



Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Facultad de Ciencias Agrarias
Carrera Ingeniería Agronómica

Proyecto de investigación
Previo a la obtención del título
de Ingeniero Agrónomo

Tema del Proyecto de Investigación

“Determinación de la eficiencia de diferentes atrayentes naturales para el control del caracol gigante africano (*Achatina fulica*)”

Autor:

Freddy Joel Chasi Pérez

Director de Tesis:

Ing. Agr. Jorge Mendoza Mora, Mg. Sc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador
2017

DECLARACIÓN DE AUDITORIA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Freddy Joel Chasi Pérez, declaro que este trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, pueden hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por Normativa Institucional vigente.

Atentamente;

.....

Freddy Joel Chasi Pérez

CERTIFICACIÓN DE LA CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

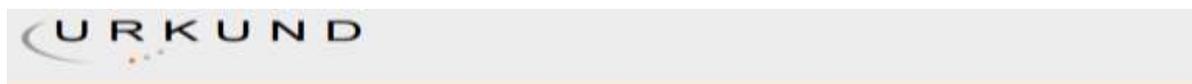
El suscrito **Ing. Agr. Jorge Mendoza Mora, Mg. Sc.**, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante Freddy Joel Chasi Pérez, realizó el proyecto de investigación titulado “**Determinación de la eficiencia de diferentes atrayentes naturales para el control del caracol gigante africano (*Achatina fulica*)**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentaria establecida para el efecto.

Atentamente;

.....
Ing. Agr. Jorge Mendoza Mora, Mg. Sc.
Director del Proyecto de Investigación

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

URKUND	
Documento	Determinación de la eficiencia de diferentes atrayentes naturales para el control del caracol gigante africano (Achatina fulica) (2).docx (D28966373)
Presentado	2017-05-31 02:01 (-05:00)
Presentado por	rramos@uteq.edu.ec
Recibido	rramos.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	Determinación de la eficiencia de diferentes atrayentes naturales para el control del caracol gigant Mostrar el mensaje completo 2% de esta aprox. 19 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 2 fuentes.



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Determinación de la eficiencia de diferentes atrayentes naturales para el control del caracol gigante africano (Achatina fulica) (2).docx (D28966373)
Submitted: 2017-05-31 09:01:00
Submitted By: rramos@uteq.edu.ec
Significance: 2 %

Sources included in the report:

Proyecto de Investigación Enny Ganchozo 06.11.15.docx (D16071602)
[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12057/1/tesis%20maestria%20impacto%20ambiental%20\(jaime%20maza\).pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12057/1/tesis%20maestria%20impacto%20ambiental%20(jaime%20maza).pdf)

Instances where selected sources appear:

2

.....
Ing. Agr. Jorge Mendoza Mora, Mg. Sc.
Director del proyecto de investigación



Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera Ingeniería Agronómica

Proyecto de Investigación

Título

“Determinación de la eficiencia de diferentes atrayentes naturales para el control del caracol gigante africano (*Achatina fulica*)”

Presentado a la comisión académica como requisito previo a la obtención del título de:

Ingeniero Agrónomo

Aprobado por:

Ph.D. Carmen Suárez Capello
Presidente del Tribunal

Dra. Marisol Rivero Herrada
Miembro del Tribunal

Dr. Jefferson Aragundi Velarde
Miembro del Tribunal

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2017

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Ing. Agr. Jorge Mendoza Mora por haber aceptado ser mi tutor y por brindarme su apoyo y sabios conocimientos que me fueron de gran ayuda.

A los docentes que gracias a ellos puedo ser un profesional para enfrentar la vida; a las personas que siempre creyeron en mí y a las que no de igual manera que influyeron en mi carrera profesional.

Freddy Chasi

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a dios por haberme dado la vida y permitirme llegar con éxito a esta etapa profesional en mi vida.

A mi madre Holanda Pérez Hayman y a mi padre Marcos Chasi Tapia que fueron el ejemplo más importante en mi vida que con su apoyo supieron darme las fuerzas para salir adelante en mí proyecto.

Freddy Chasi

Resumen

El caracol gigante africano (*Achatina fulica*) es una especie exótica originaria de África, actualmente está extendido por Sudamérica, situado como peligro para la flora y fauna. En el 2005 se reportó en algunas provincias del litoral ecuatoriano constituyéndose en una de las plagas agrícolas más importante la finca de la finca “Dana Anais”, ubicada en la parroquia la Esperanza, del cantón Quevedo. Se probaron los siguientes atrayentes naturales: hojas de nabo, hojas de lechuga, papaya, cascara de naranja y cerveza. La trampa estaba constituida por recipientes de polietileno, estaquillas de caña, y fundas plásticas.

Para la experimentación se utilizó un diseño de cuadrado latino 5 x 5. Para evitar el efecto de agregación de esta plaga, las trampas se rotaron periódicamente, de manera que cada tratamiento tuvo oportunidad de permanecer una semana en cada sitio. Como resultado de esta investigación se determinó que las hojas de nabo y la cerveza ejercieron mayor atracción al caracol africano, capturándose un promedio de 39.8 y 36.8 caracoles por trampa. Por su parte, la papaya fue menos efectiva, capturándose un promedio de 21.4 caracoles por trampa, siendo estadísticamente inferior a los dos anteriores. La implementación de este tipo de control con atrayentes para el caracol no contamina el ambiente, cumple con un enfoque de agricultura orgánica y puede ser aplicada a distintos cultivos.

Palabras claves: Atrayentes, *Achatina fulica*, trampas, insecticidas.

Summary

The African giant snail (*Achatina fulica*) is an exotic species native to Africa, currently spread throughout South America. Situated in danger of flora and fauna. In 2005, in some provinces of the Ecuadorian littoral, one of the most important agricultural pests was the property of the "Dana Anais" estate, located in the Esperanza parish of Quevedo. The following natural attractants were tested: turnip greens, lettuce leaves, papaya, orange peel and beer. The trap consisted of polyethylene containers, cane stakes, and plastic sheaths.

5 × 5 Latin square design was used for experimentation. To avoid the aggregation effect of this pest, the traps were rotated periodically, so that each treatment had the opportunity to remain for one week at each site. As a result of this research it was determined that turnip leaves and beer had the greatest attraction to the African snail, catching an average of 39.8 and 36.8 snails per trap. On the other hand, the papaya was less effective, capturing an average of 21.4 snails per trap, being statistically inferior to the previous two. The implementation of this type of control with attractants for the snail does not contaminate the environment, it complies with an approach of organic agriculture and can be applied to different crops.

Keywords: Attractants, *Achatina fulica*, traps, insecticides.

TABLA DE CONTENIDO

Contenido Página

Portada.....	i
Declaración de auditoria y cesión de derechos	ii
Certificación de la culminación del proyecto de titulación.....	iii
Certificado del reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico	iv
Certificación de aprobación por Tribunal de Sustentación	iv
Agradecimiento	vi
Dedicatoria	vii
Resumen.....	viii
Summary	ix
Tabla de contenido	x
Índice de cuadros.....	xiv
Índice de anexos.....	xv
Índice de gráficos	xvi
Código Dublín.....	xvii
Introducción	1
CAPÍTULO I.....	2
CONCEPTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. Problema de la investigación.....	2
1.1.1. Planteamiento del problema	3
1.1.2. Formulación del problema	4
1.1.3. Sistematización del problema.....	4
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo general	5
1.2.2. Objetivos específicos.....	5

1.3. Justificación.....	5
CAPITULO II	8
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1. Marco conceptual	8
2.1.1. Agricultura ecológica	8
2.1.2. Manejo integrado de plagas.....	9
2.1.3. Control etológico.....	9
2.1.4. Trampas para moluscos	10
2.2. Marco referencial	10
2.2.1. Descripción y biología del caracol gigante africano, <i>Achatina fulica</i>	10
2.2.1.1. Clasificación taxonómica	11
2.2.1.2. Distribución geográfica	12
2.2.1.3. Ciclo biológico	12
2.2.1.4. Hábitos	13
2.2.1.5. Distribución geográfica	13
2.2.1.6. Medios de diseminación.....	14
2.2.2.1. Impactos	14
2.2.2.2. Daños en los cultivos agrícolas	15
2.2.2.3. Daños al medio ambiente	15
2.2.2.4. Transmisión de enfermedades	15
2.2.2.5. Danos a la salud humana	16
2.2.2.6. Estrategias para evaluar y erradicar el caracol (<i>Achatina fulica</i>)	16
2.2.2.7. Principios orientadores	16
2.2.2.8. Erradicación y control	17
2.2.3. Consideraciones para el manejo integrado de plagas	17
2.2.3.1. Trampas	17
2.2.3.2. Atrayentes.....	17
2.2.3.3. Trampeo	18
2.2.3.4. Densidad de trampeo	18
2.2.3.5. Control biológico.....	18
2.2.3.6. Control cultural	19
2.2.3.7. Control etológico.....	19
2.2.3.8. Control químico.....	19

CAPITULO III.....	21
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
3.1. Localización del experimento	22
3.2. Característica climática	22
3.3. Tipo de investigación	22
3.4. Métodos de investigación.....	22
3.5. Herramientas	22
3.5.1 Herramientas agrícolas.....	22
3.5.2. Materiales de oficina.....	23
3.5. Diseño experimental y análisis estadístico.....	23
3.6. Instrumentos de la investigación.....	24
3.6.3. Materiales.....	24
3.6.4. Tratamientos.....	24
3.7. Datos registrados y forma de evaluación	25
3.7.1. Número de caracoles gigante africano capturados por trampa.....	25
3.7.2. Número de especies capturadas.....	25
3.7.3. Número de caracoles adultos capturados por trampas	25
3.7.4. Número de caracoles juvenil capturados por trampa	25
3.8. Manejo del experimento.....	25
3.8.1. Colocación de trampas con atrayentes naturales	26
3.9. Recursos Materiales	26
3.9.1. Materiales para preparar trampas con los atrayentes.....	26
CAPITULO IV.....	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
4.1. Resultados	28
4.1.1. Número de caracoles gigante africano, <i>Achatina fulica</i> , capturados por trampa, a las 24 horas	29
4.1.2. Número de caracoles gigante africano, <i>Achatina fulica</i> , capturado por trampa a las 48 horas	29
4.1.3. Número de caracoles gigante africano, <i>Achatina fulica</i> , capturado por trampa a las 72 horas	30

