



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TESIS DE GRADO

Presentada al H. Consejo Directivo, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Manejo integrado del caracol manzana (*pomacea canaliculata*) en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar provincia del Guayas”.

AUTOR

Pedro Javier Díaz Solís.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Agr. MSc. David Álava Vera.

BABAHOYO – ECUADOR

2014

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TESIS DE GRADO

Presentada al H. Consejo Directivo, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Manejo integrado del caracol manzana (*pomacea canaliculata*) en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar provincia del Guayas”.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Vicente Gaibor Linch
PRESIDENTE

Ing. Agr. Antonio Alcivar Torres
VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Oscar Caicedo Camposano
VOCAL PRINCIPAL

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor:

Pedro Javier Díaz Solís

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico primordialmente a Dios por darme vida, salud, a mi familia y amigos.

A mis padres Pedro J. Diaz y Angela R. Solis,

A mis abuelitas Julia A. y Carmen R.,

A mis hermanos Luis A., Fernando J. y Johanna R.,

A mi mejor amigo Isaias B. Reyes,.

Pedro Javier Diaz Solis

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, por haberme instruido profesionalmente.

Al Msc. Ing. Agr. David Álava, Director de tesis, por su ayuda, orientación y gran apoyo manifestado para el desarrollo de la tesis.

A los Ings. Oscar Caicedo, Antonio Alcívar, Vicente Gaibor por su colaboración en el proyecto.

A los trabajadores por su gratificante ayuda.

A mis amigos y compañeros que empezamos con nuestro desarrollo profesional y hoy siguen presente.

Pedro Javier Díaz Solís

INDICE

Contenido	Página
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	2
2 REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Clasificación taxonómica de <i>Pomacea canaliculata</i>	3
2.2 Distribución geográfica	3
2.3 Biología y Ecología	4
2.4 Ciclo Biológico	4
2.5 Reproducción y Morfología	5
2.6 Daños causados	5 - 6
2.7 Acciones de control	7
2.7.1. Manejo integrado	7
2.7.2 Control biológico	7
2.7.3 Control cultural	8
2.7.4. Control químico	8
2.8 Medios de disseminación	9
2.9 Impactos	9
3 MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1 Características del sitio experimental	11
3.2 Material Experimental.	11
3.3 Métodos.	11
3.4 Factores estudiados.	12
3.5 Tratamientos	12
3.6 Diseño experimental	13
3.6.1. Análisis experimental	13
3.6.2. Esquema del análisis de la varianza	13
3.6.3. Distribución de las parcelas	13
3.7 Manejo del ensayo	13
3.7.1. Análisis químico del suelo	14
3.7.2. Siembra del semillero.	14

3.7.3.	Preparación de suelo.	14
3.7.4.	Trasplante.	14
3.7.5.	Riego.	14
3.7.6.	Control de malezas.	14 - 15
3.7.7.	Fertilización.	15
3.7.8.	Control fitosanitario.	16
3.7.9.	Cosecha.	16
3.8	Datos evaluados.	16
3.8.1.	Población de masas de huevos, ninfas y adultos de <i>P. canaliculata</i> .	16
3.8.2.	Porcentaje de daño	16
3.8.3.	Porcentaje de control.	16
3.8.4.	Rendimiento/ha.	17
3.8.5.	Análisis económico	17
4	RESULTADOS	18
5	DISCUSIONES	38
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
6.1	Conclusiones	40
6.2	Recomendaciones	40
7	RESUMEN	41
8	SUMMARY	43
9	LITERATURA CITADA	45 - 46 - 47
10	ANEXOS	49

INDICE DE CUADRO

CUADRO		Pág.
1	Población de masas de huevos del caracol manzana (<i>P. canaliculata</i>) (Vivos + Muertos) desde los 20 a los 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013.	19
2	Población de ninfas de caracol manzana (<i>P. canaliculata</i>) (Vivos + Muertos) desde los 20 a los 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013.	21
3	Población de adultos de caracol manzana (<i>P. canaliculata</i>) (Vivos + Muertos) desde los 20 a los 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013.	23
4	Porcentaje de daño causado por caracol manzana (<i>P. canaliculata</i>) desde los 20 a los 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013.	25
5	Promedios de población de masas de huevos de caracol manzana <i>P. canaliculata</i> (vivos y muertos), en las cuatro repeticiones, desde los 20 a 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013.	29
6	Porcentaje de control de huevos de caracol manzana (<i>P.</i>	30

canaliculata) desde los 20 a los 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013.

- 7 Promedios de población de ninfas de caracol manzana *P. canaliculata* (vivos y muertos), en las cuatro repeticiones, desde los 20 a 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013. 31
- 8 Porcentaje de control de ninfas de caracol manzana (*P. canaliculata*) desde los 20 a los 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013. 32
- 9 Promedios de población de adultos de caracol manzana *P. canaliculata* (vivos y muertos), en las cuatro repeticiones, desde los 20 a 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013. 33
- 10 Porcentaje de control de adultos de caracol manzana (*P. canaliculata*) desde los 20 a los 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013. 34
- 11 Rendimiento/ha en el manejo integrado de caracol manzana (*P. canaliculata*) desde los 20 a los 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013. 35
- 12 Costos fijos/ha en el manejo integrado de caracol manzana (*P.* 36

canaliculata) desde los 20 a los 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013.

- 13 Análisis económico/ha en el manejo integrado de caracol 37
manzana (*P. canaliculata*) desde los 20 a los 80 días después
del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de
Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013.

INDICE DE ANEXO

ANEXO		Pág.
1	A) Semillero de 12 días de edad B) Elaboración de los muros C) División de cada parcela de 4 x 5 m D) Siembra del arroz por trasplante	50
2	E) Colocación de las mallas F) Ovoposición sobre las mallas G) Ovoposición sobre estacas H) Observación de las masas de huevo	51
3	I) Colocación de las mallas J) Reacción del herbicida butaclor K) Efecto de muerte a los caracoles	52
4	L) Recolección de masa de huevo- ninfa- adulto de <i>P. canaliculata</i> A los 20 días después del trasplante	53
5	M) Evaluación del daño y conteo poblacional de masas de huevo- ninja y adulto de <i>P. canaliculata</i>	54
6	N) Evaluación de la Cosecha	55
7	Reporte del análisis del suelo	56 - 57
8	Croquis de campo	58 - 59

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los cereales de relevante importancia en el mundo, es el medio de sobrevivencia y alimentación de más del 50% de la humanidad. En el año 2012, se señalan aproximadamente 412,496 has sembradas de arroz, en el territorio nacional¹.

En cuanto a la producción, de forma correspondiente en Ecuador, se desarrolla principalmente en la Región Costa, en las provincias de Guayas y Los Ríos. Dichas provincias concentran el 58 y 29% respectivamente, del total de la producción anual en el país, el 13 % restante corresponde, al resto de las provincias costeras y a los valles cálidos de las provincias de la Sierra y la Amazonia¹.

La importancia de este cultivo en nuestro país, ha determinado que se lo identifique, como un rubro de primera prioridad en la generación de tecnología. Actualmente, el arroz condiciona su mayor productividad a los factores climáticos como temperatura de 22° a 30° C, precipitaciones 800 a 2500 mm anuales, además con las recomendaciones técnicas para todas las labores que se desarrollan en este cultivo, y la ejecución en su conjunto está ligada al manejo integrado del cultivo.

En lo indicado se debe tener especial consideración, que el arroz al igual que otros cultivos, presenta grandes problemas de importancia social y económica, en plantaciones de producción bajo riego de nuestro país. Entre ellos, se encuentra el caracol manzano (*Pomacea canaliculata*). Se ha convertido en una de las plagas de mayor importancia, del sector arrocero bajo riego del país, causando daños directamente, en forma temprana en las plantaciones de arroz.

