

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL



**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
“ARQ. GUILLERMO CUBILLO RENELLA”**

MAESTRÍA EN IMPACTOS AMBIENTALES

TITULO

“EFECTO DE LOS EXTRACTOS BOTÁNICOS PARA EL
CONTROL DEL CARACOL (*Achatina fulica*) EN EL CULTIVO
DE ARROZ (*Oriza sativa*)”

AUTOR

ING. AGR. JAIME ENRIQUE MAZA M.

ASESOR

NATALIA MOLINA MOREIRA, Blga. M.Cs.

GUAYAQUIL – ECUADOR

2013

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el Ing. Agr. Jaime Enrique Maza Maza alumno de la Maestría en Impactos Ambientales de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Guayaquil, bajo mi supervisión

Natalia Molina Moreira, Blga. M.Cs.

TUTORA DEL PROYECTO

CERTIFICACIÓN

Certifico que la tesis titulada: **EFFECTO DE LOS EXTRACTOS BOTÁNICOS PARA EL CONTROL DEL CARACOL (*Achatina fulica*) EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oriza sativa*)**”, de autoría del Ing. Agr. Jaime Enrique Maza Maza, la misma que ésta concluida y revisada por las autoridades correspondientes –Tutor –Consejo de Postgrado, por lo que se autoriza su defensa.

DIRECTOR DE CEPOSTGRADO

DECLARACIÓN

Yo, Jaime Enrique Maza Maza de profesión Ing. Agrónomo declaro que el 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 de Guayaquil, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por la normatividad institucional vigente.

Ing. Agr. Jaime Enrique Maza Maza

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi agradecimiento a las personas que colaboraron en la elaboración de esta tesis:

Quiero agradecerle a mi asesora de tesis, Blga. Natalia Molina M, por sus conocimientos invaluable que me brindo para llevar a cabo esta investigación, y sobretodo su gran paciencia para esperar a que este trabajo pudiera llegar a su fin.

Agradezco a los excelentes profesores del programa de maestría de la Universidad de Guayaquil que hacen posible el conocimiento en las aulas. A mis compañeros por todos los buenos momentos de conocimientos compartidos.

Agradezco a la Ing. Carmen Serrano, responsable por permitirme realizar la investigación de tesis en el Laboratorio de Entomología de la Universidad de Machala, de igual manera a mi gran amigo el Ing. Danny Reyes por todas sus enseñanzas, sugerencias y apoyo.

Agradezco al Ing. Edison Jaramillo y especialmente a los trabajadores de los establecimientos en los que realicé el trabajo de campo, dado que, sin su desinteresada colaboración hubiese sido imposible escribir estas páginas.

Jaime Enrique

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Cada logro alcanzado va inspirado en ustedes mis viejitos queridos: Polibio y Balbina, yo sé que del cielo cuidan de mi e igual como lo hicieron en la tierra, ese amor y enseñanza de vivir nunca se borrará de mi mente los amo.

Mi madre María Adela, por darme la vida, sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien y porque siempre me apoyaste. Mamá gracias y todo esto te lo debo a ti.

Mi esposa Tannya Alicia, quien con su apoyo constante me ha motivado para seguir adelante superándome profesionalmente. A mi hija Bianca Sofía que ha sido mi inspiración y felicidad.

Mis hermanas, Leonela y Abigail, para que también continúen superándose, las quiero mucho.

Todos aquellos familiares y amigos que no recordé al momento de escribir esto. Ustedes saben quiénes son.

Jaime Enrique

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
CERTIFICACIÓN.....	III
DECLARACIÓN.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
DEDICATORIA.....	VI
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	VII
ÍNDICE DE CUADROS.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍA.....	XV
RESUMEN EJECUTIVO.....	XVII
EXECUTIVE SUMMARY.....	XIX
CAPÍTULO I.....	1
1. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. ESPECÍFICOS.....	4
1.4. HIPÓTESIS.....	4
CAPÍTULO II.....	5
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	5
2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	6
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	7
2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	11

2.4.1.	El cultivo del arroz	11
2.4.1.1.	Morfología y Taxonomía	11
2.4.1.2.	Exigencias del cultivo	12
2.4.1.3.	Abonado	13
2.4.1.4.	Preparación del terreno	13
2.4.1.5.	Siembra	14
2.4.1.5.	Labores culturales	15
2.4.1.6.	Plagas y Enfermedades.....	15
2.4.1.7.	Cosecha	16
2.4.2.	Insecticidas Botánicos	17
2.4.3.	Plantas con principios insecticidas	18
2.4.3.1.	El Neem	18
2.4.3.2.	El Ají	21
2.4.3.3.	El Ajo	22
2.4.4.	Producto Químico.....	24
2.4.4.1.	Matababosa.....	24
2.4.5.	El Caracol	28
2.4.5.1.	Clasificación científica	29
2.4.5.2.	Taxonomía.....	29
2.4.5.3.	Ciclo biológico.....	30
2.4.5.4.	Estibación	30
2.4.5.5.	Hibernación.....	31
2.4.5.6.	Hábitos	31
2.4.5.7.	Impacto ambiental, económico y social	31
2.4.6.	Estrategias para evaluar y erradicar el caracol (<i>Achatina fulica</i>)	33
CAPÍTULO III.....		36
3.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	36
3.1.	UBICACIÓN DEL ENSAYO	36
3.2.	CONDICIONES DE CLIMA Y SUELO	36
3.3.	MATERIALES	36

3.4.	TRATAMIENTOS	37
3.5.	MANEJO DEL ENSAYO	38
3.5.1.	Efectividad de tres extractos botánicos neem, ají y ajo para el control del caracol <i>Achatina fulica</i> en el cultivo de arroz.	38
3.5.2.	Diagnóstico para estimar la cantidad de caracoles presentes en una hectárea de arroz en el cantón Arenillas.	40
3.5.3.	Análisis económico de los tratamientos reflejado en la producción del cultivo de arroz.	42
3.6.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	44
3.6.1.	Modelo matemático	44
3.6.2.	Análisis de varianza.....	44
3.6.3.	Prueba de significancia	45
CAPITULO IV.....		46
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46
4.1.	RESULTADO: PRIMER OBJETIVO.....	46
4.1.1.	Ensayo N° 1.....	46
4.1.2.	Ensayo N° 2.....	48
4.1.3.	Caracol Manzana (<i>Pomacea canaliculata</i>)	52
4.1.4.	Ensayo N°3.....	55
4.1.5.	Análisis Estadístico.....	58
4.2.	RESULTADO: SEGUNDO OBJETIVO	62
4.3.	RESULTADO: TERCER OBJETIVO	65
4.4.	INDICADORES AMBIENTALES	72
4.4.1.	Indicadores de presión	73
4.4.2.	Indicadores de estado	75
4.4.3.	Indicadores de respuesta	76
CAPITULO V.....		84
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
5.1.	CONCLUSIONES	84

5.2. RECOMENDACIONES	87
6. BIBLIOGRAFÍA	90
ANEXOS	95

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. TRATAMIENTOS	37
CUADRO 2. ESQUEMA DE ADEVA	45
CUADRO 3. TRATAMIENTO Y DOSIS DEL PRIMER ENSAYO	46
CUADRO 4. EFICIENCIA DE MORTALIDAD EN EL CARACOL (<i>Achatina fulica</i>), EXPRESADO EN (%). EN DOS SEMANAS DE ENSAYO	46
CUADRO 5. TRATAMIENTO Y DOSIS DEL SEGUNDO ENSAYO	48
CUADRO 6. EFICIENCIA DE MORTALIDAD EN EL CARACOL (<i>Achatina fulica</i>), EXPRESADO EN (%). EN TRES SEMANAS DE ENSAYO.	48
CUADRO 7. CONSUMO DE ALIMENTO DEL CARACOL (<i>Achatina fulica</i>) EXPRESADO EN (g).	49
CUADRO 8. TRATAMIENTO Y DOSIS DEL TERCER ENSAYO	55
CUADRO 9. EFICIENCIA DE MORTALIDAD EN EL CARACOL (<i>Pomacea canaliculata</i>), EXPRESADO EN (%).	56
CUADRO 10. ANALISIS DE VARIANZA EN % PARA LA EFICIENCIA DE LOS TRATAMIENTOS EN LA MORTALIDAD DEL CARACOL.	58
CUADRO 11. RANGO DE AMPLITUD DE DUNCAN 5% DE PROBABILIDAD.	59
CUADRO 12. EFICIENCIA DE MORTALIDAD EN EL CARACOL, DATOS TRANSFORMADOS EN ARCO SENNO.	60
CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA EFICIENCIA DE LOS TRATAMIENTOS EN LA MORTALIDAD DEL CARACOL.	60

CUADRO 14. RANGO DE AMPLITUD DE DUNCAN AL 5% DE PROBABILIDAD.	60
CUADRO 15. CONTEO POBLACIONAL DEL CARACOL (<i>Pomacea canaliculata</i>) EN UNA HECTÁREA DE ARROZ.	63
CUADRO 16. COSTOS DE PRODUCCIÓN EN 1 HA DE ARROZ (TRATAMIENTO: MATABABOSA).	65
CUADRO 17. COSTOS DE PRODUCCIÓN EN 1 HA DE ARROZ (TRATAMIENTO: NEEM).	67
CUADRO 18. COSTOS DE PRODUCCIÓN EN 1 HA DE ARROZ (TRATAMIENTO: AJÍ).	69
CUADRO 19. MEDIDAS DE MITIGACIÓN	85

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Ciclo de vida del Caracol Gigante	30
FIGURA 2: Promedio consumo de alimento semanal del <i>Achatina fulica</i> .	50
FIGURA 3: Porcentaje promedio de mortalidad del caracol <i>Pomacea canaliculata</i> .	56
FIGURA 4: Promedio significativo por tratamiento (Prueba de Duncan 5%).	61
FIGURA 5: Promedio de número y estadio del caracol <i>Pomacea canaliculata</i> en 1m ² .	63

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1:	Recomendaciones y Dosis	25
TABLA 2:	Comparaciones de promedios, Duncan al 5 %	59
TABLA 3:	Comparaciones de promedios, Duncan al 5%	61
TABLA 4:	Estadio y tamaño del caracol manzana	64
TABLA 5:	Esquema Presión – Estado – Respuesta	83

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍA

FOTOGRAFÍA 1:	Caracol adulto (<i>Achatina fulica</i>)	
	Huevos de caracol (<i>Achatina fulica</i>)	28
FOTOGRAFÍA 2:	Selección del producto	39
FOTOGRAFÍA 3:	Proceso en la estufa	39
FOTOGRAFÍA 4:	Proceso en equipo Soxhlet	39
FOTOGRAFÍA 5:	Obtención de extractos	39
FOTOGRAFÍA 6:	Neem (<i>Azadiractina indica</i>)	40
FOTOGRAFÍA 7:	Ajo (<i>Allium sativum</i>)	40
FOTOGRAFÍA 8:	Ají (<i>Capsicum frutescen</i>)	40
FOTOGRAFÍA 9:	Químico: Matababosa 5%	40
FOTOGRAFÍA 10:	Cuadrante de 1m2	42
FOTOGRAFÍA 11:	Muestreo al azar	42
FOTOGRAFÍA 12:	Colocación de alimento	47
FOTOGRAFÍA 13:	Aplicación de producto	47
FOTOGRAFÍA 14:	Tratamiento con extractos botánicos	47
FOTOGRAFÍA 15:	Tratamiento con Matababosa	47
FOTOGRAFÍA 16:	Proceso de pesado	49
FOTOGRAFÍA 17:	Registro de consumo	49
FOTOGRAFÍA 18:	Pesado de alimento (arroz)	55
FOTOGRAFÍA 19:	Alimento en cada tratamiento	55
FOTOGRAFÍA 20:	Aplicación de los extractos botánicos	55
FOTOGRAFÍA 21:	Monitoreo en los tratamientos	55
FOTOGRAFÍA 22:	Caracol (<i>Pomacea canaliculata</i>)	62
FOTOGRAFÍA 23:	Huevos de(<i>Pomacea canaliculata</i>)	62
FOTOGRAFÍA 24:	Colocación de estacas	80
FOTOGRAFÍA 25:	Recolección de huevos	80
FOTOGRAFÍA 26:	Colocación de mallas	80
FOTOGRAFÍA 27:	Colocación de trampas	81
FOTOGRAFÍA 28:	Limpieza de maquinaria	82

FOTOGRAFÍA 29: (Rostrhamus sociabilis)	82
FOTOGRAFÍA 30: (Aramus guarauna)	82
FOTOGRAFÍA 31. Proceso de secado y molienda del material vegetal (neen, ajo y aji)	
FOTOGRAFÍA 32. Proceso de pesado y destilado del ingrediente activo en el equipo soxhlet	96 96
FOTOGRAFÍA 33. Preparacion de los extractos botanicos y aplicación en los tramientos	96
FOTOGRAFÍA 34. Pesado y colocacion del alimento en los tratamientos	97
FOTOGRAFÍA 35. Evaluacion y diagnostico de mortalidad en los caracoles	97
FOTOGRAFÍA 36. Formato de registros de consumo y mortalidad	97
FOTOGRAFÍA 37. Recorrido en la zonas arroceras de Daule, en el sector de la Junta de Riego “Plan América”	98
FOTOGRAFÍA 38. Recorrido en la parcela de arroz de Sr. José Espinoza en el sitio La Cuca del cantón Arenillas	98

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se llevó a cabo en la provincia de El Oro, en el laboratorio de Entomología de la Universidad Técnica de Machala, con el propósito de: evaluar la efectividad de tres extractos botánicos neem, ají y ajo para el control del caracol *Achatina fulica* en el cultivo de arroz, estimar la cantidad de caracoles presentes en una hectárea y realizar el análisis económico de los tratamientos reflejado en la producción del cultivo de arroz.

Los tratamientos fueron 9: T1 (Neem 30cc/l), T2 (Neem 50cc/l), T3 (Ají 30cc/l), T4 (Ají 50cc/l), T5 (Ajo 30cc/l), T6 (Ajo 50cc/l), T7 (Matababosa 20g/l), T8 (Matababosa 30g/l), T9 (Testigo). El diseño experimental fue bloques al azar con tres repeticiones, para el análisis de variancia se utilizó el cuadrado medio esperado y se comparó por medio de la prueba de Duncan con un nivel de probabilidad del 5%.

Para evaluar la efectividad de los extractos botánicos se realizaron tres ensayos en un lapso de 6 semanas, el primero y segundo ensayo no presento efectos de mortalidad , a excepción del tratamiento químico Matababosa que fue eficaz con la dosis de 20 y 30g/l.

En el tercer ensayo se utilizó dosis de (120-150cc/l), el caracol de estudio fue *Pomacea canaliculata*, los extractos de neem obtuvieron el mejor resultado alcanzando el 100% mortalidad.

El diagnostico de campo se lo realizo en el cantón Daule del sector “Plan América”, como resultado un promedio de 26 caracoles/m², con mayor presencia el estado joven (25-44 días) con diámetros de (2.6-4 cm).

Para el análisis económico, se determinó los costos y efectividad de los tratamientos, los que sobresalieron fueron el Matababosa y Neem, en lo que respecta a la eficacia, se concluye señalando que el producto químico en el ambiente causara impactos negativos en el ecosistema, siendo lo contrario al extracto de neem que actúa como repelente a otras plagas, evitando menor uso de plaguicidas y menos contaminación en el ambiente.

EXECUTIVE SUMMARY

This research was conducted in the province of El Oro, in the laboratory of Entomology, Technical University of Machala, in order to: assess the effectiveness of three botanical extracts neem, pepper and garlic to control the snail *Achatina fulica* in the cultivation of rice, estimate the number of snails present in one hectare and perform economic analysis of treatment reflected in the production of rice.

Treatments were 9: T1 (Neem 30cc / l), T2 (Neem 50cc / l), T3 (Aji 30cc / l), T4 (Aji 50cc / l), T5 (Garlic 30cc / l), T6 (Garlic 50cc / l), T7 (Matababosa 20g / l), T8 (Matababosa 30g / l), T9 (Control). The experimental design was a randomized block with three replications for analysis of variance was used the expected mean square and compared by Duncan test with a probability level of 5%.

To evaluate the effectiveness of botanical extracts three trials were conducted over a period of six weeks, the first and second trial did not present mortality effects, except Matababosa chemical treatment was effective at a dose of 20 to 30g / l.

In the third test dose was used (120-150cc / l), the study was snail *Pomacea canaliculata*, neem extracts obtained the best result reaching 100% mortality.

The diagnosis of field we perform in the canton sector Daule "American Plan" resulted in an average of 26 caracoles/m², the state with the largest young (25-44 days) with diameters of (2.6-4 cm).

For the economic analysis, it was determined the costs and effectiveness of treatments, which stood out were the Neem Matababosa and in what

respects to the effectiveness, concludes that the chemical in the environment cause negative impacts on the ecosystem, being Otherwise the neem extract and also acts as a repellent to other pests, avoiding the farmer to buy products pesticides and generating to a healthy environment.

CAPÍTULO I

1. ANTECEDENTES

1.1. PROBLEMA

El caracol en la actualidad, es una de las principales plagas que afectan al Ecuador, en particular al cultivo de arroz lo que ocasiona grandes pérdidas económicas en la producción, este problema ya se está suscitando en las provincias del Guayas, Manabí, Los Ríos y El Oro, considerando que sólo en la provincia del Guayas existe alrededor de 200.000 hectáreas dedicadas a este cultivo y se ha detectado su presencia en las principales zonas arroceras como Daule, Samborondón, El Triunfo, Salitre, Taura, Colimes y Balzar, por ello se debe evitar que estas plagas se extiendan a otras zonas arroceras en condiciones de riego.

Agrocalidad viene realizando varias actividades como son: Monitoreo de especímenes de caracoles a nivel nacional con el objeto de determinar su ubicación geográfica y para identificar las especies de caracoles presentes en los cultivos. Adicionalmente, se está capacitando a técnicos y productores sobre Vigilancia Fitosanitaria, Identificación, recolección y muestreo. Así como la elaboración y distribución de material de difusión sobre el problema que representa esta plaga para la agricultura y la salud humana en las zonas afectadas. Todas estas acciones son parte de una estrategia de manejo integrado para evitar infestaciones severas en aquellos cultivos y zonas de producción agrícola afectadas por caracoles.

Los daños que ocasionan estos caracoles a los cultivos y a la economía de los agricultores son de consideración, debido al uso indiscriminado de pesticidas para su control, que provoca la muerte de otros caracoles nativos y de organismos integrantes de la fauna benéfica presentes en el

arroz, poniendo peligro su rentabilidad, afectando directamente los costos de producción.