4.1.4.	Número total de caracoles gigantes africanos, <i>Achatina fulica</i> capturados durante 15 días	31
4.1.5.	Número total de caracoles gigantes, <i>Achatina fulica</i> , capturados por trampa durante en 15 días.....	32
4.1.6.	Número de especies capturadas por atrayente.....	33
4.1.7.	Número de caracoles juveniles capturados en 15 días	34
4.1.8.	Número de caracoles adultos capturados en 15 días	35
4.2.	Discusión.....	36
CAPÍTULO V:.....		40
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		40
5.1.	CONCLUSIONES	40
5.2.	RECOMENDACIONES	41
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA.....		43
6.1.	Literatura citada:	494
CAPÍTULO VII ANEXOS		49

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1 : Esquema del ADEVA	24
Tabla 2 : Número de caracoles gigantes,capturados a las 24 horas.....	29
Tabla 3: Número de caracoles gigantes, capturados a las 48 horas	30
Tabla 4 : Número de caracoles gigantes, capturados a las 72 horas	31
Tabla 5: Número de caracoles gigantes, capturados a los 15 días	32

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Análisis de varianza del número de caracoles capturados a las 24.....	49
Anexo 2: Análisis de varianza del número de caracoles capturados a las 48.....	50
Anexo 3: Análisis de varianza del número de caracoles capturados a las 72.....	50
Anexo 4: Análisis de varianza del número de caracoles capturados a los 15	51

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1 : Número de caracoles gigantes, capturados a los 15 días	33
Grafico 2: Número de especies capturadas a los 15 días.	34
Grafico 3: Número de caracoles gigantes juveniles , capturados a los 15 días	35
Grafico 4: Número de caracoles gigantes adulto, capturados a los 15 días	36

Código Dublín

Título:	“Determinación de la eficiencia de diferentes atrayentes naturales para el control del caracol gigante africano (<i>Achatina fulica</i>)”
Autor:	Freddy Joel Chasi Pérez
Palabras claves:	Atrayentes, <i>Achatina fulica</i> , trampas, insecticidas.
Fecha de publicación	
Editorial:	
Resumen:	<p>El caracol gigante africano (<i>Achatina fulica</i>) es una especie exótica originaria de África, actualmente está extendido por Sudamérica. Situado como peligro para la flora y fauna .En el 2005 se reportó en algunas provincias del litoral ecuatoriano constituyéndose en una de las plagas agrícolas más importante la finca de la finca “Dana Anais”, ubicada en la parroquia la Esperanza, del cantón Quevedo. Se probaron los siguientes atrayentes naturales: hojas de nabo, hojas de lechuga, papaya, cascara de naranja y cerveza. La trampa estaba constituida por recipientes de polietileno, estaquillas de caña, y fundas plásticas.</p> <p>Para la experimentación se utilizó un diseño de cuadrado latino 5 x 5. Para evitar el efecto de agregación de esta plaga, las trampas se rotaron periódicamente, de manera que cada tratamiento tuvo oportunidad de permanecer una semana en cada sitio. Como resultado de esta investigación se determinó que las hojas de nabo y la cerveza ejercieron mayor atracción al caracol africano, capturándose un promedio de 39.8 y 36.8 caracoles por trampa. Por su parte, la papaya fue menos efectiva, capturándose un promedio de 21.4 caracoles por</p>

	trampa, siendo estadísticamente inferior a los dos anteriores. La implementación de este tipo de control con atrayentes para el caracol no contamina el ambiente, cumple con un enfoque de agricultura orgánica y puede ser aplicada a distintos cultivos.
Descripción:	
Url	

INTRODUCCIÓN

La introducción del caracol gigante africano (*Achatina fulica*) al continente americano especie exótica originaria de África actualmente está extendido por Sudamérica situado como peligro para la flora y fauna. Si bien en algunas pueden ser controladas otras se han considerado un peligro para la biodiversidad endémica, esta plaga puede presentar serios problemas agrícolas, para la salud, económico y agroecológico. En el 2005 se reportó en algunas provincias del litoral ecuatoriano constituyéndose en una de las plagas más importante por su peligrosidad. *Achatina fulica* es una plaga a nivel continental y está presente en los países andinos.

El caracol gigante africano es un molusco que ocasiona daños en cultivos que genera un peligro potencial para muchos cultivos como: hortalizas, pastos, planta aceitera y plantas frutales. A más de eso se alimenta de hortalizas en semilleros debido a la etapa joven de la planta. Hay evidencias de que esta plaga puede atacar a especies nativas de caracoles.

El caracol gigante africano es una de las especies terrestre de importancia agraria por su voracidad, alta tasa de reproducción, crecimiento rápido y resistente a las condiciones ambientales. Tiene ventajas sobre los caracoles nativos, mismo que podría desplazarlos. Además puede actuar como intermediario en el ciclo de vida de dos nematodos, *Angiostrongylus Cantonensis* y *Angiostrongylus Costarricensis* perjudiciales para la salud.

Unas de las alternativas para reducir el uso de agroquímicos es el uso de trampas atrayentes que no son perjudiciales para el medio ambiente, la trampas a base de vegetales actualmente han tenido incremento por las numerosa ventajas que ofrece: menor toxicidad, disminución de impactos medioambientales, reducen la aparición de plagas secundarias y no hay riesgos para las salud humana con l uso por la aplicaciones de estos productos vegetales.

CAPÍTULO I

CONCEPTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

El caracol gigante africano (*Achatina fulica*) representa una de las plagas exóticas más perjudiciales en el país presentando 30% de infestación y severos daños en las plantas cómo alimentándose de las hojas y atacando a una gran cantidad de cultivos en tempranas etapa de desarrollo.

El uso excesivo de agroquímicos sintéticos ha sido la causa del desarrollo de resistencia de algunas especies de plagas y la disminución de insectos benéficos y polinizadores, entre otros integrantes del medio ambiente. Por lo tanto se hace necesario el estudio de nuevas prácticas agrícolas responsables con el ecosistema que cada vez se ve más afectado por la actividad agraria causante de contaminación ambiental.

1.1.2. Formulación del problema

El control del caracol gigante africano se ha basado mayormente en el uso de productos químicos como el mata babosas conocido como Metaldehído. Una alternativa para no utilizar estos productos sería el uso de trampas trayentes naturales a base de hojas de hortalizas y trozos de frutos. Para determinar la eficacia de estos atrayentes y matar los caracoles se coloca cloruro de sodio (sal común) alrededor de la trampa, lo cual resulta de bajo costo y amigable con el ambiente.

1.1.3. Sistematización del problema

En base a la problemática abordada anteriormente se plantean las siguientes directrices:

¿Con el uso de trampas atrayentes naturales se podrá controlar el caracol gigante africano?

¿Qué atrayente es el indicado para disminuir el ataque del *Achatina fulica*?

¿Con la utilización de atrayentes ecológicos se reduce el uso de químicos que ocasionan daño a la salud y al medio ambiente?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Establecer un método de control del caracol gigante africano *Achatina fulica*, a través del uso de trampas con atrayentes naturales.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar la eficacia de diferentes atrayentes naturales para el control del caracol gigante africano *Achatina fulica*.
- Evaluar el efecto de los atrayentes naturales sobre otros organismos benéficos.

1.3. Justificación

El caracol gigante africano, podría llegar a ser una plaga de difícil control debido a la rapidez con que se reproducen y es una especie invasora de importancia mundial. El caracol es una de la especies plaga más destructivas en áreas tropicales y subtropicales causando daños a la salud daños en los cultivos comerciales y huerta domésticas.

El *Achatina fulica* causa daños considerables a las plantas en los sistemas agrícolas, es un herbívoro que ataca más de 100 especies ocasionando pérdidas de un millón de dólares al año, provoca daños al medio ambiente por desplazamiento de poblaciones de moluscos nativos por competencia paralelamente se están extrayendo caracoles nativos de varias regiones del Ecuador potencialmente puede afectar a plantas nativas por ser animales polípagos. Estos moluscos son hospederos de parásitos que causan enfermedades graves a humanos, y animales domésticos: incluyendo *Angiostrongylus cantonensis* en infestación natural con este nematodo parasito y el *Angiostrongylus costarricensis* que ocasiona muertes por problemas intestinales.

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos obliga a buscar alternativas fiables y sostenibles. Con este antecedente es de mucha importancia investigar y encontrar alternativas que pretendan desarrollar una agricultura sustentable que no contamine el ecosistema. Actualmente el uso de agroquímicos s en la agricultura aumenta y produce incrementos en la producción de los cultivos pero produce daños en los diversos ambientes agrícolas (FONAG, 2010).

En el caso del caracol gigante africano, lo más común es el uso de pesticidas químicos que por lo general provocan efectos negativos en el medio ambiente. Una alternativa para el manejo de esta plaga podría ser el uso de trampas con atrayentes naturales que minimicen el impacto ambiental.

Con la presente investigación se busca el desarrollo de un método de control cultural del caracol gigante africano que no altere el normal equilibrio de otras especies, así como también que no afecte la salud humana de quien lo pone en práctica y que no incremente los costos de producción en los cultivos afectados, permitirá garantizar altos rendimientos en los

cultivos y generará información que servirá de base para la implementación de nuevas tecnologías en el campo agrícola.

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Agricultura ecológica

La agricultura ecológica garantiza una agricultura sana y alimentos saludables para hoy y para mañana, ya que protege el suelo, el agua y el clima, promoviendo la biodiversidad no contamina el medio ambiente con agroquímicos ni con cultivos transgénicos (GREENPACE, 2015).

2.1.2. Manejo integrado de plagas

El Manejo Integrado de Plagas es una metodología que emplea todos los procedimientos aceptables desde el punto de vista económico, ecológico y toxicológico para mantener las poblaciones de organismos nocivos por debajo del umbral económico, aprovechando, en la mayor medida posible, los factores naturales que limitan la propagación de dichos organismos (Cañedo, et al., 2011).