El principal vehículo para la diseminación, alimentación y multiplicación de esta plaga es el agua. Los daños que ocasiona son de importancia económica, en el caso del arroz, se alimentan de las partes tiernas. Esta plaga es más dañina después de la eclosión de los huevecillos, su crecimiento es muy rápido, hasta llegar a ser adulto. (Quiroz, 2012).

¹Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (MAGAP) del Ecuador y el Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria. 2012

Actualmente se encuentra ocasionando daños directos en las provincias del Guayas (Simón Bolívar, Tres Postes, El Triunfo, Samborondón) y en la provincia de Los Ríos (Febres Cordero, Montalvo, San Juan, Ventanas, entre otras). Lo cual ocasiona disminución de la población de plantas al alimentarse de los macollos y por ende baja la producción de nuestras cosechas².

Para el control de esta plaga los agricultores aplican insecticidas de alta toxicidad causando la muerte de organismos benéficos, crean resistencia de la plaga *Tagosodes orizicolus*, vector del virus de la hoja blanca, otro problema que en la actualidad afecta al cultivo de arroz. Para poder reducir las poblaciones de esta plaga, podemos implementar el uso de prácticas culturales, como nivelar bien las pozas de arroz antes de la siembra, colocación de estacas en las parcelas, recolección de huevos y adultos, del caracol manzano junto con la colocación de mallas en las entradas de los canales, entre otras².

1.1. Objetivo general

Lograr un buen manejo integrado de *P. canaliculata* en el cultivo de arroz bajo riego en la zona de Simón Bolívar.

1.2. Objetivos específicos

- Determinar el método cultural más eficiente en el control de *P. canaliculata* en cultivo de arroz bajo riego en la zona de Simón Bolívar.
- Establecer la eficacia del herbicida Butaclor sobre el control de *P. canaliculata* en cultivo de arroz bajo riego en la zona de Simón Bolívar.
- Definir el tratamiento más rentable para el manejo de *P. canaliculata* en cultivo de arroz bajo riego en la zona de Simón Bolívar.

² Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (INIAP). 2012

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Clasificación taxonómica de *Pomacea canaliculata*

Reino	:	Metazoa
Phylum	:	Mollusca
Clase	:	Gastropoda
Familia	:	Ampullariidae
Género	:	<i>Pomacea</i>
Especie	:	<i>Canaliculata</i>

2.2. Distribución geográfica

Sociedad Zoológica del Uruguay (2013), manifiesta que *P. canaliculata* es una especie nativa de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay, despierta un creciente interés a nivel mundial por ser una especie invasora en diversas regiones del mundo, donde puede causar pérdidas tanto ecológicas como económicas de gran magnitud. Los estudios sobre el rol de *P. canaliculata* en las cadenas tróficas acuáticas dentro del rango de distribución nativo son aún fragmentarios. Dicho rol, representado por su interacción con los demás organismos del ambiente, puede tener fuertes impactos en la estructura y composición de otras comunidades así como en la transferencia de materia y energía dentro del ecosistema. Dentro de las variables ambientales, la temperatura afecta tanto el metabolismo individual de los organismos como la duración de los ciclos de vida, y por lo tanto juega un rol fundamental en la estructura de las cadenas tróficas y en la distribución de las especies. Ante el escenario actual de calentamiento global, el uso de los recursos por parte de *P. canaliculata* puede variar con potenciales consecuencias en los procesos de invasión biológica.

Cowie (2000), manifiesta 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

Hawaii en 1989, probablemente desde Filipinas por las mismas razones que fue introducido a Asia.

Fue ingresado en nuestro medio por comerciantes que hace unos 10 años llegaron con la novelería de que eran comestibles y muy requeridos como manjar en Francia. Así cientos de personas se capacitaron, accedieron a créditos y realizaron inversiones para adecuar una pequeña granja donde criar los moluscos que ya grandes, según se ofrecía, serían vendidos para saciar el apetito de los franceses. Sin embargo una vez que los caracoles fueron criados y alimentados la venta a Europa no se concretó. Así los criadores no pudieron continuar alimentando y dejaron a los moluscos que se alimenten como puedan. Muchos murieron pero cientos sobrevivieron y se adaptaron a las condiciones de Manabí Valarezo, 2000).

2.3. Biología y Ecología

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. (Agrocalidad, 2011).

2.4. Ciclo Biológico

Los huevos son ovipositados en la noche, 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 ovoposición, 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. (Cowie, *s.f.*).

INIAP (2011), difunde que a 29 °C y 76 % de humedad relativa, 3506 huevecillos de *P. canaliculata* eclosionan en un 65 % entre 12 a 15 días, bajo condiciones de laboratorio.

2.5. Reproducción y Morfología

Arcarí *et al* (s.f.), aclaran que el caracol manzano 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.

Estebenet y Marín (2002). Mencionan que 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: 4.506), 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. Muestra apareamiento selectivo en relación al tamaño, en ensayos de laboratorio, los machos prefieren a las hembras grandes, pero las hembras no muestran ninguna preferencia. El tamaño de la hembra está positivamente relacionado a la fecundidad y también a la cantidad de huevos, así eligiendo a hembras grandes probablemente se incrementa el número y calidad de la descendencia obtenida. En contraste, independientemente del tamaño del macho, el esperma transferido después de una inseminación permite a la hembra desovar repetidamente.

El caracol manzana *P. canaliculata*, es una concha esférica y globosa y su denominación *canaliculata* hace referencia a que las uniones de las espirales de la concha son profundas, semejando “canales”. Es de gran tamaño, 4- 7,5 cm, 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. (Gobierno de Aragón, s.f.).

2.6. Daños causados

Para Quiroz (2012), el agua es un vehículo para la diseminación, alimentación y multiplicación. Los daños que ocasiona son de importancia económica, en el caso particular del arroz. Se alimentan de las partes tiernas, esta plaga es más dañina después de la eclosión de los huevecillos, su crecimiento es muy rápido hasta llegar a ser adulto.

Hay que tener claro que al caracol no lo vamos a eliminar con ningún medio químico, hay que convivir con la plaga.

Infoagro (2011), difunde que las entidades fitosanitarias de la región crearán un plan para evitar que se siga diseminando el molusco y ocasione más pérdidas a los agricultores que han bajado en un 40% la producción de sus sembríos. En Ecuador, de las cerca de 400.000 hectáreas de arroz cosechadas a la actualidad en el país, aproximadamente 200.000 están contaminadas con la plaga del caracol manzana.

Según Arias *et al* (s.f.), para el control de esta plaga los agricultores aplican insecticidas de alta toxicidad, causando la muerte de organismos benéficos, resistencia y resurgencia del insecto *Tagosodes orizicolus* vector del virus de la hoja blanca, provocando epidemias difíciles de manejar. Además de otras plagas como gusanos cogolleros, polillas, chinches y ácaros.

Ochoa y García (2012), definen que el daño causado por *P. canaliculata* se caracteriza por la presencia de “claros” en los campos de arroz y fragmentos de hojas flotantes. Cortan la base de las plántulas con su rádula y devoran tallos y las hojas más tiernas y suculentas. La magnitud de los daños de caracoles en el arroz está en función de la edad del cultivo, la densidad de caracoles y la edad de la población de caracoles. Los caracoles prefieren el tejido suave de la planta, por lo tanto un cultivo trasplantado sólo es vulnerable hasta tres semanas después del trasplante. Los caracoles son más activos en el ataque a las plantas de arroz durante la noche y al amanecer. Una densidad de 3 caracoles por metro cuadrado causa pérdidas significativas de rendimiento; el caracol afecta plántulas de hasta 18-21 días cuando se siembra por trasplante y el daño es mayor cuando se realiza siembra directa. Individuos de 4 cm son generalmente los más destructivos independientemente del método de siembra, y causan el 100 % de destrucción de plántulas en siembra directa y al menos el 20% de daño en trasplante.