Adicional a otros problemas fitosanitarios, los cultivadores de arroz deben enfrentar el ataque del caracol en sus sembríos, especie introducida en el Ecuador, aproximadamente en el año 2000, con fines comerciales por sus propiedades alimenticias y rentabilidad económica, sin embargo debido al mal manejo en la producción y comercialización de esta especie, no se cumplieron los resultados positivos esperados y quienes iniciaron estos proyectos abandonaron los caracoles en cualquier lugar, sin considerar los impactos ambientales y económicos que ocasionarían a productores de plantaciones agrícolas, que han sido invadidas por miles de individuos de esta especie.

En los sectores de las provincias costeras mencionadas, donde han destruido cientos de hectáreas de cultivos de arroz, la situación se ha agravado considerablemente, pues los daños que ocasionan los caracoles a los arrozales en su primera fase de crecimiento ponen en peligro su rentabilidad y afectan directamente los costos de producción y son varios los agricultores que piden ayuda gubernamental para combatir esta plaga que les ha causado cuantiosas pérdidas económicas. (Cordova, 2011)

En la provincia de El Oro, hace dos años las plantaciones bananeras han sido invadidas poblacionalmente por el caracol *Achatina fulica*, sirviendo de vector a plagas y enfermedades que afectan al cultivo. Ante esta situación debido a que el caracol se alimenta de las plantas de arroz en la etapa inicial de la siembra, en el sitio La Cuca del cantón Arenillas ya se ha registrado la presencia de esta especie y que el agricultor para combatirlo utiliza todo tipo de agroquímicos, sin considerar los impactos ambientales, económicos y social que está generando.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Ante las exigencias de los mercados nacionales e internacionales que demandan de arroz limpio y libre de químicos es importante producir un producto de calidad empleando nuevas alternativas para regular la incidencia del caracol *Achatina fulica*, como es el uso de productos naturales a base de extractos botánicos que no afecten a la plantación, salud del hombre, ni el entorno. De manera tradicional productos como el ajo y ají han sido utilizados para el control de diferentes tipos de plagas y enfermedades tanto en la agricultura como en la acuicultura, sin embargo existen muy pocos registros de las dosis a emplear y de publicaciones de ensayos que permitan aplicar métodos efectivos de control de los diferentes agentes que causan problemas fitosanitarios. En cuanto al neem hay productos en el mercado que se utilizan para el control de caracoles como el NEEM X, del cual las casas comerciales tienen su dosificación y aplicación de manejo, al igual que otros productos de origen químico como el matababosa que es un molusquicida de cebos granulados, a base de Metaldehído 5%, sin embargo en las plantaciones arroceras de la Provincia de El Oro no se han realizado experiencias comparativas para conocer la efectividad de estos productos.

La presente investigación pretende encontrar nuevas alternativas de origen botánico y tradicional con dosis de neem, ajo y ají para el control del caracol y comparar la efectividad de estos productos con el matababosa para tener un nuevo enfoque tecnológico hacia una agricultura sostenible, para lo cual se plantean los siguientes objetivos:

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evitar el uso de químicos para control poblacional de caracoles *Achatina fulica* en plantaciones arroceras, utilizando extractos botánicos para disminuir los impactos ambientales, económicos y sociales.

1.3.2. ESPECÍFICOS

1. Determinar la efectividad de tres extractos botánicos neem, ají y ajo para el control del caracol *Achatina fulica* en el cultivo de arroz *Oriza sativa*.
2. Realizar un diagnóstico para estimar la cantidad de caracoles presentes en una hectárea de arroz en el cantón Arenillas.
3. Realizar un análisis económico de los tratamientos reflejado en la producción del cultivo de arroz.

1.4. HIPÓTESIS

La aplicación de los tratamientos con dosis recomendada de los extractos botánicos en el arroz, disminuirá la incidencia del caracol y se obtendrá una mejor productividad del cultivo al tener un mejor desarrollo de las plantas y calidad de la espiga.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

(Lucena, Angulo, Pineda, & Puche, 2012), señalan que existe una problemática muy poco conocida como lo es la proliferación del caracol africano (*Achatina fulica*), el cual es una de las cien especies invasoras más dañinas de nuestro planeta. Es una plaga exótica que posee la capacidad de ser hermafrodita, por lo que se reproducen fácilmente. La desinformación de la población agranda el problema, por no saber las afectaciones que causa a nuestros intereses humanos y el desbalance que ocasiona en el ecosistema. En el desarrollo de esta investigación los parámetros utilizados fueron de una investigación descriptiva de campo, buscando medir la necesidad de aplicar el programa de capacitación, mediante dos dimensiones: conocimiento y actitud.

(Correoso, 2005), exterioriza que el caracol gigante africano (*Achatina fulica*) es una de las plagas más importantes de invertebrados a nivel mundial e invasora reciente en Sudamérica. 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. Como resultado investigativo realizó una Propuesta de Guía para la prevención de pérdidas de diversidad biológica por especies exóticas invasoras, e indica algunas medidas preliminares preventivas para tratar con esta especie como:

Desarrollo de un sistema de alerta temprana e infraestructura de evaluación de riesgo, investigación enfocada al impacto ambiental de

especies exóticas, aprovechamiento de instrumentos legales existentes, colaboración entre instituciones participación ciudadana y educación.

Según la “Directive 2009/128/EC “del Parlamento Europeo, a partir del 14 de Diciembre de 2018, el uso de molusquicidas químicos a base de metaldehido y carbamatos estará prohibido por los no deseados efectos colaterales que tienen sobre la fauna y por los residuos tóxicos que dejan en el suelo que llegan a la capa freática e incluso a la cadena trófica de algunos animales. La Directiva 2009/128/EC aconseja la sustitución de todos los pesticidas químicos por bio-pesticidas respetuosos con el medio ambiente u ecosistema.

Con esta línea de investigación vamos a desarrollar una nueva estrategia de control integrado de las plagas de los caracoles y babosas en la agricultura (horticultura, silvicultura, fruticultura) basada en conocimiento de la biología del agente causante de la plaga en función de las variables bióticas y abióticas del medio; y en el uso de bio-molusquicidas de acción ovicida, obtenidos a partir de extractos de plantas. (Malaterra, 2011)

2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

Una de la reglamentación filosófica que se utilizó para desarrollar este proyecto, fue la crítica constructivista, pues esta contempla situaciones que contribuirán al desarrollo agrícola del sector arrocero del país en general. Además se relaciona profundamente a la agricultura ecológica con la química, considerada de mucha importancia debida a que el manejo de forma moderada de productos botánicos extraídos de plantas para el control del caracol, reducirán problemas ecológicos que afectan al mediante ambiente, sin comprometer el futuro de las nuevas generaciones.

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

La Comisión de Legislación y Codificación de conformidad con lo dispuesto en el numeral 2 del artículo 139 de la Constitución Política de la República, elabora la Ley de sanidad vegetal la cual se encuentra vigente desde el año 2004 e indicando lo siguiente.

Art. 1.- Corresponde al Ministerio de Agricultura y Ganadería, a través del (SESA) Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria ahora AGROCALIDAD, estudiar, prevenir y controlar las plagas, enfermedades y pestes que afectan los cultivos agrícolas.

Art. 5.- Prohíbese, igualmente, la importación de patógenos, en cualesquiera de sus formas, a menos que autorizare el Ministerio de Agricultura y Ganadería, con fines de investigación científica, a solicitud de instituciones oficiales o particulares debidamente calificadas y previo dictamen favorable del Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria.

Art. 18.- Si los inspectores de Sanidad Vegetal comprobaren la existencia de pestes vegetales y focos infecciosos de propagación, cuya peligrosidad sea evidente para los cultivos del cantón, provincia o región del país, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, a través del Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria, las declarará "Zonas de Observación" o de "Cuarentena", según la gravedad del caso, exigiendo el cumplimiento de lo prescrito en el Art. 21 de esta Ley.

La declaración de cuarentena ira acompañada de las medidas de orden sanitario que deban adoptarse para extirpar el mal e impedir la propagación de pestes a otros lugares.

Art. 20.- En caso de aparecimiento de plagas o enfermedades inusitadas, con caracteres alarmantes y que amenacen los intereses agrícolas del país, el Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria las estudiará de inmediato, determinando las medidas de prevención y control a adoptarse.

Art. 21.- Es obligación de los propietarios combatir las pestes vegetales epidémicas, empleando los materiales y métodos que determinare el Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria, así como emprender las campañas de saneamiento, a sus expensas, de los cultivos afectados.

El incumplimiento de esta disposición será penado en la forma prescrita en la Ley y los Reglamentos.

Art. 22.- El Ministerio de Agricultura y Ganadería intervendrá en el combate de las pestes que constituyan verdaderas epifitotias y amenacen con destruir o diezmar cultivos económicos. Estas campañas fitosanitarias serán financiadas con fondos fiscales y con recursos de los propietarios de los cultivos afectados, pudiendo intervenir otras instituciones que persigan finalidades similares, cuando el caso lo requiera.

Para estas epifitotias se hará constar en los presupuestos del Ministerio de Agricultura y Ganadería una partida especial, denominada "Fondos de Emergencia para Campañas Fitosanitarias", cuya distribución se efectuará de acuerdo con las necesidades de las mismas.

Art. 28.- Las personas que se opusieren u obstaculizaren, de cualquier modo la adopción de medidas encaminadas al cumplimiento de esta Ley, serán sancionadas con multa de ocho a veinte centavos de dólar de los Estados Unidos de Norteamérica, sin perjuicio de que se recurra al auxilio de la Fuerza Pública, para la ejecución de la misma.

Art. 29.- Los propietarios que se opusieren a la adopción de métodos curativos y preventivos determinados por el Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria, en aquellas propiedades en donde se comprobare la existencia de plagas y enfermedades consideradas como peligrosas para la agricultura del país, serán sancionados con las multas establecidas en el artículo anterior, según la gravedad de la infracción.

La nueva Constitución Política del Ecuador, vigente desde el año 2008, indica lo siguiente: Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 15.- El estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientales limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará al derecho del agua. Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos prohibidos y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

El texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (TULAS), señala lo siguiente.

Art. 21.- La importación de especies tanto de flora como fauna se lo hará conforme al principio de precaución, impidiendo que se introduzcan especies invasoras que amenacen a ecosistemas, hábitat o especies nativas.

Art. 26.- El Ministerio del Ambiente fomentará, en coordinación con instituciones de investigación, el estudio de especies que constituyan plagas. También debe fomentarse el uso de técnicas ambientalmente inocuas para controlar plagas.

Art. 66.- El Ministerio del Ambiente no aprobará el documento de evaluación de impacto ambiental referido en el Art. 52, y por lo tanto no permitirá la importación de especímenes de la vida silvestre no nativas del país, si no se comprueba que los mismos no generarán:

- a) Una dispersión incontrolable,
- b) Una alteración significativa o destrucción de ecosistemas y especies nativas locales.
- c) Transmisión de enfermedades, así como la hibridación con las especies nativas.

El Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD), vigente desde el año 2010 indica lo siguiente.

Art. 134.- Ejercicio de la competencia de fomento de la seguridad alimentaria.

Planificar y construir la infraestructura adecuada, en coordinación con los gobiernos autónomos descentralizados provinciales, municipales y parroquiales rurales, para fomentar la producción, conservación,

intercambio, acceso, comercialización, control y consumo de alimentos, preferentemente provenientes de la pequeña, la micro, y la mediana producción campesina, y de la pesca artesanal; respetando y protegiendo la agro biodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales. Complementariamente, la planificación y construcción de las redes de mercados y centros de transferencia de las jurisdicciones cantonales serán realizadas por los gobiernos autónomos descentralizados municipales.

Art. 135.- Ejercicio de la competencia de fomento de las actividades productivas y agropecuarias.

A los gobiernos autónomos descentralizados regionales, provinciales y parroquiales rurales les corresponde de manera concurrente la definición de estrategias participativas de apoyo a la producción; el fortalecimiento de las cadenas productivas con un enfoque de equidad; la generación y democratización de los servicios técnicos y financieros a la producción; la transferencia de tecnología, desarrollo del conocimiento y preservación de los saberes ancestrales orientados a la producción; la agregación de valor para lo cual se promoverá la investigación científica y tecnológica; la construcción de infraestructura de apoyo a la producción; el impulso de organizaciones económicas de los productores e impulso de emprendimientos económicos y empresas comunitarias; la generación de redes de comercialización; y, la participación ciudadana en el control de la ejecución y resultados de las estrategias productivas.

2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1. El cultivo del arroz

2.4.1.1. Morfología y Taxonomía

El arroz (*Oryza sativa*) es una monocotiledónea de la familia de gramíneas.

Las raíces son delgadas, fibrosas, fasciculadas. El tallo erguido, cilíndrico, nudoso, glabro, de 60-120 cm. Hojas alternas envainadoras, limbo lineal, agudo, largo, plano. En el punto de reunión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida, erguida, presentando en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos. Flores de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha, colgante después de la floración. Cada espiguilla es uniflora y está provista de una gluma con dos valvas pequeñas, algo cóncavas, aquilladas y lisas; la glumilla tiene igualmente dos valvas aquilladas. El fruto es en cariósipide.

El arroz es pobre en sustancias nitrogenadas, por cuyo motivo no puede ser considerado como un alimento completo. En su composición media se puede considerar un 8% de sustancias nitrogenadas. Tiene poco más del 1% de materia grasa. (Infoagro, 2012)

2.4.1.2. Exigencias del cultivo

El (INIAP, 2011), recomienda lo siguiente para el cultivo de arroz inundado:

Clima:

- Lluvia: 800 – 1200 mm
- Luz: Zonas con bastante luminosidad. Por lo menos 1000 horas de sol durante su ciclo vegetativo o anual.
- Temperatura: 22 – 30 °C

Suelo:

- Franco arcilloso o franco limoso, con buen drenaje.
- PH 6,5 a 7,5

Variedades:

- INIAP – 11

- INIAP – 14
- INIAP – 14
- INIAP – 14

2.4.1.3. Abonado

(Alcivar, 2013), manifiesta lo siguiente. El elemento más deficiente en los suelos del litoral ecuatoriano es el nitrógeno. La dosis óptima de nitrógeno es de 120 kg n/ha.

La época de aplicación de nitrógeno para variedades precoces es a los 20 y 40 días en siembra directa y para trasplante a los 10 y 30 días después del mismo.

Los fertilizantes fosfatados y potásicos deben ser incorporados al suelo con la preparación del terreno, en cuanto a la cantidad de semilla se recomienda utilizar 90 kg para siembra directa y 45 kg para trasplante por hectárea.

Como fuente de nitrógeno se puede utilizar urea o sulfato de amonio.

2.4.1.4. Preparación del terreno

Fanguero

Después de la cosecha anterior, la primera labor a realizar durante los meses de diciembre y enero es el fanguero. Esta labor se lleva a cabo con los campos inundados con un bajo nivel de agua y lo que se pretende es mezclar con el barro todos los rastrojos y restos del cultivo anterior.

Meteorización

Tras el fanguero se deja secar el suelo para su posterior meteorización. Una vez secos las acciones irán dirigidas a alzar el suelo para crear una

capa donde se pueda desarrollar la planta. La primera pasada de gradas o fresadora nos ayudará a que la tierra se acabe de secar, una segunda pasada, nos permitirá sacar a la superficie los rizomas de adventicias perennes y desmenuzar los terrones dejando el suelo preparado para el abonado.

Nivelación

Fundamental para la evolución del cultivo y el control de adventicias. Este proceso requerirá que la tierra esté un poco más desmenuzada lo cual hará necesario otra pasada con la fresadora que permita un trabajo más eficaz de la niveladora. Una vez finalizada esta tarea el suelo queda compactado de nuevo haciéndose necesario otra pasada con el arado. (Mariasg, 2013)

2.4.1.5 Siembra

(INIAP, 2011), recomienda lo siguiente:

Época: En cultivo de invierno en enero. En verano con riego, en junio – julio.

Cantidad: En siembras directas use 100 a 150 kg, de semilla por hectárea. Para semilleros use 150 a 200 granos de semilla por metro cuadrado.

Sistema: Siembra directa: Puede hacerse en hileras distanciadas a 20 cm regando la semilla a chorro continuo. Puede sembrarse directamente también al voleo en tierra seca, o sobre agua con semilla pre germinado. Siembra por trasplante: se realiza con plántulas de 20 a 25 días. La distancia entre hileras es de 30 cm, por 20 cm entre golpes, dejando 3 plántulas por sitio.

2.4.1.5. Labores culturales

Una vez implantado el cultivo, las labores a realizar se reducen al riego y a la aplicación de herbicidas y pesticidas en su caso. En el riego hay que cuidar que el nivel del agua tenga la altura debida en relación con el desarrollo de la planta. En los primeros días, el nivel ha de ser alto, para proteger del frío a la plántula, entorpecer el desarrollo de las malas hierbas, impedir que el movimiento superficial del agua por el viento arranque a las jóvenes plantitas, aún no arraigadas, y si se usan determinados herbicidas, impedir su degradación.

Debe resaltarse la práctica de la seca, que tiene notable influencia en los resultados de la cosecha. La operación consiste en cortar la entrada de agua y dejar que el suelo llegue a secarse en mayor o menor grado, lo que se realiza desde finales del ahijado hasta el comienzo de la formación de la panícula, a finales de junio y julio, pues si se hace en el ahijado se disminuye éste.

La seca se suele aprovechar para la aplicación de los herbicidas de contacto, que precisan mojar a la planta, ya que al mismo tiempo la seca provoca una eclosión de malas hierbas que se encontraban frenadas por la lámina de agua. (Infoagro, 2012)

2.4.1.6. Plagas y Enfermedades

Empleo de variedades resistentes a la plaga. Este método puede ser empleado eficientemente para evitar las altas poblaciones de la sogata y del acaro del vaneado

Medidas agrotécnicas:

1. Empleo de calendarios de siembra apropiados que eviten, lo más posible, los picos poblacionales de la plaga.
2. Destrucción de plantas hospederas.
3. Elevación de la lámina de agua para eliminar las larvas de palomilla, buena preparación del suelo, etc.
4. Utilización de insecticidas sintéticos. Deben emplearse aquellos que sean apropiados para combatir la plaga, en su dosis correcta y en el momento adecuado. Su uso indiscriminado puede producir una elevación de los costos de producción y la recurrencia de la plaga con mayor fuerza. Antes de su aplicación debe consultarse a un especialista.
5. Empleo de la lucha biológica, protegiendo a los insectos útiles (parásitos de los insectos plagas) al no aplicar indiscriminadamente los insecticidas sintéticos. Aplicando microorganismos por medio de biopreparados que producen enfermedades específicas de los insectos y no afectan al ser humano ni a animales superiores. (Ecured, 2013)

2.4.1.7. Cosecha

Tiene mucha importancia en el precio del arroz el porcentaje de granos enteros sobre el total de lo cosechado, siendo éste un valor importante a la hora de elegir una variedad, pero también es determinante en el momento de la recolección, y lo es porque si se siega el arroz muy verde hay que manipularlo mucho en el secadero, con el resultado de una disminución en dicho porcentaje.