El objetivo superior del manejo integrado de plagas es incrementar al máximo los beneficios de los agricultores (rendimiento de las cosechas, comodidad, tiempo libre) manteniendo los costos al nivel más bajo posible y teniendo en cuenta los límites ecológicos y sociológicos de todo ecosistema así como la conservación a largo plazo del medio ambiente. Este manejo supone un conocimiento exacto de la biología del organismo nocivo y su relación con el propósito de crecimiento de la planta (Díaz, 2014)

2.1.3. Control etológico

La etología se refiere al estudio del comportamiento de los animales (insectos) con relación a su medio ambiente. Por consiguiente, el control etológico viene a ser el control de plagas aprovechando los estímulos que se relacionan al comportamiento y que sirven como atractivos de los insectos. En general, el uso del control etológico incluye la utilización de cebos, atractivos cromáticos (como por ejemplo ciertos colores que resultan atractivos para algunas especies de insectos) y feromonas para ser utilizadas mediante el uso de trampas (Cañedo, et al., 2011).

2.1.4. Trampas para moluscos

Algunas personas utilizan la cerveza con cebo de las trampas enterrados en el suelo para atrapar y ahogar las babosas y caracoles que caen en ellos. . En este caso, la fermentación de este producto, así como también el uso de azúcar-agua y la mezcla de levadura en lugar de cerveza. Estas Trampas atraen babosas y caracoles en un área de sólo unos pocos pies, y hay que reponer el cebo cada pocos días (University of California, 2017).

2.1.5. Trampas con sal para caracoles

Consiste en colocar montículos de sal, éste es un método directo al pasar los caracoles por encima del cloruro de sodio, se deshidrata y muere de inmediato. Se colocan varios montículos en el suelo a 15 o 20 cm. de las macetas, en lo posible al atardecer, y tratar de no regar las plantas por un par de días esto hará que estos caracoles salgan buscando humedad y será ahí cuando pasarán por la sal (El Jardin, 2012).

2.2. Marco referencial

2.2.1. Descripción y biología del caracol gigante africano, *Achatina fulica*

El estudio Sobre el Estado Actual de las Especies Exóticas realizado por Ojasti (2001), que el caracol gigante 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 (Lucena, et al., 2012).

Los caracoles agrupan unas 4000 especies. Tienen un tamaño que varía entre 1,5 a 7,5 cm de largo y tienen concha en forma de espiral. Viven hasta 12 años y se reproducen rápidamente, pueden producir hasta 100 huevos blancos, pequeños y redondos que depositan en masa no muy profundamente en la tierra, los cuales no maduran sino hasta cuando se ponen en contacto con un poco de humedad. La familia Helicidae es una de las más importantes porque se encuentran en los jardines y zonas de cultivos, se alimenta de las partes tiernas de las plantas, pudiendo convertirse en plaga de importancia económica (Lucena, et al., 2012).

El caracol terrestre se encuentra disperso en muchas regiones del mundo, entre sus principales características se evidencia que son hermafroditas , posee ojos en sus tentáculos, actúan mayormente en la noche y su época de vida ideal es en los periodos de lluvia debido a la humedad, los periodos muy secos le obligan a entrar en otra fase (Sánchez, 2003).

Es un molusco protegido por una concha espiral y su locomoción es ventral. El medio ideal para su desarrollo son los suelos calizos y con humedad. Sus actividades vitales y reproductivas están relacionadas con el fotoperiodo y evitan las corrientes fuertes de viento porque éstas lo deshidratan (Fontanillas, 1989)

2.2.1.1. Clasificación taxonómica

Reino: *Animalia*

Filo: *Moluscos*

Clase: *Gastropoda*

Orden: *Achatinoidea*

Familia: *Acatínidos*

Género: *Achatina*

Especie: *A. fulica*

Nombre Científico: *Achatina fulica* (A-Z-ANIMALS, 2008)

2.2.1.2. Distribución geográfica

Achatina fulica, especie exótica e invasora es originaria de la costa este de África de se ha dispersado a diferentes regiones tropicales y subtropicales del mundo (De Le Ossa & De La Ossa, 2014).

En la literatura existen pocos reportes del caracol gigante africano en Sudamérica hay pocos reportes en literatura pero comprenden varios países y localidades que abarcan una región muy extensa, lo cual es bastante alarmante. En Venezuela en el 2001, y en otras regiones de Brasil, Guayana Francesa y Surinam; reportan a *Achatina fulica* junto a otras especies de moluscos introducidos como una de las plagas más importantes En Perú se reporta presencia de esta la especie en varias localidades, tales como Ayabaca, en el nordeste y sudeste del departamento de Piura, Pucallpa y n Departamento de Ucayali. También está en localidades rurales de Colombia como Fusagasugá, cerca de Bogotá (Correoso & Coello, 2009).

2.2.1.3. Ciclo biológico

Los huevos los depositan en un nido, que hacen en un lugar protegido, que suele ser excavado con el pie o la rádula. Puede depositar aproximadamente de 80 a 160 huevos, en pequeñas oquedades de 5 a 6 cm de profundidad realizadas en la tierra. Una vez transcurridos 15 días, empiezan a eclosionar los huevos (entre 15-30 días). Los jóvenes caracoles se alimentan, y a los 6-12 meses alcanzan la madurez sexual y se transforman en individuos adultos (Maza , 2013).

2.2.1.3.1. Hibernación

Es una etapa de inactividad que ocurre en temperaturas extremadamente bajas y fotoperiodo reducido, en esta fase aparentan estar dormidos por un largo periodo.

Al bajar las temperaturas, se albergan en lugares protegidos. Evacúan totalmente su aparato digestivo, y se encierra dentro de su concha posteriormente secreta una sustancia pegajosa con alta concentración de calcio, que se solidifica y a la vez es resistente a la humedad, cubriendo con esto su abertura para lograr la protección del molusco. Esta capa protectora se llama opérculo y en esta fase se mantienen alrededor de 6 meses (Lucena, et al., 2012).

2.2.1.4. Hábitos

Achatina fulica tiene hábitos nocturnos y prefieren los sitios húmedos y sombríos, debajo de piedras, bloques, restos de cosechas, arbustos y hojas secas en descomposición, entre otros (Thome & Santos , 2011). Su actividad comienza al atardecer y gradualmente se incrementa hasta alcanzar un pico a las 4-6 horas después de oscurecer.

En condiciones severas de sequía, cuando la humedad del suelo en los primeros cinco centímetros del perfil baja hasta 6%, se entierran profundamente en el suelo, hasta que las condiciones de humedad le sean favorables (Bichos, 2007). La voracidad alimenticia de los moluscos, ocasiona grandes pérdidas, no sólo en la agricultura sino también en piscicultura y en la jardinería, generalmente ataca inmediatamente después de una lluvia, al atardecer o en la noche (Barnes, 1991).

2.2.1.5. Distribución geográfica

Achatina fulica es un originario de Kenia y Tanzania en África, introducido en el sur de Etiopía y Somalia, norte de Mozambique, Madagascar, Mauricio, Seychelles, Marruecos y África occidental (Muzzio, 2011).

Las invasiones históricas de *A. fulica* a nivel mundial están bien documentadas, su expansión e introducción ocurre principalmente en las islas del Océano Pacífico, varios países de Asia, el Caribe, y se está extendiendo por Sudamérica, especialmente en Brasil (Thiengo et al., 2010; Borrero et al., 2008; Godan, 1983). En América, comenzó en Hawaii en 1939, después de la Segunda Guerra Mundial, llegó a California, fue registrada en la Florida a principios de los 70 (Godan, 1983). Estos moluscos aunque lentos y aparentemente frágiles, son plagas frecuentes a escala mundial y a menudo figuran entre los invasores más agresivos (Ojasti, 2001).

2.2.1.6. Medios de diseminación

- *Achatina fulica* a menudo ha sido introducido deliberadamente como fuente de alimento
- Los caracoles pequeños y/o huevos pueden ser transportados con productos provenientes de la agricultura; principalmente en plantas ornamentales y en contenedores.
- Pueden ser objeto de tráfico para uso medicinal u ornamental (adorno).
- A través de la dispersión natural, ya que los caracoles pueden viajar hasta 50 metros durante la noche.
- El movimiento de plantas, tierra, basura de jardín, materiales de construcción, vehículos y equipos deben ser inspeccionados para contener el caracol en un área localizada. • Puede adherirse a los vehículos (AGROCALIDAD, 2010)

2.2.2.1. Impactos

2.2.2.2. Daños en los cultivos agrícolas

Puede alcanzar la condición de especie plaga en cultivos agrícolas, es un herbívoro generalista que se alimenta de hojas, frutos y tallos de diversos cultivos entre los que se pueden mencionar cacao, café, caraota, yuca, lechuga, repollo, maní, lechosa, pimentón, naranja y otros cítricos, maíz, cambur, plátano, pepino, tomate y zanahoria, entre otras. También puede ocasionar daños en plantas ornamentales y pastizales. Consume alimento concentrado para animales domésticos: cerdarina, perrarina, cachamarina, pollarina y otros, causando daños en predios urbanos y periurbanos (Gobierno Bolivariano de Venezuela , 2012).

2.2.2.3. Daños al medio ambiente

Al ser una especie exótica invasora es capaz de establecerse y avanzar de manera espontánea en los nuevos ambientes donde son introducidos, causando allí impactos severos sobre la diversidad biológica, la economía y la salud pública. *Achatina fulica* puede desplazar a las poblaciones de caracoles nativos de la región que invade por competir por el mismo hábitat. Ciertas características particulares de la especie exótica, tales como su comportamiento voraz, su gran capacidad reproductiva, el crecimiento corporal acelerado y la gran resistencia a condiciones ambientales adversas, le otorgan ventajas sumamente competitivas respecto a los caracoles nativos ECURED(Sf).