Agrocalidad (2012), relata que el caracol manzano ataca al cultivo de arroz en su primera fase de crecimiento poniendo en peligro su rentabilidad y afectando directamente los costos de producción. Las plántulas de 15 días de trasplantadas son vulnerables al ataque de caracol; así mismo las sembradas por semillas de 4 – 30 días.

Devora la base de las plántulas jóvenes; inclusive puede consumir toda la planta en una sola noche. Las hojas cortadas se encuentran en la superficie del agua.

2.7. Acciones de control

2.7.1. Manejo integrado

Cañedo *et al* (2011), informan que el manejo integrado de plagas es una metodología que emplea todos los procedimientos aceptables desde el punto de vista económico, ecológico y toxicológico para mantener las poblaciones de organismos nocivos por debajo del umbral económico, aprovechando, en su mayor medida posible, los factores naturales que limiten la propagación de dichos organismos.

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

2.7.2. Control biológico

Ninguno de los depredadores de caracol manzana, en sus áreas de distribución natural ha demostrado jugar un rol significativo en la regulación de la población de caracoles. En el sur este de Asia varios peces, pájaros, ratas, lagartos, cucarachas y hormigas, se sabe que se alimentan de huevos de caracoles. La prevención de la propagación del caracol manzana es la mejor manera de evitar el daño y los costos futuros de los programas de control. Como enemigos naturales quizás el más conocido predador es el gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) que tiene un pico largo, delgado y en forma de gancho que se adapta para la extracción de caracoles, su presa casi exclusiva. (Cowie, *s.f.*).

2.7.3. Control cultural

Arias (2012), recomienda nivelar bien las pozas de arroz antes de la siembra, pues los mayores daños del caracol se presentan en los desniveles o charcos donde la plaga termina con las plantas tiernas de la gramínea, realizar siembras de arroz solo por trasplante, descartando la siembra al voleo. Además se debe coleccionar y destruir las posturas para el ciclo biológico. Algunos agricultores los coleccionan en sacos y los dejan en los muros, esta labor debe ser permanente, debido a que las posturas necesitan radiación solar para su incubación.

Castro (2012), recomienda hacer la recolección manual de caracoles (protegido con guantes), colocarlos en una funda y ponerlos en un terreno seco al sol, donde morirán por deshidratación. No limpiar toda la vegetación de los muros de protección de los arrozales para permitir que los caracoles pongan sus huevos allí y no en las hojas del arroz y así será más fácil la recolección de las posturas.

Ponce (2012), explica que el uso de los molusquicidas no es suficiente para mantener un control al caracol sino que esto debe ir acompañado de labores de campo, entre ellas mantener nivelados los terrenos, hacer resiembras del arroz en terreno lodoso y aplicar agua solo cuando la planta ya tenga unos 30 días de crecimiento. Esto último debido a que el caracol manzana, al ser acuático, se desarrolla y se reproduce con rapidez en ambientes donde predomina el agua.

2.7.4. Control químico

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

2.8. Medios de diseminación

Ferguson (2005), relata que los caracoles en el arroz se diseminan hacia nuevas áreas a través del lodo de vehículos y de maquinarias, además se movilizan con las corrientes de agua (zanjas, arroyos, canales).

Cowie (2000), indica que el caracol manzano se puede diseminar por medio de su venta en acuarios, además también se lo transporta a diferentes lugares con fines medicinales (cosmético), alimento o mascota.

2.9. Impactos

El caracol manzana ha invadido diferentes áreas y países, trayendo como consecuencia pérdidas de millones de dólares por la devastación de los arrozales, que constituyen parte primordial de la dieta básica de los habitantes y uno de los ingresos económicos más importantes en las zonas de cultivo, puede propagarse con rapidez desde zonas agrícolas en zonas húmedas y otros sistemas de agua dulce naturales donde puede tener graves consecuencias. Estos impactos potenciales podrían implicar la destrucción de la vegetación acuática que conduce a una modificación grave del hábitat, así como también las interacciones competitivas con la fauna acuática nativa, incluyendo caracoles nativos. Está considerada como una de las 100 especies exóticas más dañinas del mundo. Como impacto a la salud pública, 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, *s.f*)

Como impacto ambiental 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. (Gobierno de Aragón. *s.f*).

Farmex (2012), indica que metamidofos, ingrediente activo de Monitor 600 SL, es un insecticida organofosforado, altamente activo y residual que actúa por contacto e ingestión; tiene acción sistémica. Por estas características, posee un amplio espectro de actividad contra insectos masticadores, barrenadores, minadores y picadores chupadores. El insecticida penetra en la planta en pocas horas, reduciendo así el efecto de lavado que puede ocurrir por las lluvias. Dentro de la planta, se moviliza por el sistema vascular controlando insectos picadores chupadores como pulgones, moscas blancas y ácaros fitófagos.

Es un insecticida y acaricida sistémico que inhibe la enzima acetilcolinesterasa la cual se encarga de desactivar un neurotransmisor en el sistema nervioso central del insecto. El producto es absorbido por el follaje y raíces y se transloca acropétalmente por el xilema. Los insectos y ácaros tratados demuestran reacciones de ataxia la cual finaliza con la parálisis y muerte.

Nufarm (2012), menciona que Butaclor es un herbicida sistémico con selectividad al cultivo de arroz. Es absorbido por las raíces y traslocado a los meristemas. Es absorbido en el primer entrenudo del epicotilo de las semillas en proceso de germinación. En menor grado por las raíces coronales y/o las primeras raíces internodales. Inhibe la síntesis de proteínas. Inhibición del crecimiento del hipocotilo y la radícula. Se trastoca a través de toda la planta, concentrándose en las partes vegetativas en vez de zonas reproductoras.

Gaibor (2013), menciona que por experiencia personal el herbicida Butaclor controla satisfactoriamente ninfas y adultos de *P. canaliculata* en cultivos de arroz. (Información personal del Ing. Vicente Gaibor).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características del sitio experimental

La presente investigación se llevó a cabo en los terrenos de la Sr. Julia Arreaga González, ubicado en la Hacienda “Las Mercedes”, vía Simón Bolívar km 12; margen izquierdo vía las Mercedes km 8.

La zona posee un clima tropical húmedo, con coordenadas geográficas de 01° 49´ latitud sur y 79° 32´ longitud oeste. La altura es 8 msnm, temperatura media anual de 24,6 °C; pH de 6,7; precipitación anual de 1569,3 mm, heliofanía anual de 892,7 y humedad relativa de 85 % ³.

El suelo es de topografía plana, textura franco arcilloso y un drenaje regular.

3.2. Material Experimental.

Se empleó semilla certificada de arroz variedad INIAP 15, cuyas características agronómicas son las siguientes:

- Ciclo: 117 -128 días a la cosecha.
- Altura de planta: 89-108cm.
- Grano: extra largo.
- Arroz entero al pilar 67 %.
- Latencia de la semilla: 4-6 semanas.
- Desgrane intermedio.
- Resistente al acame.

3.3. Métodos.

Se utilizaron los métodos inductivos-deductivo, deductivo – inductivo y el método experimental.