Después de la recolección normalmente se quema el rastrojo y se realiza la labor de “tangueo”, que consiste en mover el barro con unas ruedas especiales.

La recolección se hace con cosechadora provista de orugas.

Cuando el arroz comienza a granar se suspende el riego. La madurez del arroz se prueba por la dureza del grano al diente, que debe ofrecer resistencia suficiente que impida cortarlo.

El arroz puede presentar después del trillado una humedad del 25 al 30%, por lo que debe secarse hasta alcanzar un grado de humedad inferior al 14%. El secado puede efectuarse al sol o mediante secaderos térmicos. (Infoagro, 2012)

2.4.2. Insecticidas Botánicos

No existen en el mercado bio-molusquicidas para controlar las plagas de caracoles y babosas en la agricultura, sin embargo existen varios centros de investigación dedicados a encontrar derivados de plantas con acción molusquicida. Existen una serie de plantas con efectos molusquicidas, como son: *Allium sativum*, *Azadirachta indica*, *Cedrus deodare* y *Zingiber officinale*. (Malaterra, 2011)

Tradicionalmente se ha aprovechado la actividad orgánica de algunas plantas para su aplicación como fitoplaguicidas. En estudios recientes se ha comprobado que los metabolitos secundarios de plantas con estos efectos, pueden actuar como inhibidores de la alimentación de insectos o perturbadores del crecimiento, desarrollo, reproducción y el comportamiento de los mismos. En el desarrollo de la agricultura a través de los tiempos, se han utilizado diversos extractos de plantas con esta cualidad pero uno de los más importantes ha sido el extracto de piretro, obtenido de flores secas de margarita (*Chrysanthemum cinerariaefolium*)

cuyos componentes activos son la piretrina. (gisaza@webcolombia.com, 2011)

(Leon, 1965), señala que el estudio de los ingredientes activos de las plantas proviene del reino vegetal, el mismo que tiene gran importancia sobre todo en países donde abundan las especies aprovechables. El autor sostiene además que los extractos de plantas más importantes son la nicotina, piretro y rotenona. Son los primeros productos usados para liberar a las plantas y animales de especies perjudiciales; por lo tanto, existe un enorme de plantas descritas y probados con este ingrediente activo pero unas pocas se usan comercialmente todavía.

2.4.3. Plantas con principios insecticidas

2.4.3.1. El Neem

El neem, nombre científico o latino: *Azadirachta indica* A. Juss, su nombre común o vulgar: árbol del neem, margosa, pertenece a la familia: Meliaceae, es originario de Asia meridional, su madera es parecida a la caoba, de buena calidad y duradera, utilizándose con los mismos fines, la corteza se utiliza en medicina popular como febrífugo y de ella se obtiene taninos, fibras y resinas; sus hojas se emplean como forraje para el ganado y se consigue una sustancia empleada para la fabricación de insecticidas naturales, de sus semillas se elabora un aceite con múltiples usos (aceite de neem), no soporta el frío ni las heladas pero es muy resistente a las sequías una vez que está bien establecido, requiere suelos profundos, arenosos, que drenen bien, con pH de 6 a 8 y se multiplica por semillas, que deben limpiarse y no almacenarse demasiado tiempo, pues disminuye el porcentaje de germinación también puede multiplicarse por esquejes. (Infojardin, Arbol de Neem, Margosa- *Azadirachta indica*, 2012)

Para (Scribd, Proyecto Insecticidas 2012, 2012) casi todas las partes de *Azadirachta indica* son amargas y contienen sustancias activas que han sido usadas en la protección vegetal por agricultores de la India. El advenimiento de los productos sintéticos de amplio espectro desplazó por muchos años el uso del Neem; sin embargo, después de conocer los efectos secundarios de muchos de estos productos, aumento el interés de usar los extractos botánicos que controlen eficientemente las plagas claves, que protejan la fauna benéfica y el medio ambiente.

Para (Suquilanda, 1996), la elaboración de extractos a base de Neem se puede utilizar prácticamente todos sus componentes: semilla, cáscara de la semilla y hojas. Controla más de 400 especies de insectos que son afectados por los extractos de este árbol, e incluso aquellos que se han vuelto resistentes a los plaguicidas; las propiedades de este insecticida están basados en el parecido que presentan sus componentes con las hormonas reales, de tal forma que los cuerpos de los insectos absorben sus componentes y estas bloquean su sistema endocrino.

Numerosos test han demostrado la efectividad del aceite de Neem como insecticida, miticida, fungicida,...y como un "anti-alimento" y repelente de insectos. Un "anti-alimento" de insectos, es una sustancia que disuade al insecto de alimentarse de algo, pero no lo mata directamente. El Neem interrumpe el apareamiento normal de los insectos, el desarrollo de larvas, así como reduce la fertilidad de las hembras. Esto reduce el riesgo de dañar a insectos beneficiosos, pájaros y otros predadores que se alimentan de insectos dañinos (Infojardin, Aceite de neem, 2006).

Durante los últimos años han sido aislados 25 diferentes ingredientes activos, entre ellos por lo menos nueve afectan el crecimiento y el comportamiento de los insectos. Los típicos de *Azadirachta indica* son Triterpenoides o también llamados Limonoides, de los cuales los

derivados Azadirachtina, Nimbin y Salannin son los más importantes, con efectos específicos en las diferentes fases de crecimiento de los insectos (Scribd, Proyecto Insecticidas 2012, 2012).

La *Azadiractina*, que se extrae de las hojas y semillas, es el principal agente de la planta para combatir los insectos. Los componentes del Neem son parecidos a las hormonas, por lo que los cuerpos de los insectos absorben estos componentes como si fuera hormonas auténticas, estas hormonas falsas bloquean el sistema endocrino de los insectos, causando una confusión cerebral y corporal que impide su reproducción, perturbando su fecundidad y ovoposición, así los extractos del Neem afectan a los insectos de forma combinada y con diferentes grado de acción, dependiendo de la especie del insecto, de su estado de desarrollo, del proceso de extracción y de la concentración del preparado, por ejemplo:

- Repeliendo a insectos y larvas
- Impidiendo el desarrollo de larvas, huevos y crisálidas
- Trastornando la reproducción
- Trastornando la facultad de alimentarse
- Envenenando a larvas y adultos. (Scribd, Proyecto Insecticidas 2012, 2012)

(Parson, 1983), señala que sobre esta planta y sus usos en el control de plagas se ha realizado el mayor número de investigaciones en el mundo; y se ha determinado que controla alrededor de 100 especies de insectos, incluyendo los más diversos hábitos que van desde las cochinillas, langostas, orugas de lepidópteros, coleópteros y controla además nematodos.

2.4.3.1.1. Preparación extractos de Neem

(Alfonso M. , Aviles, Alvarez, & Yannin, 1996), recomiendan los siguientes pasos para extraer los aceites formulados de neem:

Los frutos maduros de *A. indicase* sumergieron en agua por 24 horas, se despulparon manualmente y las semillas se secaron al aire en sombra por dos días y después fue llevado a la estufa a temperaturas de 40°C, luego se molinaron y se sometieron a un proceso de extracción continua con éter de petróleo en un equipo sohxlet por 16 horas, posteriormente se eliminó el solvente en el evaporador rotatorio de vacío quedando el aceite como residuo y luego se prepararon formulaciones emulsionadas en agua a la concentración del 1%. Una vez aplicado por tratamientos las observaciones se la realizaron a las 24 y 48 horas para evaluar porcentaje de mortalidad.

2.4.3.2. El Ají

Según (Agrosiembra, 2012), el ají de nombre científico *Capsicum frutescens* es un arbusto de la familia de las solanáceas, es una planta perenne, pero se cultiva comercialmente como si fuera anual, ya que de esa forma es más rentable, se conocen cinco especies de cultivo: *Capsicum annum*, *C chinense*, *C. frutescens*, *C. baccatum* y *C. pubescens*. El ají se caracteriza por tener una raíz primaria corta pero ramificada, aunque es considerada herbácea tiene la particularidad que la parte inferior es leñosa, su tallo puede tener forma cilíndrica o prismática angular, con una ramificación pseudodicotómica, siempre con unas más gruesas que otra, hojas simples, alternas, con limbo oval-lanceolado de bordes liosos, flores hermafroditas, con seis sépalos que forman un cáliz persistentes, seis pétalos estambres, su fruto es una baya con dos o cuatro lóculos, os cuales forman cavidades interiores. Esta especie actúa por ingestión, inhibiendo el apetito de las plagas. Ejerce una acción tóxica,

repelente y antiviral. Sus principios activos se concentran mayormente en la cáscara y en las semillas.

Esta planta puede controlar plagas masticadoras, chupadores entre estos se encuentran los chapulines, pulgones, arañas y gusanos barrenadores; se asocia con el ajo y la cebolla en forma macerada agregándole al jabón de pan para lograr mejor adherencia en las partes aplicadas. Este tipo de líquido muestra una acción repelente ya que el fuerte olor los hace huir antes de atacar el cultivo. El ají actúa por ingestión inhibiendo el apetito de los insectos, ejerciendo una acción insecticida, repelente y antiviral debido a la capsaicina, sustancia alcalina y aceitosa que está presente en la placenta de los frutos brindándole la característica picante en la mayoría de las especies. (Fundación Chemonics Colombia, 2003)

2.4.3.2.1. Preparación extractos de Ají

A continuación se indica procedimientos de fácil uso para procesar el ají:

1. Macerar o machacar 500 gramos de ají seco, adicionar 1 litro de agua y dejar reposar durante 24 horas, filtrar y mezclar con 20 litros de agua y una cucharadita de jabón coco (no detergente)
2. Para inhibir algunos virus se maceran 500 gramos de hojas y flores frescas en 1 litro de agua. Luego, filtrar y diluir en 20 litros de agua, adicionar una cucharada de jabón coco (no detergente)
3. Mezclar 100 gramos de ají seco molido y 1 cucharadita de jabón (no detergente) en 1 litro de agua, luego se filtra y se diluye en 5 litros de agua.
4. Es importante no usar soluciones muy concentradas porque se puede causar quemazón a los cultivos. (IICA Y CEDEMETRA, 2005)

2.4.3.3. El Ajo

Raíz bulbosa que se denomina "cabeza" en la que se encuentran 10- 12 "dientes". Alcanza entre 30 y 40 cm de altura. Las hojas del ajo son macizas, a diferencia de las de la cebolla que son huecas. Hoja radical, larga, alternas, comprimidas y sin nervios aparentes.

El ajo no suele florecer pero a veces, cuando se forma la flor, se encuentran en ella bulbillos, que reproducen la planta como si fueran dientes. Flores blancas y rosadas, cerradas antes de la floración en unas cápsulas membranosas con una punta alargada que se abre longitudinalmente en el momento de la floración y permanece marchita debajo de las flores. Se agrupan en umbelas. Cada flor presenta 6 pétalos blancos, 6 estambres y un pistilo. Raíz bulbosa, compuesta de 6 a 12 bulbillos ("dientes de ajo"), reunidos en su base por medio de una película delgada, formando lo que se conoce como "cabeza de ajos".

Cada bulbillo se encuentra envuelto por una túnica blanca, a veces algo rojizo, membranoso, transparente y muy delgado, semejante a las que cubren todo el bulbo. (Infojardin, Ajo, Ajos, Ajo blanco, 2012)

Allium sativum, la decocción de sus bulbos es eficaz contra larvas masticadoras e insectos chupadores, como pulgones. Actúa por ingestión, causando ciertos trastornos digestivos y el insecto deja de alimentarse. En algunos casos causa cierta irritación en la piel de algunas orugas. Repelente de plagas de insectos, es sistémico de alto espectro, lo que quiere decir que es absorbido por el sistema vascular de la planta. El cambio de olor natural de la planta evita el ataque de las plagas, las repele. También se utiliza para evitar enfermedades criptogámicas y bacterianas. Ahuyenta a los caracoles. (Infojardin, Extracto de Ajo.. FUNGICIDA SISTEMICO - Foro de InfoJardín, 2011)

2.4.3.3.1. Preparación extractos de Ajo

(Hincapie, 2006), indica su preparación con el ajo. En laboratorio los bulbos se seleccionaron, limpiaron, cortaron y trituraron manualmente. El producto obtenido se usó para las extracciones. Para la extracción con CO₂ supercrítico se utilizó el gas en condiciones supercríticas como solvente. La temperatura en el extractor fue de 40 °C, la presión y el flujo de CO₂ fueron 25,33 MPa y 30 g min⁻¹, respectivamente. El tiempo de extracción fue 1,5 h. Para la extracción por método Soxhlet se usaron 100 g de muestra y se utilizaron como solventes éter de petróleo 35-60 y etanol al 99,7%, durante 8 h. Para la maceración a temperatura ambiente se sometieron a agitación 100 g de muestra en un recipiente hermético durante 24 h, usando los mismos solventes que con Soxhlet. Al finalizar las extracciones se filtraron y se separaron los solventes a baja temperatura en un rotaevaporador.

El extracto de ajo se prepara macerando o machacando 50 gramos de bulbo de cebolla hasta obtener su jugo, adicionar un litro de agua y 50 gramos de jabón coco (no detergente). Aplicar esta mezcla tres veces a la semana, en horas de la mañana o al atardecer. (Londoño, 2006)

2.4.4. Producto Químico

2.4.4.1. Matababosa

Es un molusquicida-insecticida, compuesto de cebos granulados, a base de Metaldehído 5%, se lo aplica de manera dirigida en los lugares de mayor concentración, después de los riegos especialmente en las tardes, que actúa por ingestión o por simple contacto de la mucosa con el cebo, lo cual ocasiona una deshidratación irreversible de las membranas celulares y los orgánulos, inmovilizando y ocasionando la muerte al molusco, para su aplicación en el terreno la casa comercial recomienda lo siguiente:

TABLA 1. Recomendaciones y Dosis

CULTIVO	PLAGA	DOSIS
Hortalizas	BABOSA	Según el daño hasta 50 trocitos por M2
Leguminosas	(Deroceras Reticulatum)	
Tubérculos	(Milax Gagatex)	
Frutales	CARACOLES	
Jardinería	(Cochicella sp) (Helix Asopera)	
Invernaderos	(Helix sp) (Pomacea sp)	
Plantas	(Achatina Fulica)	
Ornamentales	(Certhidae sp) (Bradibaena Similares)	

Fuente: Agricense Ltda.

Precauciones.

- Leer la etiqueta antes de usar el producto.
- Mantenga el producto en su empaque original, bien cerrado y fuera del alcance de los niños, lejos de los productos alimenticios, personas irresponsables y animales domésticos. No almacenar dentro de la casa de habitación.
- Utilice máscara, gafas, guantes botas y overoles al momento de efectuar la aplicación. No contamine las fuentes de agua. Destruya, entierre o queme los empaques vacíos.
- Evitar la inhalación, el contacto con la piel, los ojos y la ropa.
- Quitar y lavar la ropa contaminada antes de volverla a usar.
- En caso de intoxicación debe consultarse al médico.

(Linkagro.com, 2012)

(De la Cruz, Bravo, & Ramirez, 2010), señalan lo siguiente sobre este producto molusquicida.

Características generales

Ingrediente activo: metaldehído.

Nombres comerciales: Agrocom B, Atacol, Babotox, Biodehido, Caracolicida, Clartex, Deadline Minipellet, Formucida, Gastotrox, K-Matababosa, Metaldehído, Molux, River Antilimacos Grano, Tolosan.

Fórmula: C₈H₁₆O₄.

Acción biocida: molusquicida.

Modo de acción: contacto y estomacal.

Usos: control de babosas y caracoles en café, frijol, maíz, melón, pepino, sandía, tomate, ornamentales y otros.

Formulación: cebo troceado, granulado, cebo en gránulos.

2.4.4.1.1. Toxicidad humana

Clasificación: II. Moderadamente peligroso (OMS); II. Moderadamente tóxico (EPA). Acción tóxica y síntomas: los síntomas dependen de la dosis de exposición. A bajas dosis: salivación, enrojecimiento facial, fiebre, calambres abdominales, náuseas, vómitos. 50 mg/kg: se agrega somnolencia y taquicardia. De 50 a 100 mg/kg: ataxia e incremento en el tono muscular. Es tóxico para el hígado y los riñones. Toxicidad tópica: capacidad irritativa: ocular positiva; dérmica positiva; capacidad alergénica: negativa.

Límites de exposición: ADI: 0,025 mg/kg; TLV-TWA: nd; BLV: nd. Límites en agua de consumo: nd (Centroamérica); 0,1 µg/L (Unión Europea); GV nd, HV nd (Australia); % TDI nd, GV nd (OMS).

Observaciones: conocido por: irritar el tracto respiratorio y su metabolito, el acetaldehído puede causar, entre otros, dermatitis y edema pulmonar. Además es un irritante del tracto respiratorio, neurotóxico y puede producir efectos en el desarrollo.

2.4.4.1.2. Comportamiento ambiental

Solubilidad en agua: moderada.

Persistencia en el suelo: alta a no persistente.

Movilidad en el suelo: extrema a mediana.

Persistencia en agua sedimento: menos persistente.

Volatilidad: moderada.

Bioacumulación: ligera.

Límites máximos de residuos en agua superficial: nd (Suecia); MTR 50 µg/L (Holanda).

Observaciones: el metaldehído sufre una gradual despolimerización a acetaldehído, y evaporación u oxidación a ácido acético. Por su alta movilidad puede contaminar las aguas subterráneas. Se encuentra entre los 10 insecticidas problema que superan la norma para agua potable de Holanda (2003-2008). Su metabolito, el acetaldehído es muy soluble en agua, poco persistente en la interface agua sedimento y muy móvil en el suelo.

2.4.4.1.3. Ecotoxicología

Toxicidad aguda: peces: mediana, CL50 (96h) trucha arco iris 75 mg/L; crustáceos: mediana, CE50 (48h) dáfidos 78,4 mg/L; aves: mediana; insectos (abejas): mediana a ligera; lombrices de tierra: baja; algas: mediana, CE50 (72h) *Scenedes mussubspicatus* 75,9 mg/L; plantas: helecho acuático: nd.