2.2.2.4. Transmisión de enfermedades

Achatina fulica distribuye en sus heces esporas de *Phytophthora palmivora* en Ghana, que es el organismo causal de pudrición negra de la mazorca de cacao (*Theobroma cacao*); la oomycete que también infecta a la pimienta negra, coco, papaya y vainilla. *A. fulica* dispersa *P. colocasiae* en taro y *P. parasitica* en berenjena (*Solanum melongena*) y mandarina (*Citrus reticulata*) (ISSG, 2010).

2.2.2.5. Danos a la salud humana

En muchos países asiáticos, del Pacífico y de las sociedades de América *A. fulica* puede jugar un papel importante en la transmisión de los agentes causantes de *Metastrongylus meningoencefalitis eosinofílica (cantonensis)* y (*A. costaricensis*) (ISSG, 2010).

2.2.2.6. Estrategias para evaluar y erradicar el caracol (*Achatina fulica*)

Correoso (2006), destaca como medidas preliminares preventivas para tratar con especies exóticas siguientes:

- Prevención y/o control de entrada de nuevas especies
- Erradicación de algunas especies ya establecidas
- Manejo de especies exóticas existentes y minimización de la perturbación para frenar la expansión de establecimientos exitosos de futuras especies
- Investigación enfocada al impacto ambiental de especies exóticas
- Colaboración entre instituciones
- Educación y participación ciudadana

2.2.2.7. Principios orientadores

Correoso (2006), señala como principios orientadores:

- Prevenir la introducción de especies exóticas invasoras como meta inicial.
- Detección temprana de nuevas introducciones de especies exóticas invasoras potenciales o conocidas, junto con la capacidad de tomar acciones rápidas, es frecuentemente la clave de erradicaciones exitosas y rentables.

- La falta de evidencia científica y económica sobre las consecuencias de una invasión biológica, no debería usarse como una razón para posponer la erradicación, la contención u otras medidas de control.

2.2.2.8. Erradicación y control

Indica que cuando ha sido detectada una especie exótica invasora potencial o actual, es decir cuando la prevención no ha sido exitosa, los pasos para mitigar los impactos adversos incluyen la erradicación, la contención y el control (Correso, 2006).

2.2.3. Consideraciones para el manejo integrado de plagas

2.2.3.1. Trampas

Son estructuras físicas con características que le permiten atraer y capturar algún organismo específico (ICA, 2010). En el caso de insectos y moluscos existen formas muy variadas en el diseño de las trampas, el cual depende del tipo de organismo que se desea capturar así como de los objetivos (detección, monitoreo, control) para los que se establece el sistema de trampeo (Barrera, et al., 2006)

2.2.3.2. Atrayentes

Se considera como atrayente a un producto ya sea natural o sintético, capaz de originar la acumulación de los insectos (ICA, 2011). Es un integrante fundamental en un sistema de trampeo. Para ciertos casos, algunos investigadores consideran que si el atrayente es lo suficientemente poderoso y específico, el diseño de la trampa puede llegar a ser un aspecto secundario (Ganchozo, 2015)

Los atrayentes de alimentación pocas veces son sustancias nutritivas en sí; comúnmente son compuestos asociados con ellas de alguna manera, sustancias relacionadas con la descomposición o fermentación de los alimentos, o sustancias que producen respuestas similares sin guardar aparente relación química con los alimentos (Cisneros, 1995). Los cuales están basados en las necesidades específicas que los insectos tienen en diferentes etapas de su vida (Barrera, et al., 2006) .En la naturaleza los productos atrayentes sirven para insectos que se orientan quimiostáticamente encontrando su alimento (Roog, 2010).

2.2.3.3. Trampeo

Es la actividad que permite detectar la presencia de especies y poblaciones de la plaga en “estado adulto” en un área determinada, a través del uso de trampas, las cuales se coloca algún elemento atrayente (coloración, alimento, feromona, para feromona, etc.) (Vilatuña, et al., 2010)

2.2.3.4. Densidad de trampeo

Las densidades deben ajustarse teniendo en cuenta muchos factores, como la eficiencia de la trampa y del cebo/atrayente, la localidad en lo que respecta a la altitud, el tipo y la presencia de la planta hospedera, el clima, la fase en que se encuentre el programa y la especie de caracoles que se trate (IAEA, 2005).

2.2.3.5. Control biológico

Ninguno de los depredadores de caracol gigante africano (*Achatina fulica*), en sus áreas de distribución natural ha demostrado jugar un rol significativo en la regulación de la población de caracoles. En el sur este de Asia varios peces, pájaros, ratas, lagartos, cucarachas y hormigas, se sabe que se alimentan de huevos de caracoles. La prevención de la propagación del *Achatina fulica* es la mejor manera de evitar el daño y los costos futuros de los programas de control. Como enemigos naturales quizás el más conocido predador es el gavilán

caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) que tiene un pico largo, delgado y en forma de gancho que se adaptada para la extracción de caracoles, su presa casi exclusiva (Cowie, 2000).

2.2.3.6. Control cultural

Noe (2014), manifiesta que este control abarca como estrategias las labores agrarias habituales, enfocándolas hacia la destrucción del hábitat de las plagas, produciendo condiciones inapropiadas para su permanencia y de este modo ir reduciendo los perjuicios causados. Para esto es importante conocer la bioquímica de las plantas, y su fenología así como la biología de la plaga, su conducta y época de aparición.

Bers (2012), destaca la eliminación de cualquier guarida que sirva de albergue a los moluscos, así como, la limpieza de mala hierba, y el retiro de todo tipo de escombros. Una técnica aplicada con éxito en California es la quema del terreno. O'FARRILL & MEDINA (2007), Revelan que lo ideal sería que el terreno quede totalmente limpio, respecto a los desechos que se puedan amontonar y convertirse en su residencia.

2.2.3.7. Control etológico

Noe (2014), expresa que este control comprende el manejo de feromonas y su utilización para combatir las plagas, ejerciendo diferentes mecanismos de acción.(García , 2014) indica que existe un tratamiento que se basa en utilizar trampas enterradas al ras del suelo con sustancias fermentadas que se colocan al pie de las plantas, este aroma los atrae obligándolos a caer en ellas, lo que ocasiona que mueran ahogados, posteriormente se los debe recolectar cada dos días.

2.2.3.8. Control químico

Metaldehídos se presenta en forma de cebos granulados o "Pellets" de tamaño apropiado e idóneo para ser distribuido de forma homogénea por el suelo y conseguir la máxima eficacia en su aplicación. Se recomienda esparcir por toda el área cultivada y especialmente en zonas frecuentadas por caracoles y babosas, es decir, zonas húmedas y próximas a paredes y malezas. Es insoluble en agua, por lo que una lluvia acaecida después de su aplicación no obliga a realizar un nuevo tratamiento, no obstante resulta más eficaz realizar la distribución del producto después de una lluvia o riego (La Tienda del Agricultor, 2014).

Vizcaíno (2012), manifiesta que lo recomendable es aplicar 3 kg de metaldehídos (molusquicidas) en un grado del 5 % por cada hectárea. Las pruebas con el molusquicida en el porcentaje recomendado no causan daños al medio ambiente. Anteriormente, los agricultores por desconocimiento usaron indiscriminadamente potentes plaguicidas (no molusquicidas) y no solo que mataron caracoles sino insectos beneficiosos que contribuyen a controlar a otras plagas que afectan a los cultivos.

CAPITULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización del experimento

El experimento se efectuó en la finca Dana Anais”, ubicada en la zona de La Esperanza. El predio está situado entre las coordenadas 0°58'53"S 79°26'49"O, a unas altitud de 73 msnm. El suelo es de topografía plana, textura franca-arcillo-limosa, con pH de 5.9 y drenaje regular en condiciones de cultivo de cacao, plátano y frutales.

3.2. Característica climática

Clima tropical con temperatura máxima de 30.1°C, y mínima de 21.8°C, y una media anual 25.2°C, precipitación anual 3229.3 mm, evaporación 2.8 mm/días, humedad relativa 82.1% y heliofanía alrededor de 1.347 y 1.415 horas/año.

3.3. Tipo de investigación

Se realizó una investigación experimental utilizando diferentes atrayentes en trampas para capturar caracol gigante africano.

3.4. Métodos de investigación

Se utilizó el método inductivo partiendo de los principios particulares a los generales enfatizados en la literatura consultada, se utilizó como referencia trabajos sobre caracoles en libros, publicaciones e internet.

3.5. Herramientas

3.5.1. Herramientas agrícolas

- Maches
- Estaquillas

- Bandejas de polietileno
- Fundas plásticas
- Guantes

3.5.2. Materiales de oficina

- Celular
- Libreta de campo
- Esferográficos
- Tablero
- Computador
- Flexómetro

3.5. Diseño experimental y análisis estadístico

Se empleó un experimento con cinco tratamientos dispuestos en un Diseño de Cuadrado Latino. Cada unidad experimental estuvo constituida por una trampa por cada atrayente natural colocada en el campo. Este experimento se repitió cinco veces durante el periodo del ensayo y en cada ocasión las trampas se rotaron a fin de eliminar el efecto de agregación de la plaga. Es decir, cada trampa o atrayente tuvo la oportunidad de ocupar todos los puntos donde se colocaron las trampas.

Todas las variables en estudio se sometieron al análisis de varianza y para la comparación de medias entre tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad con el uso de Microsoft Excel

El esquema del ADEVA se indica en la tabla 1:

Tabla 1 : Esquema del ADEVA

Fuentes de variación	Grados de libertad
Filas	4
Columnas	4
Tratamientos	4
Error	12
Total	24

3.6. Instrumentos de la investigación

3.6.3. Materiales

En el experimento se emplearan hojas de hortalizas, frutales debidos que son vegetales de preferencia alimenticia para el caracol gigante africano el tratamiento con cerveza que lo atrae por su olor y la sal cuando entra en contacto con los caracoles, esta absorbe el agua de su cuerpo lo que provoca que el caracol se deshidrate.