³Datos obtenidos de la Estación Meteorológica U.T.B. – INAMHI. 2012

3.4. Factores estudiados.

- Variable dependiente: Poblaciones de *P. canaliculata*.
- Variable independiente: Tratamientos para reducir poblaciones de *P. canaliculata*

3.5. Tratamientos

Tabla 1. Tratamientos estudiados en el manejo integrado del caracol manzana (*P. canaliculata*) en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. UTB – FACIAG, 2013.

Tratamientos		Dosis de insecticida	Característica	Época de aplicación	Formas de recolección
T1	Metamidofos + Recolección de masa de huevos de <i>P. canaliculata</i>	1 l/ha.		A los 15-30-45 días después del trasplante. Recolección c/20-35-50 días.	Recolección manual utilizando guantes plásticos y colocados en funda plástica.
T2	Metamidofos + Estacas	1 l/ha.	Estacas de madera de 50 cm de altura	A los 15-30-45 días después del trasplante. Desde los 15 días hasta los 80 días después del trasplante.	
T3	Metamidofos + Recolección de adultos de <i>P. canaliculata</i>	1 l/ha.		A los 15-30-45 días después del trasplante. Recolección c/20-35-50 días.	Recolección manual utilizando guantes plásticos y colocados en funda plástica.
T4	Mallas a la entrada de los canales + Estacas		Mallas de alambre de 1,5mm de diámetro Estacas de madera de 50 cm de altura	Desde los 15 días hasta los 80 días después del trasplante.	
T5	Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de <i>P. canaliculata</i>		Mallas de alambre de 1,5mm de diámetro	Desde los 15 días hasta los 80 días después del trasplante. Recolección c/20-35-50 días.	Recolección manual utilizando guantes plásticos y colocados en funda plástica.
T6	Metamidofos	1 l/ha.		A los 15-30-45 días después del trasplante.	
T7	Butaclor	5 l/ha.		Una sola aplicación a los 3 días después del trasplante.	
T8	Testigo				

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental Bloques Completos al Azar, con ocho tratamientos y cuatro repeticiones.

3.6.1. Análisis experimental.

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadística entre medias de los tratamientos se empleó la prueba de Tukey, al 95 % de probabilidades.

3.6.2. Esquema del análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	7
Repeticiones	3
Error experimental	21
Total	31

3.6.3. Distribución de las parcelas

Cada parcela estuvo constituida de 5,0 m de largo x 4,0 m de ancho, cubriendo un área de 20 m², con una distancia de 1 m entre tratamientos y 1 m entre repeticiones.

3.7. Manejo del ensayo.

En el presente ensayo se efectuaron todas las labores agrícolas requeridas por el cultivo, tales como:

3.7.1. Análisis químico del suelo.

Las muestras fueron tomadas del terreno donde se realizó el ensayo y para su correcto análisis químico fueron realizadas en el Laboratorio de Suelos y Aguas del INIAP-Bolicho y así determinar las recomendaciones de fertilización en el tratamiento.

3.7.2. Siembra del semillero.

La siembra para el semillero se efectuó en forma manual, realizándolo en suelo fangueado y nivelado, utilizando semilla pre germinada con una densidad de 100 kg/ha.

3.7.3. Preparación de suelo.

La preparación del terreno se efectuó con dos pases de rastra con el fin de que el suelo quede completamente suelto y mullido y luego se efectuó la labor de fangueo.

3.7.4. Trasplante.

El trasplante se realizó en forma manual a los 20 días de edad, con un distanciamiento entre plantas de 30 cm x 20 cm (equivalente a 16 planta /m²).

3.7.5. Riego.

El Riego fue dado por inundación permanente con una lámina de agua de 10 cm aprox. La frecuencia del riego dependió del tipo de suelo. Se regó 5 veces durante el desarrollo del experimento a los 15, 35, 50, 65 ,75 días después del trasplante.

3.7.6. Control de malezas.

El control de malezas se realizó en forma manual con la ayuda del rabón y química mediante herbicidas.

Se efectuó la aplicación de Glifosato en dosis de 1 l/ha para el control total de malezas en los muros. Luego a los 25 días después del trasplante se aplicó Propanil 500 en dosis de 2 l/ha sobre las malezas hoja de angosta de 1 a 3 hojas principalmente falsa caminadora y paja de trigo, y además se agregó Tordon 1 l/ha para malezas de hoja ancha y se realizaron dos deshierba con rabón.

Las aplicaciones de los herbicidas se efectuaron utilizando una bomba de mochila equipada con una boquilla abanico para una cobertura equivalente a 2m.

3.7.7. Fertilización.

Las fertilizaciones se efectuó a los 18, 35, 50 y 75 días después de trasplante, en base a los resultados del análisis de suelo (anexo 2), tal como se detalla a continuación:

Primera aplicación: 18 días después de trasplante

- 100 kg/ha de Urea
- 50 kg/ha de D.A.P.
- Cytokin 0,5 l/ha.
- Fertallzinc 1,5 l/ha.

Segunda aplicación: 35 días después de trasplante

- 100 kg/ha de Urea

Tercera aplicación: 50 días después de trasplante

- 50 kg/ha de Urea
- 50 kg/ha de Muriato de Potasio.
- Green master 1,5 l/ha.

Cuarta aplicación: 75 días después de trasplante

- New gibb 10 gr/200 l de agua
- Newfol-Boro 0,5 l/ha

3.7.8. Control fitosanitario.

No se aplicó insecticidas para control de insecto – plaga, ya que pudieron afectar a los caracoles. Tampoco se aplicó fungicidas ya que no existió incidencia de enfermedades.

3.7.9. Cosecha.

La cosecha se efectuó a los 112 días después del trasplante en forma manual con hoz en cada uno de los tratamientos cuándo el cultivo completó su fase de maduración y se realizaron los cálculos de rendimiento correspondiente.

3.8. Datos evaluados.

Durante el desarrollo del experimento, se evaluaron los datos siguientes:

3.8.6. Población de masas de huevos, ninfas y adultos de *P. canaliculata*.

Se contó cada 15 días la cantidad de masas de huevos, ninfas y adultos de *P. canaliculata* (vivos y muertos) que se encontraron en 1 m² de cada unidad experimental, los cuales fueron colocados en fundas y expuestos al sol. Esta evaluación se realizó desde los 20 días hasta los 80 días después del trasplante

3.8.7. Porcentaje de daño.

Se evaluó el porcentaje de daño que existió en 1 m² de cada unidad experimental, en forma quincenal desde los 20 días hasta los 80 días después del trasplante.

3.8.8. Porcentaje de control.

Se determinó el porcentaje de control que existió en 1 m² de cada parcela experimental, colectando los individuos vivos o muertos según el diseño de los

tratamientos, en forma quincenal desde los 20 días hasta los 80 días después del trasplante.

Para el cálculo de porcentaje de control se utilizó la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Control} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de individuos muertos}}{\text{N}^\circ \text{ de individuos vivos} + \text{N}^\circ \text{ de individuos muertos}} \times 100$$

3.8.9. Rendimiento/ha.

En base a la producción obtenida en cada tratamiento se calculó el rendimiento/ha, transformando la humedad al 14 %, según la fórmula siguiente:

$$PU = \frac{Pa(100 - ha)}{(100 - hd)}$$

Dónde:

PU= Peso uniformizado.

Pa= Peso actual.

ha= Humedad actual.

hd= Humedad deseada.

3.8.10. Análisis económico

El análisis económico se realizó considerando los costos fijos y variables del experimento y el rendimiento por hectárea, obteniéndose el Beneficio neto de cada tratamiento.