Observaciones: su metabolito es medianamente tóxico para los mamíferos, peces e invertebrados acuáticos (dafnia). Efectos ambientales en Centroamérica: nd.

2.4.5. El Caracol

(Lucena, Angulo, Pineda, & Puche, 2012), indica del 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.

Los caracoles agrupan unas 4000 especies. Tienen un tamaño que varía entre 1,5 a 7,5 centímetros 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. El caracol terrestre es un gasterópodo invertebrado de sangre.



Fotografía. 1 Caracol adulto (*Achatina fulica*)



Huevos de caracol (*Achatina fulica*)

Fuente: es.wikipedia.org

2.4.5.1. Clasificación científica

(Liboria, Morales, Sierra, Silva, & Pino, 2009), indican lo siguiente:

- Reino: Animalia
- Filo: Mollusca
- Clase: Gastrópoda
- Subclase: Orthogastropoda
- Orden: Pulmonata
- Familia: Achatinidae
- Género: Achatina
- Especie: Fulica
- Sinónimo: Achatina fúlica

2.4.5.2. Taxonomía

Este animal es considerado un hermafrodita, desde el punto de vista anatómico, el caracol está conformado por dos partes: la concha y el cuerpo. La concha tiene una forma de espiral que está compuesta por tres capas: La parte externa se denomina periostraco, la parte media llamada mesostraco y la parte interna se llama endostraco.

El cuerpo podría considerarse que está constituido por una doble bolsa. La interior es musculosa mientras que la exterior es de revestimiento o cutánea que recibe el nombre de manto. La capa cutánea contiene glándulas que segregan un moco, comúnmente llamado "baba", que tiene funciones lubricantes protectoras y de poder hidrófilo. Esta baba brillante que segrega de su cuerpo facilita el movimiento y nos sirve para detectar su presencia.

2.4.5.3. 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.



Figura 1. Ciclo de vida del Caracol Gigante
Fuente: genshikentucuman.com.ar

2.4.5.4. Estibación

Se desarrolla en las épocas de máximo calor y menor humedad, es decir 30° C, ya que si el calor es menor puede acelerar el ritmo cardiaco del caracol y causar la muerte del mismo.

2.4.5.5. Hibernación

Es un estado que se presenta cuando hay temperaturas bajas o no existe alimento suficiente. En esta etapa el caracol vive de sus reservas y sus funciones, como por ejemplo el aparato digestivo, se paralizan totalmente.

Buscan plantas tiernas para poder seguir viviendo de forma activa y voraz. Con la estivación hacen lo mismo. La presencia de estas fases en el desarrollo fisiológico del helícido depende mucho de las condiciones climáticas. Cuando el gasterópodo está en hibernación o estivación se introduce en el interior de la concha y permanece ahí el tiempo que sea necesario.

2.4.5.6. Hábitos

(Thome & Santos, 2001), señalan que 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. 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. 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.

2.4.5.7. Impacto ambiental, económico y social

(Reyes, 2010), manifiesta en su proyecto investigativo del caracol gigante africano *A fulica*, que este espécimen con el tiempo se ha convertido en una plaga, extendiéndose a nivel nacional, con repercusiones en el ambiente y agrícola ya que por ser polífago, consume los vegetales que consigue a su paso, puede ser portador intermediario de nematodos causantes de meningitis o problemas intestinales con posibles consecuencias en salud humana y animal.

Actualmente la presencia del molusco *A. fulica* tiene graves repercusiones a nivel ambiental, el mismo que se encuentra diseminado en zonas protegidas de Venezuela que de igual manera se han visto afectados algunos cultivos de pequeños productores.

(Correoso, 2005), considera que el caracol (*Achatina fulica*) llega a ocasionar impactos en la siguiente forma.

1.-Plaga agrícola:

Causa daños considerables a las plantas en los sistemas agrícolas tropicales y subtropicales, es un herbívoro polífago que ataca más de 100 especies (según estudios de Brasil) de plantas cultivables como algodón, bananos, hortalizas, frutos, frijoles además de plantas nativas como las Heliconias etc.

2.-Medico social: Vectores epidemiológicos

Estos moluscos son hospederos de parásitos que causan enfermedades graves a humanos y animales domésticos, son vectores del nematodo parasito *Angiostrongylus cantonensis* que ocasiona muertes por problemas intestinales (reportada para Brasil) en esta especie de caracol. El molusco puede transmitir los parásitos a los roedores domésticos los que contribuyen a mantener el ciclo biológico del nematodo; de esta forma puede llegar a constituir graves epidemias de muy difícil diagnóstico.

3.-Ecológicas:

Daños al medio ambiente por desplazamiento de poblaciones de moluscos nativos por competencia. Paralelamente se están extrayendo caracoles nativos de varias regiones del Ecuador para comercializarlos, como mascotas algunos de ellos endémicos de los cuales no se conoce aún su ecología, lo que puede constituirse en factores nefastos y generar un problema ecológico a largo plazo; un estudio reciente constata el escaso conocimiento de este grupo, Correoso, M. (en prensa); en cuanto a la biodiversidad de este grupo, se han registrado vendedores que divulgan su producto con el caracol gigante amazónica el cual está en una franca amenaza de extinción en el país.

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

2.4.6.1. Medidas preliminares preventivas

(Correoso, 2005), para tratar con especies exóticas destaca lo siguiente:

- 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
- Desarrollo de un sistema de alerta temprana e infraestructura de evaluación de riesgo
- Investigación enfocada al impacto ambiental de especies exóticas
- Aprovechamiento de instrumentos legales existentes
- Colaboración entre instituciones
- Educación y participación ciudadana.

Restricción del uso de esta especie:

Se debe ordenar una restricción del uso de esta especie para cualquier fin, así como impedir de cualquier forma, el fomento, comercio y cría en cautiverio de la especie. En caso que esta especie haga parte de un establecimiento de cría que se encuentre operando de manera irregular, las autoridades ambientales regionales deberán eliminar los especímenes vivos que se encuentren en tales establecimientos, de acuerdo con los aspectos técnicos y deberán adoptar las medidas sancionatorias. (Scribd, *Achatina fulica*, 2011)

2.4.6.2. Principios orientadores

(Correoso, 2005), 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.

Evaluación rápida de la presencia:

Se recomienda a las autoridades ambientales regionales, realizar una evaluación rápida de diagnóstico de la presencia de la especie en el área de su jurisdicción tanto en zonas rurales como urbanas. (Scribd, *Achatina fulica*, 2011).

2.4.6.3. Erradicación y control

(Correoso, 2005), 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.

- Erradicación: el propósito es remover completamente a la especie exótica invasora.
- Control: procura reducir a largo plazo la abundancia o densidad de la especie exótica invasora.
- Contención: cuya finalidad es limitar la dispersión de la especie exótica invasora y contener su presencia dentro de límites geográficos definidos

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El presente trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Machala, a 5,5 km de la vía Machala – Pasaje; perteneciente a la parroquia El Cambio, cantón Machala, provincia de El Oro. El Laboratorio se encuentra en las siguientes coordenadas geográficas:

Longitud: 79° 54´ W

Latitud: 03° 16´ S

Altitud: 6 msnm

3.2. CONDICIONES DE CLIMA Y SUELO

La zona del ensayo según los registros del INAMHI posee una temperatura media de 22° C, una precipitación media anual de 600 mm, horas luz promedio de cinco horas dependiendo de la época, una humedad relativa del 80 %, una nubosidad promedio de seis Octavos; los suelos son de textura Arcillo – Limoso, y un pH neutro promedio de 7. De acuerdo a la zona de vida natural de Holdridge la región correspondiente a un bosque muy seco Tropical (bms – T).

3.3. MATERIALES

- Estufa
- Papel aluminio

- Molino
- Alcohol potable
- Equipo de soxhlet
- Dedales de celulosa
- Balón aforado
- Extractos: neem, ají y ajo
- Especímenes de caracol (*Achatina fúlica*)
- Especímenes de caracol (*Pomacea canaliculata*)
- Cajas de plumafon
- Alimento: hojas de lechuga y plántulas de arroz
- Molusquicida Matababosa (Metaldehído 5%)
- Libreta de campo
- Etiquetas
- Cámara fotográfica
- Calculadora
- Aplicador de fumigación
- Mascarillas
- Pipetas
- Balanza de precisión
- Vaso medidor en cc

3.4. TRATAMIENTOS

Los tratamientos de estudio, se describen en el cuadro 1.

CUADRO 1. TRATAMIENTOS

Código	Tratamientos	Dosis
T1	Neem	30 cc/l
T2	Neem	50 cc/l
T3	Ají	30 cc/l

T4	Ají	50 cc/l
T5	Ajo	30 cc/l
T6	Ajo	50 cc/l
T7	Matababosa	20 gr/l
T8	Matababosa	30 gr/l
T9	Testigo	-

ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza

3.5. MANEJO DEL ENSAYO

3.5.1. Efectividad de tres extractos botánicos neem, ají y ajo para el control del caracol *Achatina fulica* en el cultivo de arroz.

Los tratamientos consistieron en extraer tres extractos botánicos obtenidos a nivel de laboratorio y un Molusquicida (Matababosa), los mismos que se aplicarán de acuerdo a la dosis media recomendada para el control de la plaga.

El bioensayo se realizó durante cinco semanas consecutivas, en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala.

Para la preparación de los extractos se colecto el material vegetal (neem, ají y ajo) el mismo que fue procesado en el laboratorio; a la semilla de neem se le retiro la cáscara, luego se procedió a secar en la estufa a una temperatura de 70° C. hasta que la semilla elimine totalmente la humedad; el mismo proceso de secado se realizó en las semillas de ají y ajo. Una vez seco el material se procedió a molerlo para obtener el polvo el mismo que sirvió para extraer el ingrediente activo mediante destilación a través del equipo soxhlet donde se colocó la semilla molida (25 g) en los dedales de celulosa puestos en cada una de las cámaras, a esto se le agrego 150 cc de alcohol potable en los balones aforados a una

temperatura de 50° C. Este proceso tardo alrededor de 8 horas con lo que se obtuvo el extracto botánico de cada una de las semillas utilizadas.



Fotografía 2: Selección del producto
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza



Fotografía 3: Proceso en la estufa
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza



Fotografía 4: Proceso en equipo Soxhlet
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza



Fotografía 5: Obtención de extractos
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza

Una vez obtenidos los extractos se procedió a coleccionar caracoles en etapa adulta, los mismos que fueron ubicados en una cantidad de 5 especímenes en cajas de plumafon con tapa ventilada cuya dimensión son 50x50x25 cm, se colocó en su interior, papel servilleta humedecido con agua en calidad de sustrato y luego se adiciono el alimento.

Una vez realizado la preparación de los caracoles de estudio en sus respectivas cajas, se efectuó la aplicación de los tratamientos en las dosis indicadas mediante aspersión sobre los especímenes.

Durante 24 horas permanecieron en confinamiento, tiempo después del cual se evaluaron, mortalidad y el daño o consumo de alimento. Este procedimiento se realizó durante las cinco semanas estimadas para el estudio, registrándose los sucesos ocurridos, los mismos que determinaron el mejor tratamiento en el control del caracol.



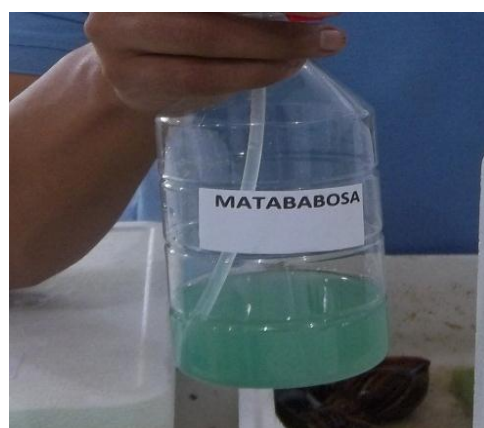
Fotografía 6: Neem (*Azadiractina indica*)
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza



Fotografía 7: Ajo (*Allium sativum*)
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza



Fotografía 8: Ají (*Capsicum frutescen*)
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza



Fotografía 9: Químico: Matababosa 5%
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza

3.5.2. Diagnóstico para estimar la cantidad de caracoles presentes en una hectárea de arroz en el cantón Arenillas.

Para la realización de este diagnóstico se consideró El cantón Arenillas en la provincia de El Oro, su actividad agrícola está enfocada en gran volumen a la siembra de arroz, no hay un censo agropecuario actualizado por parte del MAGAP para conocer el área total de siembra en este cantón, se presume que estaría alcanzando un área aproximada de 5000 Has.

El Director del MAGAP en El Oro, señala que en el mes de Julio del 2012 se recepto una denuncia fitosanitaria en una parcela de 12 Has sobre un posible caso de (*Pomacea canaliculata*) caracol manzana en la zona de La Cuca del cantón Arenillas, al constatar por parte de Agrocalidad se confirmó la existencia de esta plaga. (Chamaidan, 2012)

En vista a esta situación aclarada, se monitoreo el sector denunciado y se observó una baja población del caracol (*Pomacea canaliculata*) sin afectación alguna en las plantas de arroz, por la cual se procedió a realizar el diagnostico en la provincia del Guayas en el cantón Daule donde se han registrado grandes daños causados por este tipo de caracol.

Se utilizó un cuadrante de 1 m², y se realizaron 10 muestreos completamente al azar en una hectárea de arroz en etapa inicial de siembra. Se registró el número de caracoles presentes en cada cuadrante para de esta manera estimar el número de caracoles que puede afectar una hectárea de arroz y se midió el tamaño de los caracoles usando un calibrador para luego clasificarlo por estadios y conocer los de mayor afectación. Con los datos obtenidos en el campo se realizó la tabulación y el análisis, utilizando estadísticos básicos como promedios y sumatoria total.



Fotografía 10: Cuadrante de 1m²
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza



Fotografía 11: Muestreo al azar
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza

3.5.3. Análisis económico de los tratamientos reflejado en la producción del cultivo de arroz.

Para este análisis económico, se consideró un protocolo de siembra normal (al voleo) para una hectárea de arroz, siendo este tipo de manejo el de mayor extensión en el Ecuador y que por sus bajos costos de producción el agricultor lo viene realizando, sin notar la más alta afectación de daño por el caracol en este tipo de siembra.

El protocolo, indica las actividades que el agricultor debe manejar en el campo y que serán analizadas como gastos directos e indirectos:

GASTOS DIRECTOS

- Maquinaria agrícola: Arado, fangueo y nivelación
- Mano de obra: Preparación del terreno, siembra, labores culturales y cosecha

- Insumos: Semilla, fertilizante, fungicida, insecticida, acaricida, herbicida y riego
- Otros: Transporte

GASTOS INDIRECTOS

- Imprevistos (5%)
- Costos administrativos (2%)

Los gastos de cada actividad fueron medidos por la fuerza del hombre y por dosificación de insumos para una hectárea de arroz, este parámetro se reflejara para cada costo de producción por tratamiento, para el valor de los extractos botánicos se consideró el gasto de materiales y mano de obra en la preparación.

De las cantidades utilizadas en la preparación de los extractos, que fueron (25 g) de semilla molida y 150 cc de alcohol potable, se las transformo para la obtención de 1 Litro, dando como resultado los valores de \$ 5.50 para el neem y \$6.00 para el ají y ajo, datos que fueron utilizados para el respectivo análisis de costos.

Extractos de neem

167 g de semilla molida = \$ 0.50

1 L de Alcohol potable = \$ 3.50

Mano de obra= \$ 1.50

Extractos de ají y ajo

167 g de semilla molida = \$ 1.00

1 L de Alcohol potable = \$ 3.50

Mano de obra= \$ 1.50

De cada uno de los tratamientos que alcanzaron mayor eficacia de mortalidad se realizó el análisis económico, y utilizando el costo de cada uno se determinó la relación costo-efectividad en el control de caracoles con el rendimiento de arroz, permitiéndonos conocer de esta manera cuál de los tratamientos con los extractos botánicos resultaron de mejor acción para controlar la incidencia poblacional de caracoles en el cultivo de arroz.

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental que se empleo fue de Bloques Completamente al Azar, con nueve tratamientos y tres repeticiones para un total de 27 unidades experimentales

3.6.1. Modelo matemático

El modelo matemático del diseño correspondió a la siguiente ecuación lineal:

$$Y_{ij} = U + T_i + e_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Porcentaje de impacto por variedad.

U = Promedio general del ensayo.

T_i = Efecto de los tratamientos.

E_{ij} = Error experimental.

3.6.2. Análisis de varianza

Se utilizó el cuadrado medio esperado en el análisis de varianza del diseño de bloques Completamente al Azar con nueve tratamientos y tres repeticiones.

CUADRO 2. ESQUEMA DE ADEVA

Fuente de Varianza	Grados de libertad	Cuadrado medio esperado
Tratamientos	8 (t-1)	$\sigma^2 + r \sum \tau_j^2 / (t-1)$
Error Experimental	18 [t(r -1)]	σ^2
Total	26	

ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

3.6.3. Prueba de significancia

Las comparaciones de promedios de las variables se realizaron por medio de la prueba de Duncan con un nivel de probabilidad del 5 %, con las que se obtuvieron las diferencias estadísticas de los tratamientos.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADO: PRIMER OBJETIVO

Efectividad de tres extractos botánicos neem, ají y ajo para el control del caracol *Achatina fulica* en el cultivo de arroz.

4.1.1. Ensayo N° 1

CUADRO 3. TRATAMIENTOS Y DOSIS UTILIZADAS

Código	Tratamientos	Dosis	N° de caracoles
T ₁	Neem	30 cc/l	5
T ₂	Neem	50 cc/l	5
T ₃	Ají	30 cc/l	5
T ₄	Ají	50 cc/l	5
T ₅	Ajo	30 cc/l	5
T ₆	Ajo	50 cc/l	5
T ₇	Matababosa	20 gr/l	5
T ₈	Matababosa	30 gr/l	5
T ₉	Testigo	-	5

ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

CUADRO 4. EFICIENCIA DE MORTALIDAD EN EL CARACOL (*Achatina fulica*) EXPRESADO EN (%) EN DOS SEMANAS DE ENSAYO

Semana	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Testigo
1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	*100%	*100%	0%
2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	-	0%

*muerte de los especímenes a las 24 horas de aplicación del tratamiento

ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

En el Cuadro 4. Podemos Observar que el producto químico Matababosa tuvo mejor resultado, causando la muerte en los caracoles en la primera aplicación, en cambio los demás tratamientos con frecuencia de aplicación de 2 días, no causaron efecto de mortalidad y el consumo de alimento no vario frente a estas dosificaciones aplicadas la cual son demostradas en el Cuadro 3.