3.6.4. Tratamientos

Los tratamientos en estudio fueron los siguientes atrayentes:

T1: Hojas de nabo

T2: Hojas de lechuga

T3: Trozos de papaya

T4: Cáscara de naranja

T5: Cerveza

3.7. Datos registrados y forma de evaluación

Para evaluar los resultados de los tratamientos se registraron los siguientes datos:

3.7.1. Número de caracoles gigante africano capturados por trampa

Se contabilizó el número total de caracoles capturados por trampa a las 24, 48, 72 horas después de colocadas las mismas.

3.7.2. Número de especies capturadas

Se registraron otras especies de caracoles nativos y babosos atraídos en cada trampa durante los 15 días de estudio.

3.7.3. Número de caracoles adultos capturados por trampas

En cada fecha de evaluación se registró el número de caracoles gigantes africano adultos capturados por trampa.

3.7.4. Número de caracoles juvenil capturados por trampa

En cada fecha de evaluación se registró el número de caracoles gigantes africanos en etapa juvenil capturados por trampa.

3.8. Manejo del experimento

El experimento se llevó a cabo en dos fases. En la primera fase se procedió a elaborar las trampas con dos diferentes recipientes de polietileno de color blanco.

Una bandeja grande tipo charol de 22 cm de ancho por 40 cm de largo y 1 cm de alto donde se colocaba la sal. Dentro de esta bandeja se colocó otra bandeja más pequeña, de 12 cm de ancho por 14 cm de largo y 2.5 cm de alto, que sirvió para colocar los atrayentes. Las hojas de nabo, lechuga, cáscara de naranja y papaya se pesaron en una balanza, y con vaso de medidas en mililitros se midió la cerveza.

La segunda fase consistió en colocación de las trampas con atrayentes naturales en el campo. Para esto se construyó una cubierta de plástico con estaquillas de caña de 1 metro de largo. Como cubierta se utilizó una funda plástica de 57 cm ancho por 60 cm de largo. De esta manera se evitó que la lluvia deteriore las trampas. Las evaluaciones se efectuaron a las 24,48 y 72 horas después de colocadas las trampas con los atrayentes, durante un periodo de 15 días que duró el estudio.

3.8.1. Colocación de trampas con atrayentes naturales

Las trampas fueron colocadas directamente en el suelo, bajo un árbol que le proporcionara sombra, cuidando que no esté muy denso el follaje para evitar que por condiciones climáticas se deteriore el alimento proporcionado. En cada trampa se utilizó un tipo atrayente diferente.

3.9. Recursos Materiales

3.9.1. Materiales para preparar trampas con los atrayentes

5.6 kg de hojas de nabo

5.6 kg de hojas de lechuga

5.6 kg de trozos de papaya

7 cervezas de 600 ml

5.6 kg de cascara de naranja

25 Bandeja plástica 22 cm ancho por 40cm de largo y 1 cm de alto

25 Recipiente de polietileno 12cm de ancho por 14cm de largo y 2.5cm de alto

1.3 kg de sal

25 Funda plásticas de 57 cm ancho por 60 cm de largo

100 Estaquillas de caña de 1m de largo

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Número de caracoles gigante africano, *Achatina fulica*, capturados por trampa, a las 24 horas

En la Tabla 2 se presenta el número total de caracoles gigante africano capturados por trampa a las 24 horas después de colocadas los atrayentes. De acuerdo al análisis de varianza no hubo diferencias estadísticas entre filas y columnas; mientras que, hubo diferencias altamente significativas entre los atrayentes, con un coeficiente de variación de 12.63 %.

De acuerdo a estos resultados, hubo mayor preferencia de los caracoles por la cerveza y las hojas de nabo, con un promedio de 20.4 y 18.0 caracoles/trampa, en un periodo de 24 horas después de colocadas las trampas; siendo estadísticamente diferente a los demás atrayentes que presentaron un promedio de 11.0, 11.4 y 12.2 caracoles/trampa, en la cáscara de naranja, trozos de papaya y hojas de lechuga, respectivamente.

Tabla 2: Número de caracoles gigantes, *Achatina fulica*, capturados por trampas utilizando diferentes atrayentes naturales, a las 24 horas después de la colocación de las trampas. Quevedo, 2017.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO
T1: Hojas de nabo	18.0 a
T2: Hojas de lechuga	12.2 b
T3: Trozos de papaya	11.4 b
T4: Cáscara de naranja	11.0 b
T5: Cerveza	20.4 a
COEFICIENTE DE VARIACION (%)	12.6

Los promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.2. Número de caracoles gigante africano, *Achatina fulica*, capturado por trampa a las 48 horas

En la Tabla 3 se presenta el número total de caracoles gigante africano capturados por trampa a las 48 horas después de colocadas los atrayentes. De acuerdo al análisis de varianza no hubo diferencias estadísticas entre filas y columnas; mientras que, hubo diferencias altamente significativas entre los atrayentes, con un coeficiente de variación de 15.42 %.

De acuerdo a estos resultados, hubo mayor preferencia de los caracoles por la cerveza, hojas de nabo, y hojas de lechuga con un promedio de 11.6, 10.6 y 9.4 caracoles/trampa, en un periodo de 48 horas después de colocadas las trampas; siendo estadísticamente diferente a los demás atrayentes que presentaron un promedio de 7.0 y 8.0 caracoles/trampa, con trozos de papaya y cáscara de naranja, respectivamente.

Tabla 3: Número de caracoles gigantes, *Achatina fulica*, capturados por trampa utilizando diferentes atrayentes naturales, a las 48 horas después de la colocación de las trampas. Quevedo, 2017.

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS
T1: Hojas de nabo	10.6 a
T2: Hojas de lechuga	9.4 a b c
T3: Hojas de papaya	7.0 c
T4: Cáscara de naranja	8.0 b c
T5: Cerveza	11.6 a
COEFICIENTE DE VARIACION (%)	23.87

Los promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.3. Número de caracoles gigante africano, *Achatina fulica*, capturado por trampa a las 72 horas

En la tabla 4 se presenta el número total de caracoles gigante africano capturados por trampa a las 72 horas después de colocadas los atrayentes. . De acuerdo al análisis de varianza no hubo diferencias estadísticas entre filas y columnas; mientras que, hubo diferencias altamente significativas entre los atrayentes, con un coeficiente de variación de 15.42 %.

De acuerdo a estos resultados, hubo mayor preferencia de los caracoles por la hojas de nabo, cerveza, y hojas de lechuga con un promedio de 7.2, 7.0 y 5.6 caracoles/trampa, en un periodo de 48 horas después de colocadas las trampas; siendo estadísticamente diferente a los demás atrayentes que presentaron un promedio de 2.0 y 3.8 caracoles/trampa, con trozos de papaya y cáscara de naranja, respectivamente.

Tabla 4 : Número de caracoles gigantes, *Achatina fulica*, capturados por trampa utilizando diferentes atrayentes naturales, a las 72 horas después de la colocación de las trampas. Quevedo, 2017.

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS
T1: Hojas de nabo	7.2 a
T2: Hojas de lechuga	5.6 a b
T3: Trozos de papaya	2.0 c
T4: Cáscara de naranja	3.8 ab
T5: Cerveza	7.2 a
COEFICINTE D VARIACION (%)	23.87

Los promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.4. Número total de caracoles gigantes africanos, *Achatina fulica* capturados durante 15 días

En la Tabla 5 se presenta el número total de caracoles gigante africano capturados por trampa en 15 días después de colocadas los atrayentes. . De acuerdo al análisis de varianza no hubo diferencias estadísticas entre filas y columnas; mientras que, hubo diferencias altamente significativas entre los atrayentes, con un coeficiente de variación de 9.79 %.

De acuerdo a estos resultados, hubo mayor preferencia de los caracoles por la cerveza y las hojas de nabo, con un promedio de 39.8 y 36.0 caracoles/trampa, en un periodo de 24 horas después de colocadas las trampas; siendo estadísticamente diferente a los demás atrayentes que presentaron un promedio de 21.4, 22.8 y 27.6 caracoles/trampa, con trozos de papaya y cáscara de naranja y hojas de lechuga, respectivamente.

Tabla 5: Número de caracoles gigantes, *Achatina fulica*, capturados por trampa utilizando diferentes atrayentes naturales, a los 15 días después de la colocación de las trampas. Quevedo, 2017.

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS
T1: Hojas de nabo	36.0 a
T2: Hojas de lechuga	27.6 ab
T3: Trozos de papaya	21.4 c
T4: Cáscara de naranja	22.8 ab
T5: Cerveza	39.8 ab
COEFICINTE D VARIACION (%)	9.79

Los promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.5. Número total de caracoles gigantes, *Achatina fulica*, capturados por trampa durante en 15 días

De acuerdo a estos resultados indicados en el grafico 1, hubo mayor preferencia de los caracoles por la cerveza y las hojas de nabo, con 199 y 180 caracoles/trampa, en un periodo de 15 días después de colocadas las trampas; siendo estadísticamente diferente a los demás atrayentes que presentaron 107,114 y 138 caracoles/trampa, con trozos de papaya y cáscara de naranja y hojas de lechuga, respectivamente.