IV. RESULTADOS

4.1. Población de masas de huevos, ninfas y adultos de *P. canaliculata*. (Vivos + Muertos)

4.1.1. Población de masas de huevos de *P. canaliculata*. (Vivos + Muertos)

En relación a la población de masas de huevos de *P. canaliculata*, desde los 20 a los 80 días después del trasplante, se puede observar que sus promedios fueron 4; 2; 2; 2 y 1 huevo, y sus coeficiente de variación 1,64; 0,78, 0,69; 1,02 y 0,57 %, respectivamente. (Cuadro 1).

El análisis de varianza determinó, que no se encontraron diferencias significativas en las evaluaciones a los 20, 35, 65 y 80 días, mientras que se reportó diferencias significativas, a los 50 días después del trasplante.

La mayor cantidad de masas de huevos se obtuvo, en el tratamiento con Mallas a la entrada de los canales + estaca (7 masas) y la menor cantidad con la aplicación de Butaclor 5 l/ha (2 masas), a los 20 días después del trasplante; a los 35 días, predominó el uso de Metamidofos + estacas y Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de *P. canaliculata* (3 masas), en comparación con Testigo, que obtuvo el menor valor (1 masa).

El mayor valor (4 masas) a los 50 días después del trasplante, se obtuvo con Metamidofos + Estacas; estadísticamente igual a las utilidades de Metamidofos + Recolección de masa de huevos de *P. canaliculata*; Mallas a la entrada de los canales + Estacas; Metamidofos; Butaclor y Testigo, y todos estos superiores a Metamidofos + Recolección de adultos de *P. canaliculata* y Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de *P. canaliculata* (1 masa de huevo).

El testigo logró mayor población de huevos (4 masas) a los 65 días después del trasplante, y Metamidofos + Recolección de adultos de *P. canaliculata*, alcanzó la menor población (1 masa). Sin embargo a los 80 días después del trasplante sobresalió Metamidofos + Recolección de adultos de *P. canaliculata* (2 masa) y en Metamidofos + Estacas; Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de *P. canaliculata*; Butaclor y Testigo no se encontró huevos.

Cuadro 1. Población de masas de huevos del caracol manzana (*P. canaliculata*) (Vivos + Muertos) desde los 20 a los 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013.

Tratamientos		Dosis de insecticida	Población de masas de huevos				
			20 ddt	35 ddt	50 ddt	65 ddt	80 ddt
T1	Metamidofos + Recolección de masa de huevos de <i>P. canaliculata</i>	1 l/ha.	4	2	2 ab	2	1
T2	Metamidofos + Estacas	1 l/ha.	6	3	4 a	2	0
T3	Metamidofos + Recolección de adultos de <i>P. canaliculata</i>	1 l/ha.	4	2	1 b	1	2
T4	Mallas a la entrada de los canales + Estacas	-	7	2	2 ab	2	1
T5	Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de <i>P. canaliculata</i>	-	4	3	1 b	2	0
T6	Metamidofos	1 l/ha.	3	2	2 ab	2	1
T7	Butaclor	5 l/ha.	2	2	2 ab	3	0
T8	Testigo		3	1	2 ab	4	0
Promedio			4	2	2	2	1
Significancia estadística			N.S.	N.S.	*	N.S.	N.S.
C.V. (%)			1,64	0,78	0,69	1,02	0,57
Valores originales transformados en arcoseno Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey. N.S. = no significativo * = significativo al 95 % de probabilidades ddt = días después del trasplante							

4.1.2. Población de ninfas de *P. canaliculata*. (Vivos + Muertos)

En el Cuadro 2, se registra la Población de ninfas de *P. canaliculata* donde no se obtuvieron diferencias significativas en las evaluaciones desde los 20 a los 80 días después del trasplante; sus promedios fueron 4; 4; 1; 1 y 6 ninfas y 1,52; 1,22; 0,65; 1,05 y 1,79 % los coeficientes de variación.

A los 20 días después del trasplante, el mayor valor se consiguió con Butaclor 5 l/ha, con 7 ninfas y el menor valor empleando Metamidofos + Estacas, con 2 ninfas. A los 35 días Metamidofos + Recolección de masa de huevos de *P. canaliculata* y Metamidofos + Estacas obtuvieron el mayor número, ambos con 5 ninfas y Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de *P. canaliculata* el menor número, con 2 ninfas.

El testigo observó mayor cantidad, con 3 ninfas en relación a Metamidofos + Recolección de masa de huevos de *P. canaliculata*; Metamidofos + Recolección de adultos de *P. canaliculata*; Mallas a la entrada de los canales + Estacas; Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de *P. canaliculata* y Metamidofos, que reportaron menor cantidad, con 1 ninfa cada uno, a los 50 días después del trasplante.

En Metamidofos en dosis de 1 l/ha, a los 65 días después del trasplante se obtuvo mayor promedio (3 ninfas), en comparación de Metamidofos + Estacas que no registró ninfas; siendo este mismo tratamiento quien obtuvo mayor cantidad de ninfas a los 80 días después del trasplante (7 ninfas) y el menor valor lo representó Metamidofos + Recolección de adultos de *P. canaliculata* (5 ninfas).

Cuadro 2. Población de ninfas de caracol manzana (*P. canaliculata*) (Vivos + Muertos) desde los 20 a los 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013.

Tratamientos		Dosis de insecticida	Población de ninfas				
			20 ddt	35 ddt	50 ddt	65 ddt	80 ddt
T1	Metamidofos + Recolección de masa de huevos de <i>P. canaliculata</i>	1 l/ha.	3	5	1	2	6
T2	Metamidofos + Estacas	1 l/ha.	2	5	2	0	7
T3	Metamidofos + Recolección de adultos de <i>P. canaliculata</i>	1 l/ha.	5	4	1	1	5
T4	Mallas a la entrada de los canales + Estacas	-	4	4	1	2	6
T5	Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de <i>P. canaliculata</i>	-	3	2	1	2	6
T6	Metamidofos	1 l/ha.	5	3	1	3	6
T7	Butaclor	5 l/ha.	7	4	2	1	6
T8	Testigo		3	4	3	1	6
Promedio			4	4	1	1	6
Significancia estadística			N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C.V. (%)			1,52	1,22	0,65	1,05	1,79
Valores originales transformados en arcoseno Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey. N.S. = no significativo ddt = días después del trasplante							

4.1.3. Población de adultos de *P. canaliculata*. (Vivos + Muertos)

Los valores promedios de Población de adultos de *P. canaliculata* desde los 20 a los 80 días después del trasplante se muestran en el Cuadro 3. Sus coeficientes de variación son 1,48; 2,10; 1,20; 1,20 y 1,64 %, siendo sus promedios generales para cada uno de ellos 7, 3; 3; 2 y 3 adultos. Cabe resaltar que no se consiguieron diferencias significativas, según el análisis de varianza, para ningunas de las evaluaciones efectuadas.

La mayor cantidad de adultos de *P. canaliculata* a los 20 días después del trasplante se observó con Metamidofos + Recolección de masa de huevos de *P. canaliculata* y Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de *P. canaliculata*, con 9 adultos, entre tanto que en el tratamiento Mallas a la entrada de los canales + Estacas se detectó la menor cantidad, con 5 adultos.

A los 35 días después del trasplante, Metamidofos + Recolección de adultos de *P. canaliculata* y Butaclor con 5 l/ha consiguieron el mayor valor (5 adultos) y Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de *P. canaliculata* el menor valor (1 adulto).

Mallas a la entrada de los canales + Estacas representó la mayor cifra (5 adultos) de *P. canaliculata* y la menor cifra (2 adultos) el empleo de Metamidofos + Estacas, Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de *P. canaliculata*, Butaclor y testigo, a los 50 días después del trasplante.