Con el fin de encontrar mortalidad o efecto alguno en la aplicación de los extractos botánicos en los caracoles, procedimos a incrementar su dosificación en las 3 últimas semanas de estudio esperando tener cambios favorables en los resultados.



Fotografía 12: Colocación de alimento
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza



Fotografía 13: Aplicación de producto
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza



Fotografía 14: Tratamiento con extractos botánicos
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza



Fotografía 15: Tratamiento con Matababosa
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza

4.1.2. Ensayo N° 2

CUADRO 5. TRATAMIENTOS Y DOSIS UTILIZADAS

Código	Tratamientos	Dosis	N° de caracoles
T ₁	Neem	70 cc/l	5
T ₂	Neem	90 cc/l	5
T ₃	Ají	70 cc/l	5
T ₄	Ají	90 cc/l	5
T ₅	Ajo	70 cc/l	5
T ₆	Ajo	90 cc/l	5
T ₉	Testigo	-	5

ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

CUADRO 6. EFICIENCIA DE MORTALIDAD EN EL CARACOL (*Achatina fulica*) EXPRESADO EN (%) EN TRES SEMANAS DE ENSAYO

Semanas	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Testigo
3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
4	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

En el Cuadro 6. Las dosificaciones aplicadas para este ensayo no registraron mortalidad en los caracoles, siendo evidente que las dosis de 70 y 90 cc/l de cada uno de los tratamientos con frecuencia de aplicación de 2 días, no fueron significativas. En cuanto al consumo de alimento se observó que en la semana 4 y 5 las variaciones fueron muy notorias, los caracoles dejaron de consumir alimento en diferentes cantidades

ocasionándole una inhibición en su organismo, las cantidades de consumo en este ensayo están reflejadas en el cuadro 7.

4.1.2.1. Consumo de alimento del caracol (*Achatina fulica*).

Para evaluar el consumo de alimento en los caracoles, primeramente se utilizó hojas de lechuga, la cual fueron pesadas en una balanza de precisión tomando como referencia un peso estándar de 48.20gr y se procedió a colocar en cada caja por tratamiento, el registro de consumo y mortalidad se lo realizo cada 24 horas durante las 5 semanas de estudio con una frecuencia de aplicación de 2 días.



Fotografía 16: Proceso de pesado
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza



Fotografía 17: Registro de consumo
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza

CUADRO 7. CONSUMO DE ALIMENTO DEL CARACOL (*Achatina fulica*)
EXPRESADO EN (g)

Tratamientos	Semana 1 (30-50ml)	Semana 2 (30-50ml)	Semana 3 (70-90ml)	Semana 4 (70-90ml)	Semana 5 (70-90ml)
Neem	45.64g	45.36g	35.44g	0	0
Neem	44.79g	45.08g	32.89g	0	0
Ají	38.27g	41.11g	38.84g	26.65g	0
Ají	40.54g	41.39g	36.86g	24.10g	0

Ajo	44.51g	43.66g	39.97g	28.92g	0
Ajo	47.34g	46.49g	39.12g	26.08g	0
Matababosa	0	0	0	0	0
Matababosa	0	0	0	0	0
Testigo	48,20g	48,20g	48,20g	48,20g	48,20g
Promedio	44.18g	44.47g	38.76g	21.99g	6.89g

ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

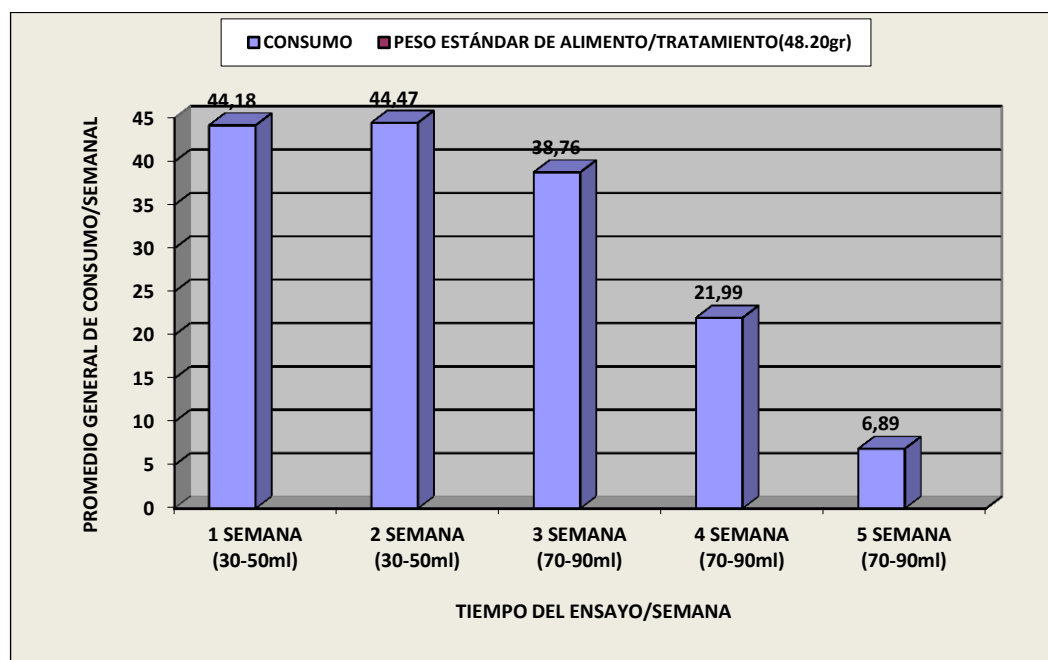


FIGURA 2. Promedio consumo de alimento semanal del *Achatina fulica*

ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

Cuadro 7. El promedio del consumo de alimento en las semanas 1 y 2, con dosis de (30-50ml), no tuvo variación con el peso estándar (48.20g) en los tratamientos, el consumo fue de 44.18 y 44.47g. En el segundo ensayo el consumo de alimento durante la tercera, cuarta y quinta semana con dosificación de (70-90ml) tuvieron algunas variaciones.

En la tercera semana, el promedio de consumo fue de 38.76g, considerando al tratamiento de neem (90ml) el de menor consumo con 32.89g.

La cuarta semana, presentó una mejor significancia en los tratamientos, los caracoles dejaron de consumir en los tratamientos de neem (70-90ml), provocando una inhibición en la alimentación. En los tratamientos de ají y ajo el consumo de alimento alcanzó alrededor del 50 %, consiguiéndose un promedio general de 21.99g.

En la quinta semana de ensayo los caracoles no consumieron alimento provocándoles inhibición en los tratamientos de neem, ají y ajo, permaneciendo inmóviles y sin presentar efectos de mortalidad. El promedio de consumo de alimento en el tratamiento (testigo) fue al 100% durante las cinco semanas de estudio.

Considerando que el efecto de cambios que se generó en los caracoles, fue por el incremento de dosificación en sus tratamientos, se procedió a realizar un tercer ensayo, incrementando la dosificación de 120 y 150ml en los tratamientos.

Una vez confirmado por Agrocaldad el tipo de caracol que está afectando al cultivo de arroz en el Ecuador, para el siguiente ensayo los especímenes a evaluarse correspondieron al caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) y se colocaron 6 caracoles por tratamiento, se efectuó este cambio de espécimen por ser el que más daño está causando en los sembríos de arroz con relación al caracol gigante (*Achatina fulica*) que tiene más presencia en el cultivo de banano y que hasta ahora no se han reportado daños significativos.

4.1.3. Caracol Manzana (*Pomacea canaliculata*)

4.1.3.1. Distribución geográfica

(Cowie, 2000), indica que es una especie Sudamericana, desde donde fue introducida al sud-este de Asia alrededor de 1980, como un recurso local de alimentación y como un artículo gourmet para exportación. El mercado nunca desarrolló; los caracoles escaparon o fueron liberados y empezaron a ser una plaga seria en los cultivos de arroz de varios países de sureste asiático. Fueron introducidos a Hawái en 1989, probablemente desde Filipinas por las mismas razones que fue introducido a Asia.

4.1.3.2. Biología y Ecología

(Estebenet & Marin, 2002), manifiestan el caracol manzana, permanece sumergido durante el día y oculto en la vegetación cerca de la superficie. Es más activo durante la noche, cuando sale del agua en busca de vegetación para alimentarse. La tasa de actividad de este caracol varía mucho con la temperatura del agua, a los 18 °C apenas se mueve, en contraste con temperaturas más altas, por ejemplo 25 °C. Sin embargo, es más resistente a temperaturas bajas que la mayoría de otros caracoles del género *Pomacea*. Tiene una mortalidad alta en agua con temperaturas superiores a 32°C; puede sobrevivir de 15 a 20 días a 0°C, 2 días a -3°C pero solo 6 horas a - 6°C. Tienen una alta tasa de reproducción, e incluso pueden sobrevivir a severas condiciones ambientales como la contaminación o niveles bajos de oxígeno. Han demostrado una tenaz habilidad para sobrevivir y extenderse rápidamente en los hábitats de agua dulce en los que se han introducido.

Son caracoles extremadamente polífagos, se alimentan de material vegetal, detritos y materia animal, en contraste con la mayoría de caracoles de agua dulce, *P. canaliculata* es principalmente macrofitófago,

prefiriendo las plantas flotantes o sumergidas que a las emergentes. En Filipinas, *P. canaliculata* ha presentado densidades de 1 –5 caracoles/m², pero han sido reportadas densidades de hasta 150 caracoles/m².

4.1.3.3. Ciclo Biológico

(Cowie, 2000), señala que los huevos son ovipositados en la noche, Los huevos tienen un color rosado o rojo brillante, que se torna en rosado encendido cuando han eclosionado. La eclosión generalmente toma lugar cerca de las dos semanas después de la oviposición, pero este período puede variar. Recién eclosionados, los caracoles inmediatamente se meten en el agua. La cantidad de huevos por puesta aproximadamente es de 200.

Ciclo de vida:

Oviposición: hasta 1000-1200/mes

Incubación: 7-14 días

Eclosión: 15-25 días

Estado juvenil: 26-44 días

Madurez sexual: 45-59 días

Apareamiento: 10 a 20 horas

4.1.3.4. Reproducción y Morfología

(Estebenet & Marin, 2002), manifiestan que es una especie dioica (sexos separados) y posee un ciclo de vida de aproximadamente tres años, con una madurez sexual cuando su concha llega a unos 25 mm de longitud. Las masas de huevos, de color rosa, se depositan por encima de la línea de flotación, sobre cualquier tipo de vegetación o cosas cercanas que se encuentran sobre la superficie del agua.

El comportamiento nocturno de oviposición probablemente reduce los riesgos de la depredación y desecación de los huevos. En laboratorio, se registraron oviposiciones durante la vida útil del caracol en un rango de 1.316 a 10.869 huevos por hembra (media: 4506), distribuidos en 8 a 57 masas de huevos. Además, las hembras pueden almacenar esperma durante 140 días, por lo que posee hasta 3.000 huevos viables a lo largo de este período.

El caracol manzana, es una concha esférica y globosa y su denominación canaliculata hace referencia a que las uniones de las espirales de su concha son profundas, semejando “canales”. Es de gran tamaño, 4 - 7.5cm, pudiendo haber individuos que pueden alcanzar más de 10 cm. La concha suele tener un tono café marrón con rayas oscuras en su variedad silvestre y amarillo en variedades de acuario.

4.1.3.5. Medios de diseminación

(Cowie, 2000), considera como medios los siguientes:

- En el lodo de vehículos y maquinaria.
- Caracoles se movilizan con las corrientes de agua (zanjas, arroyos, canales).
- Diseminación para su venta en acuarios.
- Se lo transporta a diferentes lugares con fines medicinales, alimento o mascota.

4.1.4. Ensayo N°3

CUADRO 8. TRATAMIENTOS Y DOSIS UTILIZADAS

Código	Tratamientos	Dosis	N° de caracoles
T1	Neem	120 cc/l	6
T2	Neem	150 cc/l	6
T3	Ají	120 cc/l	6
T4	Ají	150 cc/l	6
T5	Ajo	120 cc/l	6
T6	Ajo	150 cc/l	6
T9	Testigo	-	6

ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza



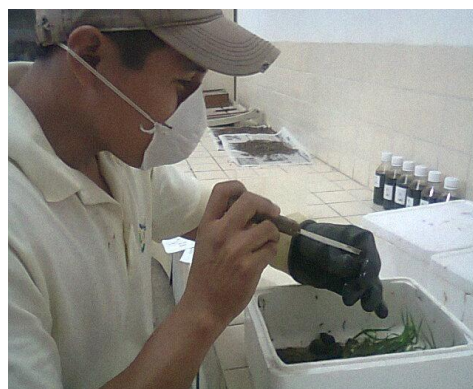
Fotografía 18: Pesado de alimento (arroz)
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza



Fotografía 19: Alimento en cada tratamiento
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza



Fotografía 20: Aplicación de los extractos botánicos
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza



Fotografía 21: Monitoreo en los tratamientos
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza

CUADRO 9. EFICIENCIA DE MORTALIDAD EN EL CARACOL
(*Pomacea canaliculata*) EXPRESADO EN (%)

Aplicación (C/48 Horas)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Testigo
1	50%	33%	0%	33%	17%	0%	0%
2	67%	83%	33%	67%	33%	50%	0%
3	100%	100%	100%	83%	83%	83%	0%
Promedio	70%	72%	44%	61%	44%	44%	0%

ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

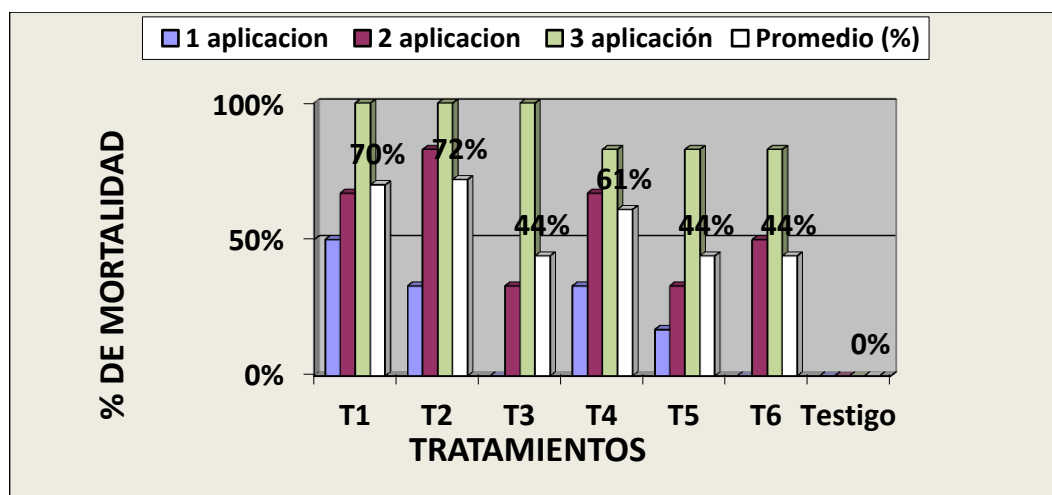


FIGURA 3. Porcentaje promedio de mortalidad de *Pomacea canaliculata*
ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

En el Cuadro 9. El ensayo se lo determinó en una semana, el alimento para el consumo de los caracoles fueron plántulas de arroz frescas de 15 días de edad, presentándose efectos de inhibición y muerte desde la primera aplicación en algunos tratamientos. La frecuencia de aplicación se la realizó cada 48 horas.

En la primera aplicación, los caracoles de cada tratamiento dejaron de consumir alimento (inhibición). El tratamiento de neem (120ml) T1, alcanzó el 50% de mortalidad siendo el más significativo. Según (Ramos, 2000), varios extractos del neem actúan en diversos insectos de diferentes maneras: Destruyendo e inhibiendo el desarrollo de huevos, larvas o crisálidas. Bloqueando la metamorfosis de las larvas o ninfas. Destruyendo su apareamiento y comunicación sexual. Repeliendo a las larvas y adultos. Impidiendo a los adultos poner huevos. Esterilizando adultos. Envenenando a larvas y adultos. Impidiendo su alimentación. Inhibiendo la formación de quitina (material del que se compone el esqueleto del insecto). Impide que se realicen las mudas, necesarias para entrar en la siguiente etapa del desarrollo, de tal forma que actúa como regulador de crecimiento del insecto.

La segunda aplicación, presentó mortalidad en todos los tratamientos con extractos botánicos, alcanzando el neem (150ml) T2 el 83%, seguido del neem (120 ml) T1 y ají (150ml) T4 con el 67%.

En la tercera aplicación, se obtuvo resultados muy satisfactorios de mortalidad, alcanzándose el 100% en los tratamientos de neem (120-150ml) T1-T2 y Ají (120ml) T3, seguidos del 83% en los tratamientos de Ají (150ml) T4 y Ajo (120-150ml) T5-T6.

El testigo no presentó efectos de inhibición y mortalidad en el ensayo, siendo un buen referente para la evaluación de los tratamientos tratados con extractos botánicos.

Los resultados de los tratamientos fueron promediados por el número de aplicación, obteniéndose como mejor tratamiento el neem(150ml)T2 con el 72% de mortalidad, seguidos del neem(120ml)T1 con el 70% y el ají (150ml)T4 con el 61% tal como lo presenta el (Cuadro 9). Las diferencias

en la efectividad encontrada es dependiente de algunos factores, tales como la especie y variedad de planta, época de recolección, parte cosechada y forma de preparación, extracción y aplicación (Perez & Iannacone, 2004).

Para (Alfonso M. , Aviles, Alvarez, & Yannin, 1996), sus investigaciones con extractos crudo de hojas, semilla, aceite y aceite formulado de neem contra la babosa dorada del arroz, donde el aceite formulado resulto el más toxico por efecto anti alimentario a la concentración de 200 ppm, induciendo a continuar trabajando con un rango mayor de dosis y mejorar los formulados oleosos, los autores ratifican nuestros resultados obtenidos en el ensayo

Por otra parte existe diferencias en cuanto al manejo de dosificación, la empresa Ecuaquimica emplea su producto NEEM X para el control del caracol, con una dosis de 2 Litros/Ha, equivaliendo a 10 cc/l (Ecuaquimica, 2011).

4.1.5. Análisis Estadístico

Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado. Pruebas de significación de Duncan al 5% para el factor tratamientos.

CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA EN % PARA LA EFICIENCIA DE LOS TRATAMIENTOS EN LA MORTALIDAD DEL CARACOL

FV	g.l.	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Tratamientos	8	23499,398	2937,424	3,288 n.s.	3,38	4,63
Error	18	16078,762	893,259			
Total	26	2,582				

ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

CUADRO 11. RANGO DE AMPLITUD DE DUNCAN 5% PROBABILIDAD

Promedios	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A.E.S	2,97	3,12	3,27	3.3	3,32	3,36	3,38	3,41	3,47
Sx = 17,26									
R.A.D	51,26	53,85	55,40	56,44	57,30	57,99	58,34	58,86	59,89

ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

Tabla 2: Comparaciones de promedios, Duncan al 5 %

Tratamientos	Promedio
T1	72,33 *
T2	72,00 *
T3	44,33 *
T4	61,00 *
T5	44,33 *
T6	44,33 *
T7	100,0 **
T8	100,0 **
T9	00,00 n.s.

ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

** Altamente significativo, mediante la prueba de Duncan al 5% de Probabilidad.

* Significativo, mediante la prueba de Duncan al 5% de Probabilidad.

n.s. No significativo, mediante la prueba de Duncan al 5% de Probabilidad.

De acuerdo a los resultados del Análisis de Varianza, el cuadrado medio de los tratamientos resultó significativo estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan al 5% de probabilidades, lo que indica que la mortalidad encontrada es diferente entre los tratamientos y el testigo aplicado.

De los valores expresados en porcentajes en el Cuadro 9, los datos fueron transformados arco seno para la realización de un segundo análisis de varianza.

CUADRO 12. EFICIENCIA DE MORTALIDAD EN EL CARACOL, DATOS TRANSFORMADOS ARCO SENO

Aplicación C/48 Horas	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	0,3	0,19	0	0,19	0,09	0	0,9	0,9	0,0
2	0,42	0,56	0,19	0,42	0,19	0,3	0,9	0,9	0,0
3	0,9	0,9	0,9	0,56	0,56	0,56	0,9	0,9	0,0
Promedio	0,54	0,55	0,36	0,39	0,28	0,29	0,9	0,9	0,0

ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA EFICIENCIA DE LOS TRATAMIENTOS EN LA MORTALIDAD DEL CARACOL

FV	g.l.	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Tratamientos	8	2,068	0,258	3,713 n.s.	3,38	4,63
Error	18	1,253	0,069			
Total	26	3,321				

ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

CUADRO 14. RANGO DE AMPLITUD DE DUNCAN AL 5% DE PROBABILIDAD

Promedios	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A.E.S	2,97	3,12	3,27	3,3	3,32	3,36	3,38	3,41	3,47
Sx = 0,152									
R.A.D	0,45	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54

ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

Tabla 3: Comparaciones de promedios, Duncan al 5%

Tratamientos	Promedio
T1	0.54 *
T2	0.55 *
T3	0.36 *
T4	0.39 *
T5	0.28 *
T6	0.29 *
T7	0.90 **
T8	0.90 **
T9	0,00 n.s.

ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

** Altamente significativo, mediante la prueba de Duncan al 5% de Probabilidad.

* Significativo, mediante la prueba de Duncan al 5% de Probabilidad.

n.s. No significativo, mediante la prueba de Duncan al 5% de Probabilidad.

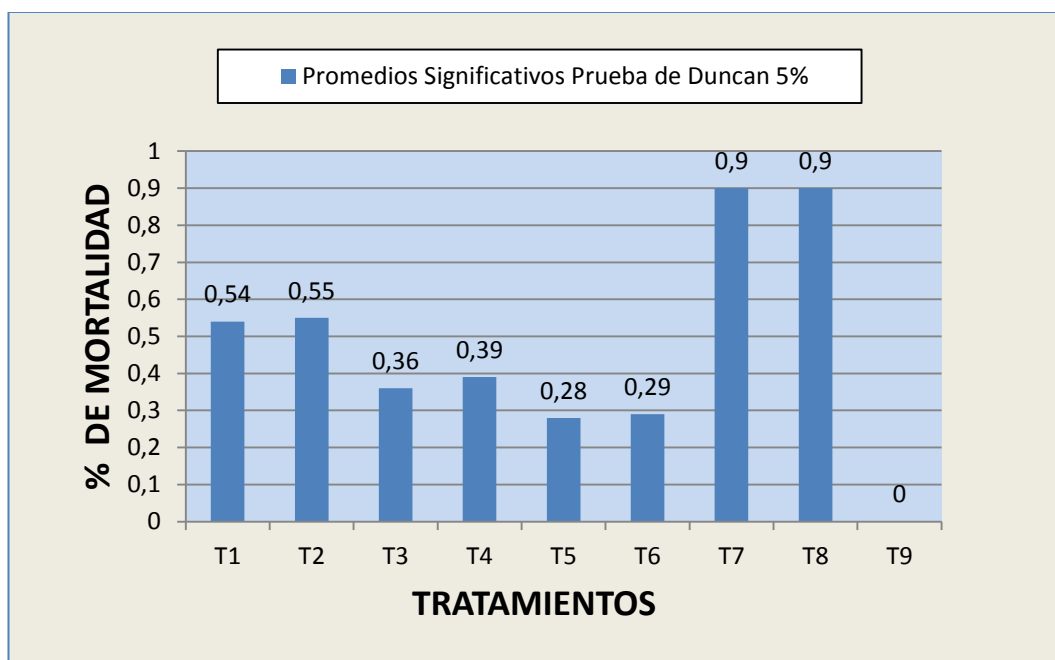


FIGURA 4. Promedio Significativo por tratamiento (Prueba de Duncan 5%)

ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

De acuerdo a los resultados del Análisis de Varianza, el cuadrado medio de los tratamientos resultó significativo estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan al 5% de probabilidades, lo que indica que la

mortalidad encontrada es diferente entre los tratamientos y el testigo aplicado.

4.2. RESULTADO: SEGUNDO OBJETIVO

Diagnóstico para estimar la cantidad de caracoles presentes en una hectárea de arroz en el cantón Arenillas.

Debido a la escasa presencia y afectación de caracoles en los sembríos de arroz en el sitio La Cuca del Cantón Arenillas, para la realización de este diagnóstico se consideró la zona de arroceros “Plan América” en el Cantón Daule, cuyos reportes del (MAGAP, 2012) indican que es lugar de mayor afectación en el Ecuador.

Se pudo apreciar y establecer que el caracol que llega a afectar al cultivo de arroz corresponde al caracol manzana (*Pomacea canaliculata*), cuyas características morfológicas y genéticas conllevan a la adaptación de estos especímenes a este medio de cultivo, mientras que el caracol gigante (*Achatina fulica*) al no contar con un sistema de respiración branquial su adaptación tiene más presencia en los cultivos banano, cacao y jardines.



Fotografía 22: Caracol (*Pomacea canaliculata*)
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza



Fotografía 23: Huevos de (*Pomacea canaliculata*)
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza

Una vez determinado el tipo de espécimen procedimos a realizar el conteo poblacional de caracol en una hectárea de arroz recién a ser trasplantada, se utilizó un cuadrante de 1m² para su medición y se efectuaron 10 repeticiones en forma de zig-zag.

CUADRO 15. CONTEO POBLACIONAL DEL CARACOL (*Pomacea canaliculata*) EN 1 HA DE ARROZ

Repeticiones	N° de Caracoles Vivos en 1m ²			Total
	Crías (14-24 días) < 2.5cm	Jóvenes (25-44 días) 2.6-4cm	Adultos (45 > días) 4.1 > cm	
1	9	15	5	29
2	8	12	2	22
3	10	17	4	31
4	9	15	4	28
5	5	12	2	19
6	6	23	5	34
7	8	13	4	25
8	8	17	6	31
9	4	14	2	20
10	7	12	4	23
Promedio	7.4	15	3.8	26.2

ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza

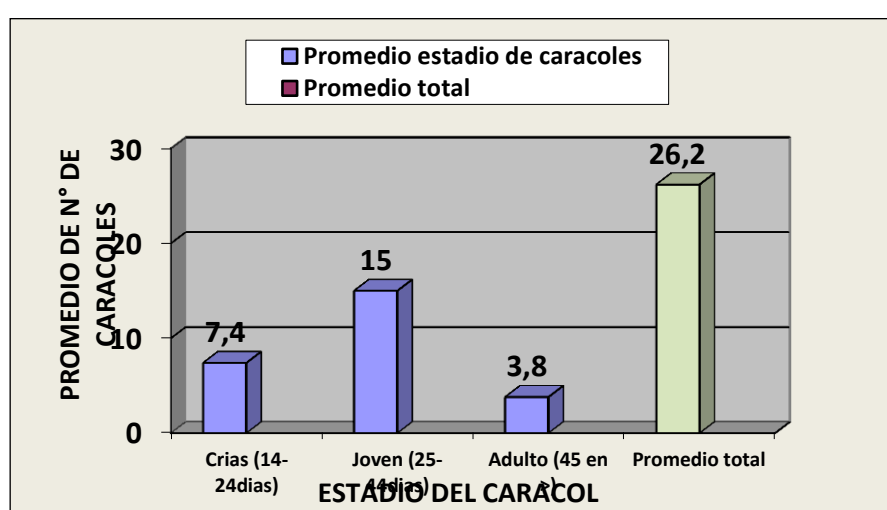


FIGURA 5: Promedio de número y estadio del caracol *Pomacea canaliculata* en 1 m²

ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza

Cuadro 15. Para conocer en qué etapa de vida el caracol *Pomacea canaliculata* representa mayor incidencia y afectación al momento de la siembra, se clasificó a los especímenes presentes en 1m², considerando dos parámetros: tamaño y estadio de vida (crías, jóvenes y adultos).

TABLA 4. Estadio y tamaño del caracol manzana

CARACOL MANZANA (<i>Pomacea canaliculata</i>)	Crías	Joven	Adulto
Estadio de vida (días)	14 – 24	25 – 44	45 en >
Tamaño diámetro (cm)	< 2.5	2.6 – 4	4.1 en >

ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza

Se realizaron para este ensayo 10 repeticiones, obteniéndose como promedios de caracol manzana lo siguiente: 7.4 crías, 15 jóvenes y 3.8 adultos, con un promedio total por m² de 26.2 caracoles.

Con los datos promedios obtenidos en este conteo poblacional, se puede considerar que una hectárea (10000m²) en sus inicios del sembrío de arroz, estarían infestadas con alrededor de 262000 caracoles y que al no ser controlada su incremento será mucho mayor, siendo el caracol de estadio joven (25-44 días) el que cause mayor daño a las plantas recién sembradas en un numero de 150000 espécimen/Ha.

El tamaño del caracol manzana que más influencia tuvo en los muestreos, correspondió al diámetro de (2.6 - 4cm). Para el ensayo de laboratorio se tomaron en cuenta caracoles con estos rangos de medidas.

Concuero las ideas de (Correoso, 2005). “Las especies invasoras constituyen una de las causas de la pérdida de biodiversidad, y puede resultar muy difícil, sino imposible, controlarla”, para impedir que esto suceda, los países deberán prestar atención sobre la base de un

monitorio y la aplicación de reglamentos sobre instalaciones Zootécnicas, Agrosilviculturales, cuarentena de especies exóticas, y aplicación de programas de exterminio de especies invasoras e introducidas (en particular, plantas y depredadores) así como al comercio, importación y exportación de estos.

4.3. RESULTADO: TERCER OBJETIVO

Análisis económico de los tratamientos reflejado en la producción del cultivo de arroz.

Para el análisis económico, se consideraron los tratamientos más significativos con los altos porcentajes de mortalidad en el caracol manzana (*Pomacea canaliculata*).

Tratamientos:

- Matababosa (30gr/l)
- Neem (150cc/l)
- Ají (150cc/l)

CUADRO 16. COSTOS DE PRODUCCIÓN EN 1 HA DE ARROZ
(TRATAMIENTO: MATABABOSA)

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD POR (Ha)	PRECIO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (Ha)(\$)
I. COSTOS DIRECTOS				
A. MANO DE OBRA				
1. Preparación del terreno				
Quema	JORNAL	1	20	20
Limpieza de Acequias	JORNAL	1	20	20
Riego de Machaco	JORNAL	0.5	20	10

2. Siembra				
Siembra al voleo	JORNAL	0.5	20	10
Resiembra de mano	JORNAL	0.2	20	4
3. Labores Culturales				
Deshierba	JORNAL	1	20	20
Riegos	JORNAL	6	10	60
Control fitosanitarios	JORNAL	1	20	20
Aplicación de	JORNAL	1.5	20	30
fertilizantes	JORNAL	1	20	20
Aplicación de herbicidas				
4. Cosecha				
Toladora	TOLVADA	3	70	210
B. MAQUINARIA AGRICOLA				
Aradura	HORA	3	20	60
Fangueadora	HORA	10	20	200
Nivelación	HORA	5	20	100
C. INSUMOS				
Semilla	SACO	3	68	204
Urea	SACO/50Kg	5	32	160
Fosfato Diamonico	SACO/50Kg	3	39	117
Muriato de Potasio	SACO/50Kg	2	32	64
Tebuconazol	LITRO	1.5	29	43.5
Tiametoxam + Lambda	LITRO	0.5	90	45
cihalotrina	SOBRE	5	5	25
Propargite	LITRO	1	30	30
Butaclor	TURNO	6	8	48
Agua temporal	FUNDA/1Kg	6	5	30
MATABABOSA (30gr/l)				
D. OTROS				
Flete traslado de arroz	VIAJE	3	10	30
a piladora	VIAJE	2	5	10
Flete traslado de				

insumos				
TOTAL GASTOS DIRECTOS				1590.5
II. COSTOS INDIRECTOS				
A. Imprevistos (5%)				79.5
B. Costos administrativos (2%)				31.8
TOTAL GASTOS INDIRECTOS				111.3
COSTO TOTAL DE PRODUCCION/HA				1701.8
PRODUCCION PROMEDIO /HA	SACO	80	34	2720
RENTABILIDAD				1018.2

ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza

CUADRO 17. COSTOS DE PRODUCCIÓN EN 1 HA DE ARROZ
(TRATAMIENTO: NEEM)

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD POR (Ha)	PRECIO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (Ha)(\$)
I. COSTOS DIRECTOS				
A. MANO DE OBRA				
1. Preparación del terreno				
Quema	JORNAL	1	20	20
Limpieza de Acequias	JORNAL	1	20	20
Riego de Machaco	JORNAL	0.5	20	10
2. Siembra				
Siembra al voleo	JORNAL	0.5	20	10
Resiembra de mano	JORNAL	0.2	20	4
3. Labores Culturales				
Deshierba	JORNAL	1	20	20
Riegos	JORNAL	6	10	60
Control fitosanitarios	JORNAL	1	20	20
Aplicación de fertilizantes	JORNAL	1.5	20	30
Aplicación de herbicidas	JORNAL	1	20	20

4. Cosecha					
Toladora	TOLVADA			70	210
		3			
B. MAQUINARIA AGRICOLA					
Aradura	HORA	3		20	60
Fanguadora	HORA	10		20	200
Niveladora	HORA	5		20	100
C. INSUMOS					
Semilla	SACO	3		68	204
Urea	SACO/50Kg	5		32	160
Fosfato Diamonico	SACO/50Kg	3		39	117
Muriato de Potasio	SACO/50Kg	2		32	64
Tebuconazol	LITRO	1.5		29	43.5
Butaclor	LITRO	1		30	30
Agua temporal	TURNO	6		8	48
EXTRACTO NEEM (150 cc/l)	LITRO	30		5.5	165
2 aplicaciones de (15 L/ha)					
D. OTROS					
Flete traslado de arroz a piladora	VIAJE	3		10	30
Flete traslado de insumos	VIAJE	2		5	10
TOTAL GASTOS DIRECTOS					1655.5
II. COSTOS INDIRECTOS					
A. Imprevistos (5%)					82.8
B. Costos administrativos (2%)					33.1
TOTAL GASTOS INDIRECTOS					115.9
COSTO TOTAL DE PRODUCCION/HA					1771.4
PRODUCCION PROMEDIO /HA	SACO	80		34	2720
RENTABILIDAD					948.6

ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza

CUADRO 18. COSTOS DE PRODUCCIÓN EN 1 HA DE ARROZ
(TRATAMIENTO: AJI)

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD POR (Ha)	PRECIO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (Ha)(\$)
I. COSTOS DIRECTOS				
A. MANO DE OBRA				
1. Preparación del terreno				
Quema	JORNAL	1	20	20
Limpieza de Acequias	JORNAL	1	20	20
Riego de Machaco	JORNAL	0.5	20	10
2. Siembra				
Siembra al voleo	JORNAL	0.5	20	10
Resiembra de mano	JORNAL	0.2	20	4
3. Labores Culturales				
Deshierba	JORNAL	1	20	20
Riegos	JORNAL	6	10	60
Control fitosanitarios	JORNAL	1	20	20
Aplicación de fertilizantes	JORNAL	1.5	20	30
Aplicación de herbicidas	JORNAL	1	20	20
4. Cosecha				
Toladora	TOLVADA	3	70	210
B. MAQUINARIA AGRICOLA				
Aradura	HORA	3	20	60
Fangueadora	HORA	10	20	200
Nivelación	HORA	5	20	100
C. INSUMOS				
Semilla	SACO	3	68	204
Urea	SACO/50Kg	5	32	160
Fosfato Diamonico	SACO/50Kg	3	39	117
Muriato de Potasio	SACO/50Kg	2	32	64
Tebuconazol	LITRO	1.5	29	43.5
Butaclor	LITRO	1	30	30

Agua temporal	TURNOS	6	8	48
EXTRACTO AJI (150 cc/l)	LITRO	30	6	180
2 aplicaciones de (15 L/ha)				
D. OTROS				
Flete traslado de arroz a piladora	VIAJE	3	10	30
Flete traslado de insumos	VIAJE	2	5	10
TOTAL GASTOS DIRECTOS				1670.5
II. COSTOS INDIRECTOS				
A. Imprevistos (5%)				83.5
B. Costos administrativos (2%)				33.4
TOTAL GASTOS INDIRECTOS				116.9
COSTO TOTAL DE PRODUCCION/HA				1787.4
PRODUCCION PROMEDIO /HA	SACO	80	34	2720
RENTABILIDAD				932.6

ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza

Los resultados de este análisis económico, demuestran que el cuadro 16 (T. Matababosa) obtuvo el costo más bajo \$1701.8 para la producción de una hectárea de arroz.