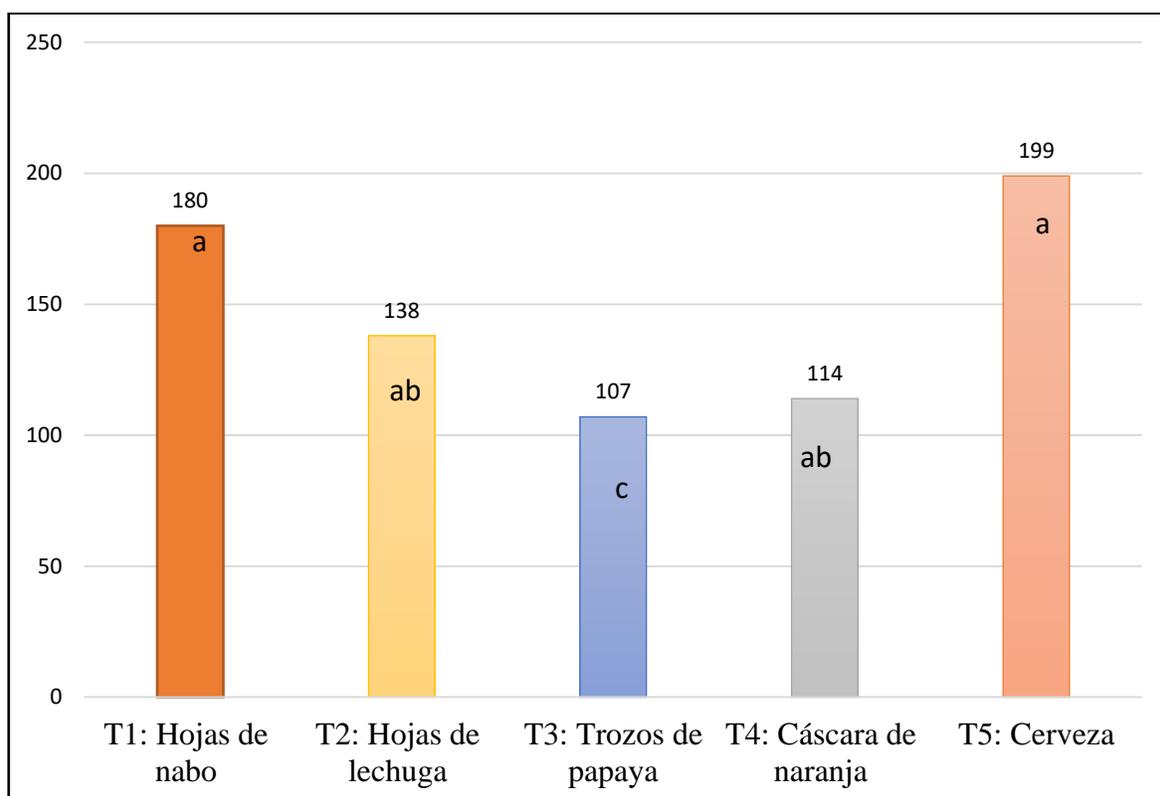


Grafico 1 : Número totales de caracoles gigantes, *Achatina fulica*, capturados por atrayente durante 15 días. Quevedo, 2017.

4.1.6. Número de especies capturadas por atrayente

En el Gráfico 2, se presenta el número de especímenes capturados de la babosa y el caracol nativo en cada uno de los atrayentes naturales. El mayor número de especímenes correspondió de *Deroceras reticulatum Muller* (seis) se registraron con los atrayentes cerveza y nabo (dos). Las capturas de caracol nativo *Strophocheilus obloagis* el tratamiento de lechuga (dos).

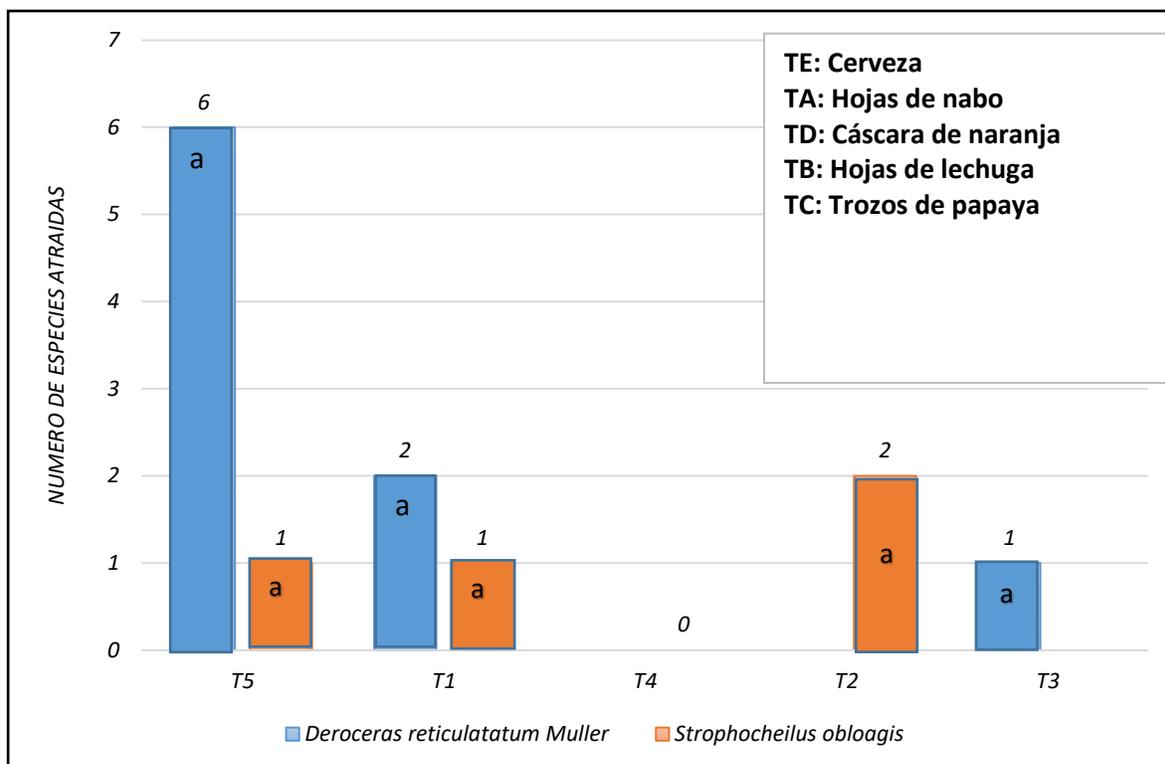


Grafico 2: Número de especímenes de *Deroceras reticulatum* y *Strophocheilus obloagis* capturados en los diferentes atrayentes naturales, durante un periodo de 15 días después de la colocación de las trampas. Quevedo, 2017.

4.1.7. Número de caracoles juveniles capturados en 15 días

De acuerdo a los resultados mostrados en el grafico 3, hubo mayor preferencia de los caracoles juveniles por la cerveza y las hojas de nabo, con 117 y 112 caracoles/trampa, en un periodo de 15 días después de colocadas las trampas; siendo estadísticamente diferente a los demás atrayentes que presentaron 59, 65 y 74 caracoles/trampa, con trozos de papaya y cáscara de naranja y hojas de lechuga, respectivamente.

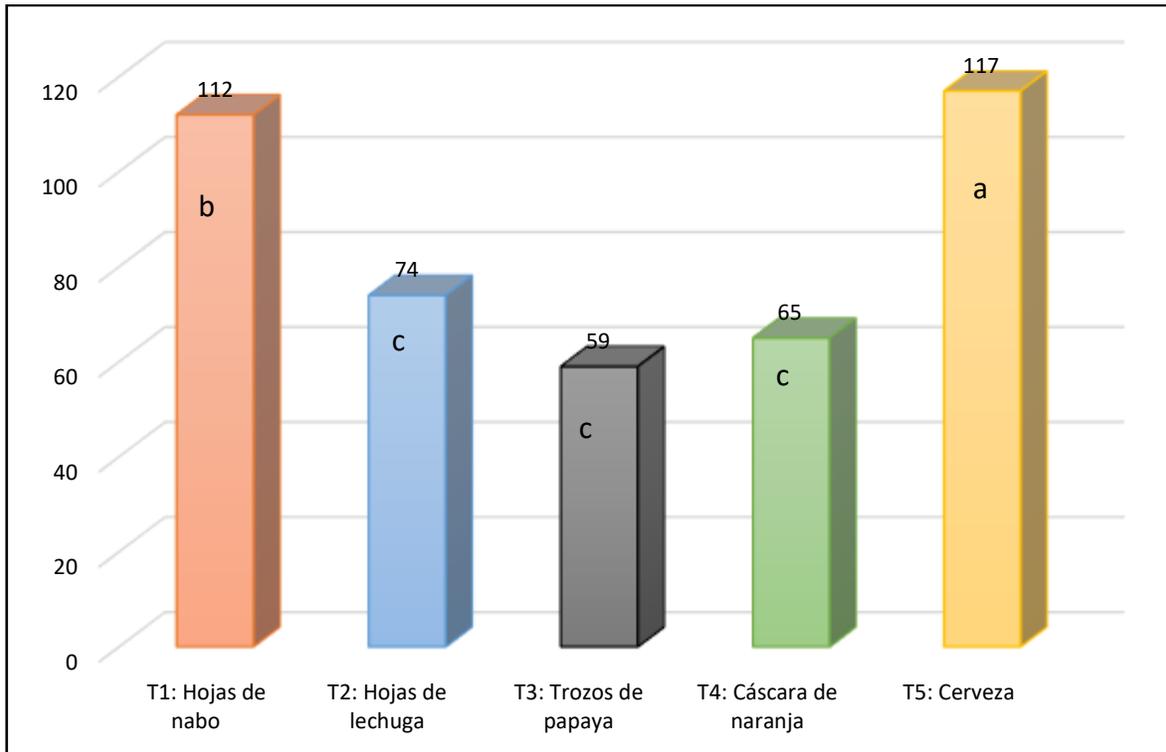


Grafico 3: Número de caracoles juveniles de, *Achatina fulica*, capturados por atrayente durante 15 días. Quevedo, 2017.

4.1.8. Número de caracoles adultos capturados en 15 días

De acuerdo a estos resultados, hubo mayor preferencia de los caracoles por la cerveza y las hojas de nabo, con 82 y 74 caracoles/trampa, en un periodo de 15 días después de colocadas las trampas; siendo estadísticamente diferente a los demás atrayentes que presentaron 49, 54 y 58 caracoles/trampa, con trozos de papaya y cáscara de naranja y hojas de lechuga, respectivamente.