A los 65 días, Metamidofos + Recolección de adultos de *P. canaliculata* y Metamidofos reportaron mayores valores de *P. canaliculata*, con 4 adultos; sin embargo, en Mallas a la entrada de los canales + Estaca se obtuvo 1 adulto. A los 80 días Metamidofos 1 l/ha registró 6 adultos y el resto de tratamientos 3 adultos, con excepción de Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de *P. canaliculata*, que presentó 4 adultos.

Cuadro 3. Población de adultos de caracol manzana (*P. canaliculata*) (Vivos + Muertos) desde los 20 a los 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013.

Tratamientos		Dosis de insecticida	Población de adultos				
			20 ddt	35 ddt	50 ddt	65 ddt	80 ddt
T1	Metamidofos + Recolección de masa de huevos de <i>P. canaliculata</i>	1 l/ha.	9	2	3	2	3
T2	Metamidofos + Estacas	1 l/ha.	6	2	2	3	3
T3	Metamidofos + Recolección de adultos de <i>P. canaliculata</i>	1 l/ha.	8	5	3	4	3
T4	Mallas a la entrada de los canales + Estacas	-	5	2	5	1	3
T5	Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de <i>P. canaliculata</i>	-	9	1	2	2	4
T6	Metamidofos	1 l/ha.	7	4	3	4	6
T7	Butaclor	5 l/ha.	8	5	2	2	3
T8	Testigo		7	2	2	2	3
Promedio			7	3	3	2	3
Significancia estadística			N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C.V. (%)			1,48	2,10	1,20	1,20	1,64
Valores originales transformados en arcoseno Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey. N.S. = no significativo ddt = días después del trasplante							

4.1.4. Porcentaje de daño.

El análisis de varianza de porcentaje de daño causado por *P. canaliculata*, indica que no se obtuvieron diferencias significativas a los 20, 65 y 80 días y diferencias altamente significativas a los 35 y 50 días después del trasplante. Los coeficientes de variación son 5,53; 1,69; 0,75; 0,43 y 1,69 % y los promedios generales 22,4; 8,8; 5,0; 0,7 y 1,3 %, para cada uno de ellos. (Cuadro 4)

A los 20 días después del trasplante, en el testigo se obtuvo el mayor porcentaje de daño con 28,1 % y con el uso de Butaclor en dosis de 5 l/ha, el menor valor con 15,5 %. Sin embargo, a los 35 días, en el tratamiento Butaclor 5 l/ha se consiguió el daño más alto causado de *P. canaliculata*, con 16,5 %; estadísticamente igual al testigo y superior al resto de tratamientos, consiguiendo la aplicación Metamidofos + Recolección de adultos de *P. canaliculata*, el menor valor (4,9 %).

En el tratamiento donde se aplicó de Butaclor 5 l/ha se logró mayor daño de *P. canaliculata* a los 50 días, con 16,6 %; estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo Mallas a la entrada de los canales + Estacas y Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de *P. canaliculata* los de menor porcentaje, con 2,2 %

El mayor porcentaje de daño (0,9 %) se registró en los tratamientos con Metamidofos + Recolección de masa de huevos de *P. canaliculata*; Metamidofos + Recolección de adultos de *P. canaliculata* y, Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de *P. canaliculata* y el menor porcentaje (0,5 %) se determinó con Metamidofos + Estacas y Mallas a la entrada de los canales + Estacas, a los 65 días después del trasplante.

El uso de Metamidofos + Recolección de adultos de *P. canaliculata*, a los 80 días después del trasplante permitió el mayor porcentaje de daño con 3,0 %, mientras que en los tratamientos Metamidofos + Recolección de masa de huevos de *P. canaliculata* y Mallas a la entrada de los canales + Estacas no se observó daño (0,0 %).

Cuadro 4. Porcentaje de daño causado por caracol manzana (*P. canaliculata*) desde los 20 a los 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013.

Tratamientos		Dosis de insecticida	Porcentaje de daño				
			20 ddt	35 ddt	50 ddt	65 ddt	80 ddt
T1	Metamidofos + Recolección de masa de huevos de <i>P. canaliculata</i>	1 l/ha.	22,5	9,3 bc	3,4 bc	0,9	0,0
T2	Metamidofos + Estacas	1 l/ha.	25,7	6,7 bc	3,6 bc	0,5	1,0
T3	Metamidofos + Recolección de adultos de <i>P. canaliculata</i>	1 l/ha.	24,3	4,9 c	3,0 bc	0,9	3,0
T4	Mallas a la entrada de los canales + Estacas	-	19,2	6,9 bc	2,2 c	0,5	0,0
T5	Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de <i>P. canaliculata</i>	-	25,1	7,5 bc	2,2 c	0,9	1,3
T6	Metamidofos	1 l/ha.	18,7	7,7 bc	4,0 bc	0,7	1,2
T7	Butaclor	5 l/ha.	15,5	16,5 a	16,6 a	0,8	2,1
T8	Testigo		28,1	11,1 ab	5,1 b	0,7	2,2
Promedio			22,4	8,8	5,0	0,7	1,3
Significancia estadística			N.S.	**	**	N.S.	N.S.
C.V. (%)			5,53	1,69	0,75	0,43	1,69
Valores originales transformados en arcoseno Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey. N.S. = no significativo ** = altamente significativo al 95 % de probabilidades ddt = días después del trasplante							

4.1.5. Porcentaje de control de masas de huevos de *P. canaliculata*.

En base a la información de población de masas de huevos (Vivos + Muertos) observados en el Cuadro 5, se calculó el porcentaje de control de masas de huevo de *P. canaliculata*.

Los valores porcentuales de control de huevos de *P. canaliculata* se encuentran en el Cuadro 6. El análisis de varianza no diagnosticó diferencias significativas en ninguna de las evaluaciones desde los 20 a los 80 días después del trasplante.

Además se señalan los promedios generales de 1,9; 2,0; 0,0; 0,0 y 0,0 % y los coeficientes de variación son 3,83; 3,95; 0,0; 0,0 y 0,0 %.

A los 20 y 35 días después del trasplante Butaclor 5 l/ha obtuvo el mayor porcentaje de control con 5,0 y 6,3 % y desde los 50 a los 80 días después del trasplante no se presentó control con los tratamientos estudiados (0,0 %).

4.1.6. Porcentaje de control de ninfas de *P. canaliculata*.

Tomando en cuenta la población de ninfa de *P. canaliculata*, observados en el Cuadro 7 se calculó el porcentaje de control de ninfas.

A los 20, 35 y 50 días después del trasplante, la aplicación de Butaclor en dosis de 5 l/ha obtuvo el mayor porcentaje de control de ninfas con 26,4; 24,4 y 12,5 %, respectivamente; mientras que a los 65 y 80 días se registró porcentaje de control, con 0,0 %.

En todas las evaluaciones se observó que no existieron diferencias significativas; los promedios generales son 6,8; 6,6; 4,7; 0,0 y 0,0 % y los coeficientes de variación 9,40; 8,0; 10,95; 0,0 y 0,0 %. (Cuadro 8)

4.1.7. Porcentaje de control de adultos de *P. canaliculata*.

Considerando la población de adultos (Vivos + Muertos) de *P. canaliculata* observados en el Cuadro 9 se calculó el porcentaje de población de control de adultos.

Los valores porcentuales de control de adultos de *P. canaliculata* se muestran en el Cuadro 10. El análisis de varianza obtuvo diferencias altamente significativas en la evaluación a los 20 días y no reportó diferencias significativas desde los 35 a los 80 días después del trasplante. Los promedios generales son 10,3; 4,3; 1,7; 1,9 y 0,0 % y los coeficientes de variación 3,96; 7,12; 3,72; 3,98 y 0,0 %.