En el cuadro 17 (T. Neem) y cuadro 18 (T. Ají), los costos de producción correspondieron a \$1771.4 y \$1787.4, siendo el (T. Neem) el extracto botánico más rentable con \$948.6 con relación al (T. Ají) con \$932.6

Los costos de producción del cuadro 17 y 18, indican que los extractos de neem y ají serán aplicados en 2 etapas con dosificación de 15 L/Ha, antes y después de la siembra con una frecuencia de 2 a máximo 3 días. En cuanto al cuadro 16 (T. Matababosa), señala una sola aplicación antes de la siembra con dosificación de 6 Kg/Ha.

Por los efectos de repelencia y trastorno alimenticio en las plagas, que causan los extractos de neem y ají, no se consideró para el análisis de costos la aplicación de insecticidas y acaricidas, para el tratamiento del molusquicida matababosa el uso de insecticida para este análisis de costo fue considerado.

La diferencia de costos de producción entre el tratamiento de Matababosa (Cuadro 16) y tratamiento de Neem (Cuadro 17), fue de \$69.6 siendo un valor no significativo para el tratamiento químico y significativo para el extracto botánico de neem por todas las bondades que generan al cultivo y ambiente.

Estos resultados de ensayos ratifican lo señalado en los estudios de encuestas realizados en Daule señalando que un 97% de los encuestados entre las personas naturales (agricultores) están dispuestos a utilizar el producto a base de neem y que para esto se requiere una buena promoción, difusión y comercialización para que pueda posesionarse en el mercado, con la finalidad de contribuir al equilibrio del medio ambiente y desarrollo armónico de la actividad agrícola (Banchon, Magallanes, & Salas, 2009).

(Darrigran, 1998), concuerda con el criterio de esta investigación al no considerar los productos de insecticidas y acaricidas en los costos de producción para los extractos botánicos, y lo confirma señalando lo siguiente algunos de los compuestos químicos de neem son considerados como bioplaguicidas o biopesticidas. Como biopesticida el neem y sus productos poseen amplia capacidad biocida. Gran número de insectos, patógenos (virus, bacterias) y nematodos de las plantas pueden ser controlados con productos de neem y son seguros para el entorno, efectivo y económico si se lo compara con organofosforados, piretroides y otros pesticidas.

Además (Darrigran, 1998) de los ensayos realizados para determinar la concentración letal (CL50) de Neem para el molusco *Limnoperma fortunei*, indica que los resultados con baja concentración de producto fue eficaz para matar ejemplares de 19mm (adultos). En larvas, como era de esperar, el producto actuó mucho mejor.

4.4. INDICADORES AMBIENTALES

Para este capítulo se proponen indicadores que intentan reflejar la situación actual de la biodiversidad en nuestro país y la magnitud de las presiones que está afectando el caracol *Pomacea canaliculata* en el cultivo de arroz. Asimismo, se incluyen indicadores de respuesta con las acciones gubernamentales orientadas a proteger y revertir, cuando ha sido posible, el deterioro de los ecosistemas y las poblaciones de muchas especies.

Finalmente, se consideró como indicadores el resultado de los objetivos planteados ya que tienen altas repercusiones sobre el caracol *Pomacea canaliculata*, lo cual seguramente complementará y enriquecerá la visión general del tema. (Mariasg, 2013)

Para la (OCDE, 2008), este modelo parte de cuestionamientos simples:

- ¿Qué está afectando al ambiente?
- ¿Qué está pasando con el estado del ambiente?
- ¿Qué estamos haciendo acerca del tema?

4.4.1. Indicadores de presión

Especies invasoras

Si bien el movimiento de especies de una región a otra puede ser un fenómeno natural, la actividad humana ha tenido gran participación, debido en gran parte al movimiento global de productos. Dentro de las especies invasoras de nuestro país se encuentra el caracol manzana *Pomacea canaliculata*, la cual pudo haber sido introducido de manera intencional con fines comerciales, importación de productos vegetales y animales o de estudios científicos y que al no obtener los resultados deseados, optaron por abandonar sin considerar el impacto negativo que originaría en la parte ecológica, social y económica.

(Soriano, 1996). Las especies invasoras afectan a la fauna y flora nativas por la degradación del hábitat, depredación, competencia, parasitismo e introducción de enfermedades. El indicador especies invasoras demuestra la presión que este problema puede originar en los ecosistemas terrestres y acuáticos.

Utilización de agroquímicos

El empleo excesivo de agroquímicos para el control del caracol *Pomacea canaliculata* han permitido a los productores agrícolas arroceros eliminar de contado esta plaga en sus inicios de siembra. Sin embargo por desconocimiento, estos químicos sintéticos contienen sustancias cuyas propiedades pueden ocasionar efectos nocivos al ambiente y la salud humana, sobre todo si son utilizados sin las precauciones necesarias.

El tipo de sustancias activas que contienen estos compuestos es muy diverso, como diversos son los efectos nocivos que tienen para la salud humana. Entre ellos se cuentan el daño agudo y permanente al sistema

nervioso y pulmones, lesión de los órganos reproductores, disfunción de los sistemas inmune y endocrino, defectos al nacer y cáncer.

Uno de los efectos negativos más importantes sobre el suelo es el daño a las poblaciones de microorganismos e invertebrados presentes en la rizófora de las plantas, los cuales son muy importantes en las cadenas tróficas y en los ciclos de los nutrimentos. En casos severos, el exceso en su uso provoca la esterilidad del suelo y puede tener efectos negativos sobre las aguas subterráneas y superficiales a través de los lixiviados y de los arrastres superficiales.

Actividades agropecuarias

En la agricultura, las actividades de manejo por contrarrestar la presencia del caracol *Pomacea canaliculata* no han sido las eficaces, la falta de labores culturales, el ineficiente control de las labores mecanizadas y el bajo control biológico en los sembríos de arroz han conllevado a originarse impactos en los ecosistemas terrestres y acuáticos.

El desconocimiento de los medios de contaminación de esta plaga han provocado que las poblaciones aumenten de una manera acelerada en el campo tornándose difícil de controlar, desesperando al agricultor y optando a utilizar recetas químicas en mezcla con elevadas dosis (nematicidas + insecticidas), que son una bomba de tiempo en el ambiente. El indicador de las actividades agropecuarias manifiesta la presión que este problema puede originar en el ambiente, salud y economía del productor.

4.4.2. Indicadores de estado

Especies nativas en riesgo

Las especies amenazadas representan la reducción actual o potencial de la biodiversidad de un país o región.

Desde la perspectiva medioambiental el caracol manzana compite con las especies autóctonas y destruye la vegetación acuática nativa, llegando a modificar profundamente las funciones de los ecosistemas en los cuales se encuentra, con alteración del ciclo de nutrientes que favorece las proliferaciones de algas.

El caracol (*Pomacea canaliculata*) se lo conoce principalmente por la resistencia y su rápida capacidad de reproducción, se desarrolla en zonas de corrientes de agua y temperaturas altas y puede pasar un largo tiempo enterrado bajo el fango sin necesidad de oxígeno.

(Soriano, 1996). El indicador especies nativas en riesgo se utiliza como indicador del estado de la biodiversidad de algunos de los grupos taxonómicos presentes en los ecosistemas terrestres del país. El uso del número de especies amenazadas es ampliamente recomendado por diversos organismos internacionales y por las agencias o ministerios ambientales de los gobiernos de numerosos países.

Afectación ambiental, social y económica causada por el caracol *Pomacea canaliculata*

Para (Lowe S, 2004) el caracol manzana está considerada como una de las 100 especies exóticas más dañinas del mundo, al no tener un manejo adecuado de control las afectaciones podría alcanzar la emergencia de una región o país.

Ambiental: *Pomacea canaliculata* alcanza altas densidades y por ello afecta a otros moluscos y especies acuáticas al competir por el alimento y desplazarlos. Muchos agricultores utilizan pesticidas para su control. Estos productos, además de ser costosos, provocan la muerte de muchos de los representantes de la fauna propia del ecosistema del arrozal y afectan la salud del hombre.

Económico: En el arroz el caracol manzana devora la base de las plántulas de 15 días de trasplante, así mismo las sembradas por semilla de 4 a 30 días, provocando pérdidas económicas en el cultivo de arroz.

En países asiáticos, hay ejemplos que ilustran el enorme impacto causado por este gasterópodo. El caracol manzana afectó, durante los años 80, 16.000 ha de arrozales en Japón, 100.000 fueron tratadas con productos químicos contra moluscos en Taiwan afectando los ecosistemas y poniendo en peligro la salud pública y 400.000 ha fueron objeto de esta plaga en las Filipinas (Litsinger & Estano, 1993).

Salud Pública: *Pomacea canaliculata* puede actuar como vector de *Angiostrongylus cantotensis* (gusano pulmonar de la rata) que puede infectar a humanos si es ingerido, ya que causa enfermedades cerebrales como la meningitis eosinofílica. Sin embargo, muchas otras especies de caracoles pueden actuar como vectores y no hay ninguna relación evidente entre la presencia de caracol manzana y la incidencia de la enfermedad (Cowie, 2000).

4.4.3. Indicadores de respuesta

Programas de control y erradicación de especies exóticas

El caracol *Pomacea canaliculata* cumple con los requisitos para la ejecución de programas de erradicación y control.

Generan un daño ecológico constatado a una o más especies, presenta riesgo de dispersión y daño hacia otros puntos geográficos o biotopos cercanos, tienen vinculación con factores sociales y paisajísticos. (Junta de Andalucía, 2010).

A continuación se plantean programas de prevención, control y erradicación:

- Establecer redes locales para apoyar la implementación de los planes de alerta temprana.
- Activar un Sistema Nacional de vigilancia y control para el tráfico de especies exóticas en puertos, aeropuertos, aduanas, alcabalas y otros puntos de control.
- Realizar un seguimiento de las fuentes prioritarias de comercialización de las especies exóticas en el país.
- Implementar protocolos de control y manejo de las especies exóticas prioritarias.
- Crear puntos controles para vigilar la movilización de especies exóticas invasoras o potencialmente invasoras.

Programas de conservación de las especies nativas

Los programas de conservación tienen como objetivo general común a todos ellos garantizar la protección y conservación de las especies, a fin de mantener unas poblaciones estables y con garantías de viabilidad futura; mientras que los programas de reintroducción, para aquellas especies extintas en la región, tienen como objetivo establecer una población permanente con garantías suficientes de viabilidad genética y demográfica a largo plazo.

Para ello los programas incluyen el desarrollo de diferentes medidas, adaptadas a las necesidades de conservación de cada especie, que se pueden agrupar en los siguientes bloques:

Actuaciones de conservación de la especie y su hábitat, destacando los esfuerzos que se realizan para implicar a los propietarios de fincas privadas, organizaciones no gubernamentales y otros agentes sociales en estos trabajos.

Seguimiento y censo de las poblaciones en el tiempo y en el espacio para evaluar su evolución.

Divulgación, sensibilización y difusión.

Estudios encaminados a aumentar los conocimientos sobre las especies que permitan apoyar la posterior toma de decisiones.

Medidas legales y administrativas de protección de las especies y sus hábitats (Junta de Andalucía, 2010).

Manejo de niveles de uso de plaguicidas

Los plaguicidas requieren conocimiento especial en cuanto a las sustancias que están siendo utilizadas, y la forma de almacenar y aplicarlas. Es importante recordar que la mayoría de los pesticidas son compuestos tóxicos que se difunden en el medio ambiente, y que los maneja mucha gente. Su nivel de peligro para el ser humano y el medio ambiente, así como su margen de seguridad en el caso de mal uso, varían grandemente. Es fundamental que se cree una conciencia alerta y preocupada con el manejo adecuado y la supervisión del uso de los pesticidas

Se debe dar capacitación y proporcionar un entendimiento claro de los pesticidas; sus efectos y limitaciones, las normas para su uso, manejo

seguro y efectivo. La información debe relacionarse con el manejo Integrado de Plagas y dirigidas a las siguientes personas:

(a) Los almacenistas, vendedores, grupos de agricultores, o cooperativas agrícolas que venden o distribuyen los pesticidas, para asegurar que todos entiendan su naturaleza tóxica.

(b) Los médicos, centros de salud comunitarios y grupos de mujeres (especialmente, con respecto a los síntomas y el tratamiento de la intoxicación con pesticidas)

(c) Los profesores de escuela y alumnos (y sus padres) de las áreas rurales (Wikilibros, 2006)

Manejo Integral del caracol manzana

Es una herramienta importante en el manejo de los cultivos, ya que propone alternativas de control que no se limitan únicamente al uso de pesticidas, sino también a tomar ventaja de los recursos existentes en el campo tales como, organismos benéficos, biología de la plaga, rotación de cultivos, labores culturales apropiadas y otros más que permiten manejar con perspectiva ambiental los problemas encontrados.

La inocuidad de los alimentos vegetales producidos, se fortalece con la aplicación del concepto manejo integral y representa también un apoyo para el desarrollo en campo de las Buenas Prácticas Agrícolas.

(Agrocalidad, 2012), recomienda las siguientes técnicas para un buen manejo de *Pomacea canaliculata*:

- **Labores culturales**

Recolección manual de caracoles y huevos.- recolectar manualmente y destruir los caracoles y sus huevos; a pesar de la alta mano de obra, es la manera más efectiva para reducir el número de caracoles. La recolección

de huevos puede ser facilitada por la colocación de estacas en los arrozales sobre los cuales el caracol oviposita, estas son removidas fácilmente.



Fotografía 24: Colocación de estacas
Fuente: Agrocalidad-Guayas
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza



Fotografía 25: Recolección de huevos
Fuente: Agrocalidad-Guayas
ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza

Zanjas.- Construir pequeñas zanjas cerca de los canales de riego, en el centro y alrededor de las piscinas de arroz para recolectar caracoles o aplicar molusquicidas (a base de Metaldehido 5%) en forma dirigida y en las cantidades señaladas en el producto.

Colocación de Mallas.- Uso de mallas en las entradas y salidas de agua de los campos de arroz. Éstos evitan por lo menos que los caracoles más grandes se desplacen entre los arrozales a través de esta vía, y los caracoles que se acumulan en las rejillas pueden ser fácilmente recogidos y destruidos.



Fotografía 26. Colocación de mallas
ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

Mantenimiento de arrozales limpios.- los bordes, los diques o muros de contención que rodean a los campos de arroz debe ser cuidadosamente mantenido. Esto reduce sitios para postura de huevos y permite que los caracoles sean más fáciles de ver y ser destruidos.

Atrayentes.- La colocación de trampas atrayentes desvía a los caracoles de comer el cultivo y facilitan la recolección manual de los caracoles que se congregan en los cebos. Los cebos tienen que ser mucho más atractivo para los caracoles que el cultivo, además se utilizan sacos o redes (llenas de lechuga y hojas de yuca).



Fotografía 27. Colocación de trampas
ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

Otros métodos mecánicos y culturales.- quema de la paja de arroz después de la cosecha para matar caracoles cerca de la superficie del lodo ha sido recomendado y las cenizas supuestamente repele los caracoles, la rotación del suelo con arado profundos, la utilización de rotovitor que al penetrar en la tierra pulveriza todo lo que encuentre a su paso y el correcto lavado de la maquinaria después del fangueo y cosecha son métodos de gran importancia para el control.



Fotografía 28. Limpieza de maquinaria
ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

Siembra y plántulas.- numerosos informes indican que, en arroz, la susceptibilidad a daños disminuye con la edad de las plántulas (1 – 45 días) y trasplante desde el semillero (25 – 30 días).

- Control Biológico

Enemigos Naturales.- Quizá el más conocido predador es el gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*), que tiene un pico largo, delgado y en forma de gancho que se adapta para la extracción de caracoles, su presa casi exclusiva. El carao (*Aramus guarauna*) es otro depredador de color plumaje bronceado con la cabeza y cuello grisáceo, tiene las patas largas y el pico amarillento, largo y apenas curvos se alimenta de fauna acuática pequeña, principalmente caracoles.



Fotografía 29: (*Rostrhamus sociabilis*)
Fuente: www.avespampa.com
ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

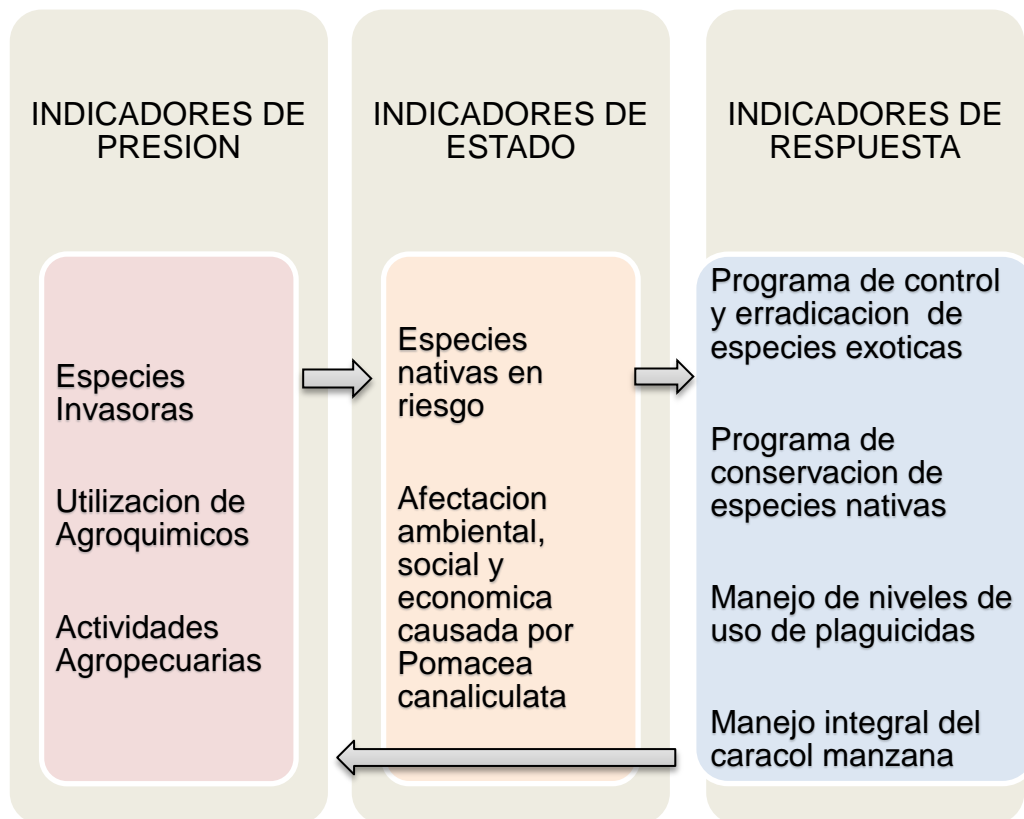


Fotografía 30: (*Aramus guarauna*)
Fuente: www.avespampa.com
ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

Extractos Botánicos.- Para (Malaterra, 2011). Los molusquicidas tradicionales (Metaldehido, Carbamatos, sulfato de hierro, el nemato Phasmarhadities) tienen como objeto matar los caracoles y babosas, pero ignoran, dejan intactos los huevos que estos animales depositan en el suelo, por lo que nunca se controlara la plaga de una forma efectiva, ya que cada huevo depositado en el suelo originara un caracol que traerá consecuencias colaterales secundarias de contaminación ambiental. Por ese motivo se recomienda la utilización de extractos vegetales de neem y ají para el control del caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) y otras plagas, tiene la ventaja de no provocar contaminación, debido a que estas sustancias son degradadas rápidamente en el medio.