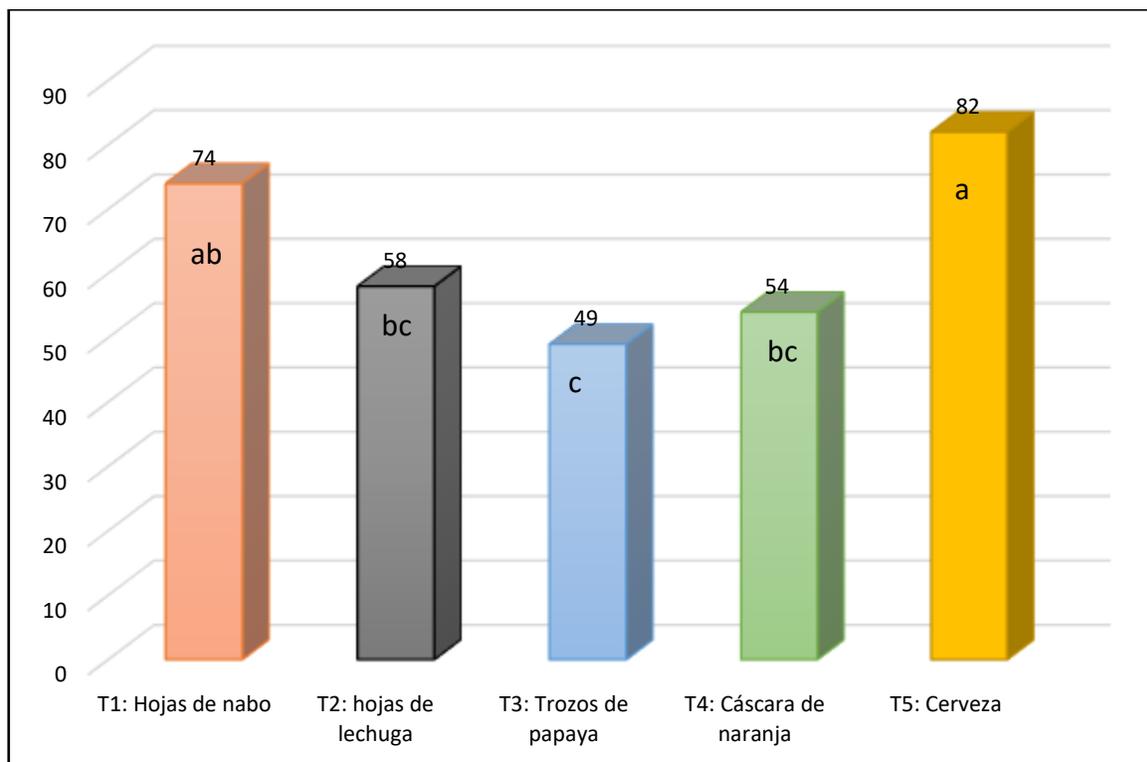


Grafico 4: Número de caracoles adultos, *Achatina fulica*, capturados en 15 días. Quevedo, 2017.

4.2. Discusión

En condiciones óptimas el caracol africano (*Achatina fulica*) puede procrear de 300 a 1000 individuos de tres a cuatro veces cada año, lo que significa aproximadamente 2000 individuos por año (AGROCALIDAD, 2010) por lo que esta especie es considerada como una plaga muy agresiva debido a que se alimenta de plantas de importancia económica para el hombre, por lo que se han probado varios atrayentes para su control cultural.

El tratamiento trampa atrayente con cerveza 200ml/trampa fue el más eficaz para la captura del caracol gigante africano durante todo el proceso de evaluación, el mismo con la se obtuvo mayor número de caracoles capturados con 199 totales por tratamiento a los 15 días (Gráfico 1) y 39.8 caracoles por trampa (Tabla 5), este promedio fue superior trabajo realizado por García (2014) (Trampa de caída + 100 ml de cerveza) con un valor de 160,8 babosas atrapadas debido a que tomaron datos 8 días y no se produjo cambio el alimento este a su vez fue mejor al registrado por Maza(2012) que presento que la cerveza 200 ml/trampa y chicha de jora 200ml/trampa fueron similares en cuanto se refiere a la captura por planta con promedios de 2.7 y 2.8 especímenes/trampa.

Además, este tratamiento permitió la captura de otras especies como babosas (*Deroceras reticulototum Muller*) y caracol nativo (*Strophocheilus obloogis*) (Gráfico 2), esto se atribuye a los olores que liberan los componentes de la cereza, lo que concuerda con (Natureleza Tropical, 2016).

Con este método no solo protegemos las plantas, también evitamos tener que matar a otros animales como el caracol nativo, que son muy importantes para la ecología del suelo y el equilibrio de la naturaleza ya que forma parte de la dieta de otros animales como las aves, peces, ratas, lagartos y las hormigas eso es corroborado por (Cowie, 2000).

Con el atrayente de nabo 5.6 Kg/ trampa se obtuvieron promedios estadísticamente igual con 180 capturados caracoles totales por tratamiento (Gráfico 1) a los 15 días y 36.0 caracoles por trampa(Tabla 5), este tratamiento también permitió la captura de otras especies como babosas (*Deroceras reticulototum Muller*) y caracol nativo (*Strophocheilus obloogis*) (Gráfico 2) pero en menor proporción que la que presentan los caracoles gigantes africano

(*Achatina fulica*), esto se atribuye a que la preferencia alimenticia por las hortalizas este promedio fue superior al trabajo realizado por (Ganchozo, 2015) que menciona que el trayente con jugo de guayaba como preferencia alimenticia con un promedio de 4.7 moscas por trampa y con 3.5 especies diferentes debido a que tomaron datos en un cultivo donde había mucha incidencia de la mosca de la fruta ,presentó atracción de tipo alimenticia y de estímulo sexual por efecto de las sustancias aromáticas presente en estos frutos y eso a su vez sostiene lo mencionado por (Díaz & Castrejón, 2012) quienes menciona que las moscas de la fruta perciben parte de su entorno por sustancias químicas volátiles y no-volátiles emitidos por sus hospederos (frutos), actuando como señales para la localización de recursos (pareja, hospederos, alimento).

En la presente investigación los tratamientos presentaron igual estadística entre los tratamientos la trampa atrayente con cerveza , nabo, lechuga , naranja, (Tabla 5) por que no se realizó un estudio de dinámica poblacional para precisar la distribución y estimar una cantidad en la época de estudio en concordancia con (Blua, 2013) que menciona Para la obtención de un niveles críticos o estadísticos de decisión se necesita el uso de muestreos periódicos sobre las poblaciones de insectos de interés. Por otra parte para realizar buenas estimaciones sobre las densidades de los insectos y las plagas es imprescindible conocer su distribución espacial. La metodología de una estrategia de muestreo posee ciertos componentes que son fundamentales para su éxito en el MIP.

En cuanto a la preferencia alimenticia el experimento se lo realizó en campo cual le permite al caracol africano alimentarse de variado tipos de vegetales. El aroma natural y el fermento de las hortalizas hicieron que el exótico animal busque alimento fácil y no se pudo precisar cuál es el alimento de preferencia. En esta investigación se utilizó sal(cloruro de sodio) para provocar la muerte del caracol gigante africano el problema de los caracoles con la sal tiene que ver con la necesidad de agua, los caracoles necesitan mucha humedad para vivir, la sal extrae el agua de cuerpo de los moluscos la cual los deshidrata y comenzarán a emitir espuma y terminarán muriendo, lo que corrobora lo expuesto por El Jardín (2012) que sostiene que al pasar los caracoles por encima del cloruro de sodio, se deshidrata y muere de inmediato. Presentando resultados similares en cuanto a captura, esto puede ser por que en los

tratamientos no se aplicó químicos como el Metaldehído que es un cebo atractivo y por ende más eficaz. Son fabricados mediante el comportamiento de preferencias alimenticias del caracol, y los moluscos al ingerir alimento intoxicado producen muerte en concordancia con La Tienda del Agricultor (2014) que sostiene que el metaldehído se presenta en forma de cebos granulados de tamaño apropiado e idóneo para ser distribuido de forma homogénea por el suelo y conseguir la máxima eficacia y captura en su aplicación contra esta plaga.

CAPÍTULO V:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Las trampas con cerveza y con hojas de nabo fueron los tratamientos más eficaces para la captura del caracol gigante africano (*Achatina fulica*), lográndose un promedio de 199 y 180 caracoles totales por trampa esto debido al olor atractivo de los componentes de la cerveza y a preferencia alimenticia por las hortalizas.

Estos mismos tratamientos además permitieron la captura de otras especies como babosas (*Deroceras reticulototum Muller*) y caracol nativo (*Strophocheilus obloogis*) en menor proporción lo cual permite establecer que la eficacia de la cerveza y el nabo es alta en el control cultural de caracol gigante africano sin afectar el equilibrio natural de las demás especies nativas.

En el experimento no se presentó significancia entre el tratamiento por lo que es necesario conocer la dinámica poblacional y las preferencias alimenticias naturales del caracol gigante africano para poner en práctica nuevos métodos culturales de control, que resulten económicamente rentables y ecológicamente amigables con el ambiente.

5.2. RECOMENDACIONES

Utilizar trampas con cerveza y con hojas de nabo en la captura del caracol gigante africano con las cuales se logran capturar un mayor número de caracoles por trampa sin perjudicar al equilibrio natural de otras especies así como también la salud del aplicador.

Proponer investigaciones que incluya preparados de extractos vegetales elaborados a partir de especies naturales nativas de la zona de cultivo, para medir la eficiencia en la captura de *Achatina fulica*.

Realizar futuras investigaciones donde se debe tomar en cuenta la dinámica población para precisar la distribución de las trampas y mejorar la eficiencia de la capturas.

CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

- AGROCALIDAD. (2010). *Achatina fulica*. Obtenido de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/sanidad-vegetal/3-control-fitosanitario/04-gestion-de-manejo-y-control-de-plagas-especificas/d-manejo-caracoles-plaga/4di-ficha-caracol-africano.pdf>
- A-Z-ANIMALS. (2008). Giant African Land Snail. Obtenido de <https://a-z-animals.com/animals/giant-african-land-snail/>
- Barnes, R. (1991). Invertebrate Zoology. 893.
- Barrera, J., Montoya, P., & Rojas, J. (2006). Bases para la aplicación de sistemas de trampas y atrayentes en manejo integrado de plagas. Obtenido de http://www.researchgate.net/profile/juan_barrera/publication/237736490_bases_para_la_aplicacin_de_sistemas_de_trampas_y_atrayentes_en_manejo_integrado_de_plagas/links/00b495276a570042d4000000.pdf
- Bers, C. (2012). Caracoles y babosas de importancia cuarentenaria, agrícola y médica para américa latina y el caribe. Organismo internacional regional de Sanidad agropecuaria México, centro américa, panamá y Belice, 17-18- 19. Obtenido de <http://ns1.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/CaracolesyBabosasimportanciaCuarentenaria.pdf>
- Bichos. (2007). Caracoles Voraces enemigos de. Obtenido de <http://www.natureduca.com/blog/?p=152>
- Blua, M. (2013). Dispersion of *Homalodisca coagulata* (Hemiptera: Cicadellidae) a vector of *Xylella fastidiosa* in Southern California. Obtenido de http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3620/Protocolo_de_muestreo_secuencial.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cañedo, V., Alfaro, A., & Kroschel, J. (2011). Manejo integrado de las plagas de insectos en hortalizas. Obtenido de Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Perú: <http://nkxms1019hx1xmtstxk3k9sko.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2013/08/005739.pdf>

- Cisneros, F. (1995). Control de Plagas Agrícolas. Obtenido de http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-depecies/achatina_fulica_2013_tcm7-307127.pdf
- Correoso , M., & Coello, M. (2009). Modelación y distribución de *Lissachatina fulica* (Gastropoda: Achatinidae) en Ecuador. Potenciales impactos ambientales y sanitarios. Obtenido de http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31069344/lfulicaII_article_pdf.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1492834632&Signature=6772vhh0l0hqGkxiJTjAO6N6RNc%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DCorreoso_M._Coello_M._200
- Correoso. (2006). Estrategia preliminar para evaluar y erradicar *Achatina fulica* (Gastropoda: Achatinaceae) en Ecuador. Obtenido de <http://files.jorge-e-andrade.webnode.com.ve/200000027-077910872c/CARACOL%20AFRICANO%20-%20II.pdf>.
- Cowie, R. (2000). Invasive species in the Pacific: A technical review and draft regional strategy. Non-indigenous land and freshwater molluscs in the islands of the Pacific: conservation impacts and threats. Obtenido de http://www.issg.org/database/reference/Invasive_strategy_and_species.pdf
- De Le Ossa, A., & De La Ossa, V. (2014). Caracol africano gigante *Achatina fulica bowdich* 1822 (Mollusca: Gastropoda-achatiniidae) en zona urbana de Sincelejo Y Sampedrés, Sucre, Colombia. *Colombiana de Ciencia Animal-RECIA*, 209-3004. Obtenido de <http://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/view/432>
- Díaz, F., & Castrejón, V. (2012). El Papel de los Semioquímicos en el Manejo de las Moscas de la Fruta (Diptera: Tephritidae). Mexico: En J. Rojas, & E. Malo.
- Díaz, P. (2014). Manejo integrado del caracol manzana (*pomacea canaliculata*). Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/559/6/T-UTB-FACIAG-AGR-000091.pdf>
- ECURED. (s.f.). Caracol gigante africano. Obtenido de https://www.ecured.cu/Caracol_gigante_africano

- El Jardin. (2012). Métodos para erradicar babosas y caracoles del jardín. Obtenido de <http://eljardinencasa.com/plagas-y-enfermedades-del-jardin/metodos-erradicar-babosas-caracoles/>
- FONAG. (2010). Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Obtenido de http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf
- Fontanillas, J. (1989). El Caracol. Biología, patología y helicultura. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Ganchozo, E. (2015). Eficacia de diferentes atrayentes alimenticios para la captura de moscas DE LA FRUTA (*Diptera: Tephritidae*) En el cultivo de naranJA (*Citrus sinensis* L.) En la zona de quinsaloma. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1269/6/T-UTEQ-0017.pdf>
- García , G. (2014). Población y control de caracol en el cultivar papaya, en san antonio, Santa rosa. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1030/7/CD301_TESIS.pdf
- Gobierno Bolivariano de Venezuela . (2012). Caracol africano (*Achatina fulica*). Obtenido de <http://diversidadbiologica.minamb.gob.ve/especies/ficha/7/12/>
- GREENPACE. (2015). Agricultura ecológica. Obtenido de <http://www.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Transgenicos/Soluciones-y-demandas/Agricultura-ecologica/>
- IAEA. (2005). Guía para el trampeo en programas de control de moscas de la fruta en áreas amplias OIEA. Obtenido de <http://www-naweb.iaea.org/nafa/ipc/public/trapping-web-sp.pdf>
- ICA. (2010). Manual de detección de moscas de la fruta. . Plan nacional de detección, control y erradicación de moscas de la fruta.
- ICA;. (2011). Manual técnico de trampeo de moscas de la fruta. Dirección Técnica de Epidemiología y Vigilancia Fitosanitaria.

- ISSG. (2010). GLOBAL INVASIVE SPECIES DATABASE. Obtenido de <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=64>
- La Tienda del Agricultor. (2014). Metaldehído 5% (1 Kg). Obtenido de <http://www.latiendadelagricultor.com/insecticida/105-metaldehido-5-1kg.html>
- Liboria, M., Morales , G., Sierra , G., Silva, I., & Pino, L. (2009). El caracol gigante africano. Obtenido de www.diversidadbiologica.info.ve/biblioteca/BI00000070.pdf
- Lucena, G., Angulo, M., Pineda, M., & Puche, T. (2012). Programa de capacitacion y participacion comunitaria para la toma de medidas preventivas en la recoleccion y el control del caracol africano. Revista del Colegio de Medicos Veterinarios del Estado de Lara, 2.
- Maza, J. (2013). EFecto de los extractos botánicos para elcontrol del caracol (achatina fulica) en el cultivo de arroz (*Oriza sativa*). Obtenido de [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12057/1/tesis%20maestria%20impacto%20ambiental%20\(jaime%20maza\).pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12057/1/tesis%20maestria%20impacto%20ambiental%20(jaime%20maza).pdf)
- Maza, M. (2012). “Métodos alternativos para el control de babosas (deroceras reticulatum müller) en el cultivo de caña de azúcar”. Obtenido de repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/582/1/T-UTEQ-0132.pdf
- Muzzio, J. (2011). Moluscos hospederos intermediarios de. Obtenido de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/777/1/T-SENESCYT-0362.pdf>
- Natureleza Tropical. (17 de octubre de 2016). Natureleza Tropical. Obtenido de <https://naturelezatropical.blogspot.com/2016/10/Metodos-Evitar-Moluscos.html>
- Noe, C. (2014). Control integrado de plagas. 319-320-327. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/eco/003106/03106-07-A1.pdf>
- O’FARRILL , & MEDINA. (2007). Las plagas comunes del jardín: Identificación y manejo integrado. Obtenido de <http://academic.uprm.edu/ofarrill/HTMLobj-429/landscapeipm.pdf>

- Roog, H. (2010). Manual: Manejo integrado de plagas en cultivos de la Amazonia Ecuatoriana.
- Sánchez, C. (2003). Crianza y Comercialización de Caracoles. Lima, Perú.
- Thome , J., & Santos , J. (2011). Novos registros de Veronicellidae (gastropoda, Mollusca) para Itabuna Bahía, Brasil e sua ocorrência no conteúdo estomacal de serpentes do género Dipsas Laurenti (Colubridae). bras Zool, 301- 303.
- UNIVERSITY of CALIFORNIA. (2017). California Snails and Slugs. Obtenido de <http://ucanr.edu/sites/CalSnailsandSlugs/Management/Traps/>
- Vilatuña, J., Sandoval, D., & Tigrero, J. (2010). Manejo y control de moscas de la fruta. Editado por los autores. Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro AGROCALIDAD.
- Vizcaíno, D. (2012). Ministerio de agricultura Ministerio de Agricultura aprueba uso de molusquicida para controlar al caracol que afecta arrozale. Obtenido de <http://www.andes.info.ec/es/econom%C3%ADa/5319.html>

CAPÍTULO VII: ANEXOS

Anexo 1: Análisis de varianza del número de caracoles *Achatina fulica* capturados a las 24 horas.

Fuente de Variación	Grados Libertad	Cuadrado Medio	Significancia Estadística
Filas	4	3.5000	NS
Columnas	4	1.1000	NS
Tratamientos	4	92.7000	**
Error	12	3.4000	
Total	24	17.9167	
Coeficiente de Variación		12.63	

** : Altamente Significativo; * : Significativo; NS: No Significativo

Anexo 2: Análisis de varianza del número de caracoles *Achatina fulica* capturados a las 48 horas.

** : Altamente Significativo; * : Significativo; NS: No Significativo

Fuente de Variación	Grados Libertad	Cuadrado Medio	Significancia Estadística
Filas	4	2.2600	NS
Columnas	4	0.2600	NS
Tratamientos	4	17.460	**
Error	12	2.1267	
Total	24	4.3933	
Coeficiente de Variación		15.65	

Anexo 3: Análisis de varianza del número de caracoles *Achatina fulica* capturados a las 72 horas.

Fuente de	Grados	Cuadrado	Significancia
------------------	---------------	-----------------	----------------------

Variación	Libertad	Medio	Estadística
Filas	4	0.7600	NS
Columnas	4	0.9600	NS
Tratamientos	4	24.460	**
Error	12	1.4933	
Total	24	5.1100	
Coeficiente de Variación		23.87	

** : Altamente Significativo; * : Significativo; NS: No Significativo

Anexo 4: Análisis de varianza del número de caracoles *Achatina fulica* capturados a los 15 días.

Fuente de Variación	Grados Libertad	Cuadrado Medio	Significancia Estadística
Filas	4	7.6600	NS
Columnas	4	7.2600	NS
Tratamientos	4	328.060	**
Error	12	8.3600	
Total	24	61.3433	
Coeficiente De Variación		9.79	

** : Altamente Significativo; * : Significativo; NS: No Significativo

Anexo 5: Especímenes de *Achatina fulica* capturados en las trampas con hojas de nabo.



Anexo 6: Forma de la trampa con cubierta plástica.



Anexo 7: Trampa atrayente mostrando la captura del caracol nativo *Strophocheilus obloagis*.