El mayor porcentaje de control de adultos lo consiguió Butaclor 5 l/ha con 58,2%, superior estadísticamente a los demás tratamientos, logrando el menor valor Mallas a la entrada de los canales + Estacas y testigo, con 0,0 %

A los 35 días Butaclor 5 l/ha obtuvo el mayor porcentaje de control (21,8 %) y el menor valor Metamidofos + Estacas; Mallas a la entrada de los canales + Estacas; Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de *P. canaliculata* y testigo (0,0 %)

4.1.8. Rendimiento.

En el Cuadro 11 se observa el rendimiento en kg/ha, obtenido en el experimento. Se detectó alta diferencia significativa entre tratamientos y el coeficiente de variación fue de 10,5 %.

La mayor producción (4592,05 kg/ha) se logró con el tratamiento donde se usó Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de *P. canaliculata*. Este valor fue estadísticamente igual a los encontrados en el tratamiento 3 (Metamidofos + Recolección de adultos de *P. canaliculata*) (4510,23 kg/ha); 1 y 6 (Metamidofos + Recolección de masa de huevos de *P. canaliculata* y Metamidofos) con un valor de 4476,14 kg/ha en ambos tratamientos; 2 (Metamidofos + Estacas) con un valor de 4431,82 kg/ha y 4 (Mallas

a la entrada de los canales + Estacas) con un valor de 4373,86 kg/ha; y diferente al resto de tratamientos.

El menor rendimiento se logró con el Testigo (2962,50 kg/ha) el cual fue estadísticamente igual al tratamiento 7 (Butaclor) con un valor de 3371,59 kg/ha.

4.1.9. Análisis económico.

En el análisis económico se pueden observar que todos los tratamientos son rentables, destacándose la utilización de Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de *P. canaliculata* con un beneficio neto de \$ 564,63

Cuadro 5. Promedios de población de masas de huevos de caracol manzana *P. canaliculata* (vivos y muertos), en las cuatro repeticiones, desde los 20 a 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013.

Tratamientos	20 días		35 días		50 días		65 días		80 días	
	vivos	muertos	vivos	muertos	vivos	muertos	vivos	muertos	vivos	muertos
1	16	1	8	1	6	0	9	0	2	0
2	23	1	12	1	15	0	9	0	1	0
3	16	1	8	0	4	0	5	0	7	0
4	28	0	8	0	7	0	6	0	5	0
5	16	0	11	0	5	0	8	0	1	0
6	12	0	9	0	8	0	6	0	2	0
7	7	1	8	1	7	0	10	0	0	0
8	11	0	4	0	9	0	14	0	0	0

Cuadro 6. Porcentaje de control de huevos de caracol manzana (*P. canaliculata*) desde los 20 a los 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013.

Tratamientos		Dosis de insecticida	Porcentaje de control de huevos				
			20 ddt	35 ddt	50 ddt	65 ddt	80 ddt
T1	Metamidofos + Recolección de masa de huevos de <i>P. canaliculata</i>	1 l/ha.	4,2	5,0	0,0	0,0	0,0
T2	Metamidofos + Estacas	1 l/ha.	2,8	5,0	0,0	0,0	0,0
T3	Metamidofos + Recolección de adultos de <i>P. canaliculata</i>	1 l/ha.	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	Mallas a la entrada de los canales + Estacas	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de <i>P. canaliculata</i>	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	Metamidofos	1 l/ha.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T7	Butaclor	5 l/ha.	5,0	6,3	0,0	0,0	0,0
T8	Testigo		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Promedio			1,9	2,0	0,0	0,0	0,0
Significancia estadística			N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C.V. (%)			3,83	3,95	0,0	0,0	0,0
Valores originales transformados en arcoseno Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey. N.S. = no significativo ddt = días después del trasplante							

Cuadro 7. Promedios de población de ninfas de caracol manzana *P. canaliculata* (vivos y muertos), en las cuatro repeticiones, desde los 20 a 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013.

Tratamientos	20 días		35 días		50 días		65 días		80 días	
	vivos	muertos	vivos	muertos	vivos	muertos	vivos	muertos	vivos	muertos
1	10	1	16	2	2	0	6	0	25	0
2	7	1	19	1	6	1	0	0	27	0
3	16	2	15	1	5	0	3	0	18	0
4	15	1	14	0	2	0	6	0	23	0
5	12	0	9	0	3	0	9	0	24	0
6	17	1	12	1	4	1	12	0	24	0
7	17	9	14	3	7	1	2	0	24	0
8	10	0	17	0	11	0	3	0	24	0

Cuadro 8. Porcentaje de control de ninfas de caracol manzana (*P. canaliculata*) desde los 20 a los 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013.

Tratamientos		Dosis de insecticida	Porcentaje de control de ninfas				
			20 ddt	35 ddt	50 ddt	65 ddt	80 ddt
T1	Metamidofos + Recolección de masa de huevos de <i>P. canaliculata</i>	1 l/ha.	5,0	7,3	0,0	0,0	0,0
T2	Metamidofos + Estacas	1 l/ha.	5,0	6,3	12,5	0,0	0,0
T3	Metamidofos + Recolección de adultos de <i>P. canaliculata</i>	1 l/ha.	11,5	8,3	0,0	0,0	0,0
T4	Mallas a la entrada de los canales + Estacas	-	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de <i>P. canaliculata</i>	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	Metamidofos	1 l/ha.	4,2	6,3	12,5	0,0	0,0
T7	Butaclor	5 l/ha.	26,4	24,4	12,5	0,0	0,0
T8	Testigo		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Promedio			6,8	6,6	4,7	0,0	0,0
Significancia estadística			N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C.V. (%)			9,40	8,00	10,95	0,0	0,0
Valores originales transformados en arcoseno Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey. N.S. = no significativo ddt = días después del trasplante							

Cuadro 9. Promedios de población de adultos de caracol manzana *P. canaliculata* (vivos y muertos), en las cuatro repeticiones, desde los 20 a 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013.

Tratamientos	20 días		35 días		50 días		65 días		80 días	
	vivos	muertos	vivos	muertos	vivos	muertos	vivos	muertos	vivos	muertos
1	32	3	8	1	10	1	9	0	11	0
2	22	2	9	0	9	0	11	1	13	0
3	31	1	17	1	11	0	16	1	12	0
4	21	0	9	0	19	1	3	0	11	0
5	33	1	5	0	7	0	7	0	14	0
6	25	1	13	1	9	1	13	1	22	0
7	31	18	11	7	8	0	9	0	12	0
8	26	0	9	0	9	0	7	0	13	0

Cuadro 10. Porcentaje de control de adultos de caracol manzana (*P. canaliculata*) desde los 20 a los 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013.

Tratamientos		Dosis de insecticida	Porcentaje de control de adultos				
			20 ddt	35 ddt	50 ddt	65 ddt	80 ddt
T1	Metamidofos + Recolección de masa de huevos de <i>P. canaliculata</i>	1 l/ha.	7,4b	8,3	6,3	0,0	0,0
T2	Metamidofos + Estacas	1 l/ha.	7,3b	0,0	0,0	6,3	0,0
T3	Metamidofos + Recolección de adultos de <i>P. canaliculata</i>	1 l/ha.	3,1b	2,1	0,0	5,0	0,0
T4	Mallas a la entrada de los canales + Estacas	-	0,0b	0,0	3,1	0,0	0,0
T5	Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de <i>P. canaliculata</i>	-	2,1b	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	Metamidofos	1 l/ha.	4,2b	2,3	4,2	3,6	0,0
T7	Butaclor	5 l/ha.	58,2 ^a	21,8	0,0	0,0	0,0
T8	Testigo		0,0b	0,0	0,0	0,0	0,0
Promedio			10,3	4,3	1,7	1,9	0,0
Significancia estadística			**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C.V. (%)			3,96	7,12	3,72	3,98	0,00
Valores originales transformados en arcoseno Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey. N.S. = no significativo ** = altamente significativo al 95 % de probabilidades ddt = días después del trasplante							

Cuadro 11. Rendimiento/ha en el manejo integrado de caracol manzana (*P. canaliculata*) desde los 20 a los 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013.