Tabla 5: Esquema Presión – Estado – Respuesta

Indicadores Ambientales



ELABORADO POR. Ing. Jaime Maza

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Los valores de mortalidad expresados en (%), demostraron significancia en los tratamientos, siendo el Neem (120-150cc/l) y Ají (150cc/l) los que más efecto causaron al caracol (*Achatina fulica*) y (*Pomacea canaliculata*), el mayor control se evidenció a partir de la segunda aplicación.

Estos valores en (%), al ser transformados estadísticamente (arco seno) para el respectivo análisis de varianza, el cuadrado medio de los tratamientos resultó significativo de acuerdo a la prueba de Duncan al 5% de probabilidad. lo que indica que la mortalidad encontrada en los tratamientos fue diferente al testigo quien no tuvo significancia.

- En el Ecuador se han registrado por parte del (MAGAP, 2012), zonas arroceras que están siendo altamente afectadas por el caracol manzana. Daule es una de ellas registrándose un promedio de 26 caracoles por m², estimándose un total de 260.000 caracoles en una hectárea de terreno y al no tomar medidas de control a tiempo el daño se lo identificara en menos de 24 horas. El caracol manzana que más cantidades presento fue en su estado joven (25-44 días) con un promedio de 3.3 cm de diámetro, considerándose que en esta etapa más afectación causa en la planta.
- Los costos de producción en una hectárea de arroz de cada tratamiento fueron superior a los \$1500, siendo el tratamiento químico

de Metaldehído 5% (Matababosa), más rentable con una mínima diferencia de \$69.6 en relación al tratamiento de Neem. Se consideró en el análisis al tratamiento de neem y ají como productos insecticidas, ya que a través de estudios realizados por (Suquilanda, 1996), estos tienen la facultad de repeler y controlar a los insectos que causan daño a las plantas de arroz. Los extractos a base neem y ají tienen efectos residual por esta razón la muerte en el caracol no es inmediata al contrario es lenta y para el análisis económico se estimó dos aplicaciones con frecuencia de 2 a máximo 3 días con dosificaciones de 15 L/Ha. El tratamiento con extracto de ajo presento menor efectividad para el control del caracol (*Achatina fulica*) y (*Pomacea canaliculata*), siendo descartado para analizarlo económicamente.

- De los resultados obtenidos en cada objetivo planteado se procedió a analizar indicadores ambientales mediante de tres pasos: indicadores de presión, indicadores de estado e indicadores de respuesta, este último se detalla a continuación a través de medidas de mitigación.

CUADRO 19. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Impactos	Impacto identificado	Medidas de Mitigación
AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Amenazas para la biodiversidad, en especial especies de moluscos dulce acuícolas nativas. • Causan impactos directos como: depredación, la alteración de hábitat, los daños físicos y químicos al suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programas de control y erradicación de especies exóticas. • Programas sujetos a: definición del problema, elaboración e implementación del programa, evaluación y monitoreo. • Programa de conservación de

	<ul style="list-style-type: none"> • Causan impactos indirectos como: desequilibrio en las redes tróficas y cambios dramáticos en los ecosistemas • Contaminación del suelo y agua por el uso indiscriminado de plaguicidas tóxicos. 	<p>especies nativas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hacer cumplir la legislación sobre plaguicidas. • Manejo integrado de plagas. • Manejo de niveles de uso de plaguicidas.
--	--	---

ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

Impactos	Impacto identificado	Medidas de Mitigación
ECONOMICO	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas económicas del cultivo, en los primeros inicio de la siembra • Aumenta la dosis del producto químico, llegando a gastar tres veces más de lo normal. • Desconocimiento del producto indicado para el control de moluscos. • Con la presencia del caracol manzana en el cultivo de arroz los costos de producción aumentan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Combatir la plaga un antes de realizar la siembra o trasplante • Programa de técnicas de control biológico que no impliquen el uso de químicos, • Capacitación a productores y casas comerciales sobre el uso de agroquímicos. • Control con extractos botánicos, medidas mecánicas y culturales.

ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

<p>SOCIAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Pomacea canaliculata</i> es portador del <i>Angiostrongylus cantonensis</i>, parásito causante de meningoencefalitis • Marcos legales inadecuados y la falta de personal especializado en trabajo de campo • Traslados fuera de su área de distribución natural por las actividades humanas, • Abandono al sector agrícola por parte de las instituciones responsables. 	<ul style="list-style-type: none"> • vigilancia epidemiológica por parte del Ministerio de Salud Pública. • Mejorar el marco de legislación Ambiental. • Programa: prevención e introducción de especies exóticas. • Capacitación comunidades locales sobre las buenas prácticas culturales.
----------------------	---	--

ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar los productos neem (120-150cc/l) y Ají (150cc/l) antes y después de la siembra en dos aplicaciones con frecuencias de 2 a máximo 3 días, en terrenos nivelados, con una pequeña lámina de agua en su superficie. El control se lo efectuará determinando la presencia de caracoles en estado de huevo y adulto en el terreno a sembrar.
- El caracol manzana (*Pomacea canaliculata*), es de hábito nocturno se debe tener presente que la *Azadiractina* (neem) es inactivada por la luz solar. Debe fumigarse preferiblemente al atardecer, cerca de la

puesta del sol, de forma que pueda mantener su actividad durante 10 o 12 horas antes de ser inactivada por la radiación ultravioleta.

- Se recomienda la utilización de mallas (3-5mm diámetro) en la entrada y salida de canales de agua, permitirá detener el paso hacia otros sectores de siembra, el situar trampas con atrayentes como la melaza, cerveza o puré de banano, facilitará la recolección del caracol adulto y por otro lado la colocación de estacas en puntos estratégicos (focos infecciosos), servirán para que los caracoles hembras ovipositen sus huevos y de esta manera ser recogidos en una funda para luego ser quemados o deshidratados por el sol.
- Se debe tener mucho cuidado y tomar las medidas de seguridad con el uso de guantes y botas al momento de recolectar el espécimen, tanto el género *Achatina* como el *Pomacea*, son portadores del *Angiostrongylus cantonensis*, un parásito que causa meningoencefalitis eosinofílica.
- Para la siembra se recomienda hacerlo al trasplante a los 25 o 30 días máximo, el caracol manzana tiene el hábito de comer plantas de tejidos suaves (primera fase de desarrollo), una vez que los tejidos se tornan fuertes la afectación ya no es considerable.
- Que el MAGAP y el Banco Nacional del Fomento difundan de manera permanente a los productores sobre el programa de seguro campesino en especial al sector arrocero.
- Como medidas de prevención y control recomiendo:
 - Hacer difusión de las características de la especie a través de medios de comunicación y capacitaciones.

- Control y supervisión de las fronteras por parte de MAGAP, Agrocalidad y Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE).
- Se sugiere realizar estudios para el control del caracol manzana, utilizando la mezcla de extractos botánicos y de esta manera potencializar un producto con menor dosis de aplicación y de menor costo para la producción.
- Se recomienda invertir más recursos en la investigación y desarrollo en este tipo de tecnología y transferirla a los agricultores, con la finalidad de que los productores puedan obtener información técnica y aplicarla en sus cultivos y replicarla en los demás cantones que se siembra arroz.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Agrocalidad, P. (28 de Agosto de 2012). *www.agrocalidad.gob.ec*.
Obtenido de *www.agrocalidad.gob.ec*:
http://www.agrocalidad.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/08/caracol_manzana.pdf
- Agrosiembra. (2012). *Especificaciones del cultivo: Aji*. Obtenido de *www.agrosiembra.com*:
www.agrosiembra.com/?NAME=r_c_description&c_id=6
- Alcivar, S. (2013). Experiencias en la fertilizacion del arroz (Oriza sativa) en el Ecuador. *Revista del INIAP*, 12.
- Alfonso, M., Aviles, R., & Alvarez, M. (1996). Molusquicidas naturales de origen botanico. *Revista Agrotecnia de Cuba*, p 15.
- Alfonso, M., Aviles, R., Alvarez, M., & Yannin, L. (1996). Molusquicidas naturales de origen botanico. *Revista Agrotecnia de Cuba INIFAT*, p 15.
- Banchon, J., Magallanes, L., & Salas, E. (2009). *Proyecto de Evaluación para la creación de un Insecticida Ecológico a base de la planta neem Para El Cultivo De Arroz En el cantón Daule*. Guayaquil-Ecuador: ESPOL.
- Chamaidan, J. (8 de Agosto de 2012). Magap le apuesta a recoleccion del caracol. *Diario La Hora*, pág. Noticias El Oro.
- Cordova, A. (3 de Abril de 2011). Caracoles destruyen cientos de hectareas de cultivos de arroz. *Diario El Telegrafo*, pág. Economía.
- Correoso, M. (2005). Lineamientos generales de la introduccion de especies ¿ enriquecimiento de la biodiversidad o problemas ecologicos. *Revista Geoespacial ESPE*, 2.
- Cowie, R. (2000). *Caracol Manzana (Pomacea Canaliculata)-Agrocalidad*. Obtenido de Scribd: es.scribd.com/doc/.../Caracol-Manzana-Pomacea-Canaliculata-Agrocalida...
- Darrigran, G. (1998). Invasores en la Cuenca del Plata. *Revista Ciencia Hoy*, Vol.7. N°38.
- De la Cruz, E., Bravo, B., & Ramirez, F. (28 de Noviembre de 2010). *Metaldehido*. Obtenido de iret@una.ac.cr:

www.ftm.una.ac.cr/plaguicidasdecentroamerica/...de.../375-metaldehido

Ecuaquimica. (2011). *Ficha tecnica del Neem X*. Obtenido de www.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/Labs/ECUAQUIMICA.pdf: www.ecuaquimica.com/pdf_agricola/NEEM-X.pdf

Ecured. (2013). *Plagas del arroz*. Obtenido de Revista Cubana ACTAF (2007): www.ecured.cu/index.php/Plagas_del_arroz

Estebenet, A., & Marin, P. (2002). *Caracol manzana (Pomacea canaliculata)-Agrocalidad*. Obtenido de Scribd: es.scribd.com/doc/.../Caracol-Manzana-Pomacea-Canaliculata-Agrocalida

Fundación Chemonics Colombia. (2003). *Manual de Fitoprotección y Analisis de plaguicidas*. Colombia: Colombia Alternative Development.

Fundacion del desarrollo agropecuario. (1994). *Cultivo de aji*. Santo Domingo-Republica Dominicana: Boletin N°20.

gisaza@webcolombia.com. (2011). *Plantas con accion insecticida*. Obtenido de Email:gisaza@webcolombia.com : <http://www.webcolombia.com/alelopatia/Insecticidas%20Alelopatias.htm>

Hincapie, C. (2006). *Comparacion y caracterizacion de extractos de bulbos de ajo (Allium sativum) y su efecto en la mortalidad y repelencia de Tetranychus urticae koch*. Medellin-Colombia: Grupo de investigaciones industriales.

IICA Y CEDEMETRA. (2005). *Diagnostico situacional sobreproduccion, industrializacion y comercializacion de plantas medicinales y otras especies utiles*. Managua- Nicaragua: Farmamundi.

Infoagro. (2012). *El cultivo de arroz*. Obtenido de www.agri-nova.com: www.infoagro.com

Infojardin. (2006). *Aceite de neem*. Obtenido de www.infojardin.com : www.alibi.se.neem/arbol.htm

- Infojardin. (2011). *Extracto de Ajo.. FUNGICIDA SISTEMICO - Foro de InfoJardín*. Obtenido de foroarchive.infojardin.com: www.infojardin.com
- Infojardin. (2012). *Ajo, Ajos, Ajo blanco*. Obtenido de [www.infojardin.com: fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/ajos-ajo-blanco.htm](http://www.infojardin.com/fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/ajos-ajo-blanco.htm)
- Infojardin. (2012). *Arbol de Neem, Margosa-Azadirachta indica*. Obtenido de [Http://fichas.infojardin.com/arboles/azadirachta-indica-margosa-arbol-neen.htm](http://fichas.infojardin.com/arboles/azadirachta-indica-margosa-arbol-neen.htm)
- INIAP. (2011). *Manual agricola de los principales cultivos del Ecuador "Arroz inundado"*. Obtenido de Departamento tecnico de crystal chemical Inter-America: www.crystal-chemical.com/arroz.htm
- Junta de Andalucía. (2010). Consejería del medio ambiente y ordenación territorial. *Control de especies exóticas invasoras - Junta de Andalucía*. Andalucía, España. Obtenido de <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.220de8226575045b25f09a105510e1ca/?vgnnextoid=7b5cb2c42f207310VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=efa96c3b0ef95310VgnVCM1000001325e50aRCRD>
- Leon, J. (1965). Proyecto Insecticidas 2012. En *Manual de agricultura. Técnica de la producción vegetal e industrial Fitógenas, Hervicultura* (págs. p297-303). Barcelona-España: salvat S.A.
- Liboria, M., Morales, G., Sierra, c., Silva, I., & Pino, L. (2009). *El caracol gigante africano*. Obtenido de liboriam@hotmail.com: www.diversidadbiologica.info.ve/biblioteca/B100000070.pdf
- Linkagro.com. (2012). *Matababosa*. Obtenido de E-Mail: info@linkagro.com: www.link-agro.com/inicio/426-agrosad-cia-ltda/2014-matababosa
- Litsinger, J. A., & Estano, D. (1993). *Management of the golden apple snail Pomacea canaliculata*. Florida: Crop protection 12.
- Londoño, D. (2006). *Mini-serie "Manejo integrado de plagas"*. Obtenido de dclove91@msn.com: coopcoffees.com/for-producers/.../agriculture/insecticidas-botanicos.pdf
- Lowe S, B. M. (2004). *100 de las especies exóticas invasoras mas dañinas del mundo*. Auckland, Nueva Zelanda: GEEI.

- 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 control del caracol africano. *Revista del Colegio de Medicos Veterinarios del Estado de Lara*, 2.
- MAGAP. (17 de Agosto de 2012). www.ecuadorinmediato.com/index.php. *Mas de 100 mil hectareas del cultivo de arroz han sido afectadas por plaga del caracol manzana*, pág. Sucesos.
- Malaterra. (2011). El Presente. Lineas de investigacion: Los agroquimicos Bio-ovicidas. *Universidad de Santiago de Compostela*, 1. Obtenido de Universidad Santiago de Compostela: <http://www.usc.es/malaterra>
- Malaterra. (2011). Lineas de investigaciones actuales. *Universidad de Santiago de Compostela*, 1.
- Mariasg. (2013). El arroz. Caracteristicas y preparacion del suelo. *Revista Agroterra*, blog.
- OCDE, 1. (2008). Esquema Presion-Estado-Respuesta. En F. M. Arturo, *Indicadores ambientales* (págs. 24-25). Mexico: Tlalpan.
- Parson, D. (1983). Manual para educacion agropecuario frejol y chicharo. Mexico-Mexico: Tercera edicion.
- Perez, D., & Iannacone, J. (2004). *Efecto insecticida de sachayoco (Paullinia clavigera var. bullata Simpson) (Sapindaceae) y oreja de tigre (Tradescantia zebrina Hort ex Bosse) (Commelinaceae) en el control de Anopheles*. Ucayali-Peru: Ecol.Applic 3.
- Ramos, R. (2000). *Aceite de neem un insecticida ecologico para la agricultura*. Barcelon-España: Vicentin Faenas S.R.L.
- Reyes, T. (2010). *Caracterizacion morfologica y molecular del caracol africano (Achatina fulica)*. Aragua-Venezuela: INIA-CENIAP.
- Scribd. (2011). *Achatina fulica*. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/57145611/Achatina-fulica-DTC>
- Scribd. (2012). *Proyecto Insecticidas 2012*. Obtenido de es.scribd.com/doc/114465045/PROYECTO-INSECTICIDAS-2012: www.zoetenocampo.com/Documentos/Neem/neen01.htm

Soriano, G. (1996). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos en México*. México: Conabio y Bayer. Volumen I.

Suquilanda, M. (1996). *Agricultura Orgánica*. Quito-Ecuador: UPS.

Thome, J., & Santos, J. (2001). Nuevos registros de Veronicellidae (gastropoda, Mollusca). *Revista Brasileña*, Bahía-Brasil.

Wikilibros. (27 de 10 de 2006). *es.wikibooks.org*. Obtenido de http://es.wikibooks.org/wiki/Impactos_ambientales/Control_integrado_de_las_plagas_y_uso_de_agroqu%C3%ADmicos

ANEXOS



Fotografía 31. Proceso de secado y molienda del material vegetal (neen, ajo y aji)
ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza



Fotografías 32. Proceso de pesado y destilado del ingrediente activo en el equipo soxhlet
ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza



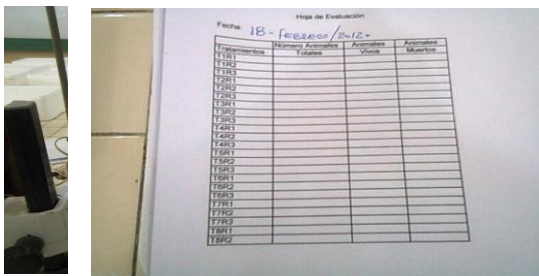
Fotografías 33. Preparación de los extractos botánicos y aplicación en los tramientos
ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza



Fotografías 34. Pesado y colocación del alimento en los tratamientos
 ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza



Fotografías 35. Evaluación y diagnóstico de mortalidad en los caracoles
 ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza



Fotografías 36. Formato de registros de consumo y mortalidad
 ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza



Fotografías 37. Recorrido en la zonas arroceras de Daule, en el sector de la Junta de Riego "Plan America"

ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza



Fotografías 38. Recorrido en la parcela de arroz de Sr. José Espinoza en el sitio La Cuca del cantón Arenillas

ELABORADO POR: Ing. Jaime Maza