Tratamientos		Dosis de insecticida	Rendimiento
			kg/ha
T1	Metamidofos+ Recolección de masa de huevos de <i>P. canaliculata</i>	1 l/ha.	4476,14 a
T2	Metamidofos+ Estacas	1 l/ha.	4431,82 a
T3	Metamidofos+ Recolección de adultos de <i>P. canaliculata</i>	1 l/ha.	4510,23 a
T4	Mallas a la entrada de los canales + Estacas	-	4373,86 ab
T5	Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de <i>P. canaliculata</i>	-	4592,05 a
T6	Metamidofos	1 l/ha.	4476,14 a
T7	Butaclor	5 l/ha.	3371,59 bc
T8	Testigo		2962,50 c
Promedio			4149,29
F. Calc.			**
C.V. (%)			10,50
Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey			

Cuadro 12. Costos fijos/ha en el manejo integrado de caracol manzana (*P. canaliculata*) desde los 20 a los 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo /U	Total
Alquiler	U	1	\$ 150	\$ 150
Análisis de suelo	U	1	\$ 22	\$ 22
Semilla	qq	2	\$ 55	\$ 110
Rastra	U	2	\$ 18	\$ 36
Fangueo	U	1	\$ 50	\$ 50
Trasplante	tarea	14	\$ 8	\$ 112
Riego	U	5	\$ 4	\$ 20
Aplicación	jornal	4	\$ 8	\$ 32
Control de malezas				\$ 0
Glifosato	L	1	\$ 7	\$ 7
Propanil 500	L	2	\$ 8	\$ 16
Tordon	L	1	\$ 16	\$ 16
Aplicación	jornal	5	\$ 8	\$ 40
Fertilización				\$ 0
Urea (sacos de 50 Kg.)	sacos	5	\$ 27	\$ 135
D.A.P. (sacos de 50 Kg.)	sacos	1	\$ 41	\$ 41
Muriato de Potasio (Saco 50 kg.)	sacos	1	\$ 31	\$ 31
Cytokin (500 cc)	500 cc	0,5	\$ 13	\$ 7
FERTALL ZINC	L	1,5	\$ 2	\$ 4
New Gibb	gr	10	\$ 0,20	\$ 2
Newfol-Boro	L	0,5	\$ 9,20	\$ 4,6
Green master	L	1,5	\$ 10	\$ 15
Aplicación	jornal	4	\$ 8	\$ 32
Subtotal				\$ 882
Imprevistos (5 %)				\$ 44
Total				\$ 926

Cuadro 13. Análisis económico/ha en el manejo integrado de caracol manzana (*P. canaliculata*) desde los 20 a los 80 días después del trasplante, en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas. FACIAG - UTB, 2013.

Tratamientos	Dosis de insecticida	Rend.		costos Variables				Costo fijo	Costo Total	Beneficio Bruto	Beneficio Neto	
		kg/ha	Sacas/ha	Costo trat.	Costo de jornales	Cosecha + Trans.	Total					
T1	Metamidofos + Recolección de masa de huevos de <i>P. canaliculata</i>	1 L/ha.	4476,14	49,24	33,00	72,00	98,48	203,48	926,00	1129,48	1575,60	446,13
T2	Metamidofos + Estacas	1 L/ha.	4431,82	48,75	43,00	32,00	97,50	172,50	926,00	1098,50	1560,00	461,50
T3	Metamidofos + Recolección de adultos de <i>P. canaliculata</i>	1 L/ha.	4510,23	49,61	33,00	72,00	99,23	204,23	926,00	1130,23	1587,60	457,38
T4	Mallas a la entrada de los canales + Estacas		4373,86	48,11	25,00	16,00	96,23	137,23	926,00	1063,23	1539,60	476,38
T5	Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de <i>P. canaliculata</i>		4592,05	50,51	15,00	56,00	101,03	172,03	926,00	1098,03	1616,40	518,38
T6	Metamidofos	1 L/ha.	4476,14	49,24	33,00	24,00	98,48	155,48	926,00	1081,48	1575,60	494,13
T7	Butaclor	5 L/ha.	3371,59	37,09	35,00	8,00	74,18	117,18	926,00	1043,18	1186,80	143,63
T8	Testigo		2962,50	32,59	0,00	0,00	65,18	65,18	926,00	991,18	1042,80	51,62

Costos

Jornal: \$ 8,00

Cosecha + Transporte (saca): \$ 2,00

Venta Saca (200 lb): \$ 32,00

Para recolección de masas de huevos, ninfas o adultos: 2 jornales

Para colocación de mallas: 1 jornal

Para colocación de estacas: 1 jornal

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en este experimento, se puede comentar:

Se observó en los resultados de poblaciones de masas de huevos, ninfas y adultos de caracol manzana (*P. canaliculata*) que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos donde se aplicó Metamidofos, frente a aquellos donde no se utilizó este producto y esto podría al final causar efectos negativos en el cultivo, ya que como menciona Vizcaíno (2012), los agricultores por desconocimiento usan indiscriminadamente potentes plaguicidas (no molusquicidas) que también matan caracoles insectos beneficiosos que contribuyen a controlar a otras plagas que afectan al cultivo de arroz.

El mayor porcentaje de daño se obtuvo desde los 20 a los 35 días, tendiendo a bajar desde los 50 días después del trasplante, lo que coincide con lo que indica Ochoa y García (2012), que definen que el daño causado por *P. canaliculata* cortan la base de las plántulas con su rádula y devoran tallos y las hojas más tiernas y suculentas. La magnitud de los daños de caracoles en el arroz está en función de la edad del cultivo, la densidad de caracoles y la edad de la población de caracoles. Los caracoles prefieren el tejido suave de la planta, por lo tanto un cultivo trasplantado sólo es vulnerable hasta tres semanas después del trasplante. Los caracoles son más activos en el ataque a las plantas de arroz durante la noche y al amanecer. Una densidad de 3 caracoles por metro cuadrado causa pérdidas significativas de rendimiento; el caracol afecta plántulas de hasta 18-21 días cuando se siembra por trasplante y el daño es mayor cuando se realiza siembra directa. Individuos de 4 cm son generalmente los más destructivos independientemente del método de siembra, y causan el 100% de destrucción de plántulas en siembra directa y al menos el 20% de daño en trasplante.

El porcentaje de control determinó parámetros bajos, es decir no ocurrió excelente control de *P. canaliculata* en la utilización de los diferentes tratamientos, ya que según Arias *et al* (s.f.), para el control de esta plaga los agricultores aplican insecticidas de alta toxicidad, causando la muerte de organismos benéficos, resistencia y resurgencia del insecto

Tagosodes orizicolus vector del virus de la hoja blanca, provocando epidemias difíciles de manejar. Además de otras plagas como gusanos cogolleros, polillas, chinches y ácaros.

El mayor beneficio neto obtenido con la utilización de Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de *P. canaliculata*, es concordante con lo manifestado por Arias (2012), recomienda nivelar bien las pozas de arroz antes de la siembra, pues los mayores daños del caracol se presentan en los desniveles o charcos donde la plaga termina con las plantas tiernas de la gramínea, realizar siembras de arroz solo por trasplante, descartando la siembra al voleo. Además se debe coleccionar y destruir las posturas para el ciclo biológico. Algunos agricultores los coleccionan en sacos y los dejan en los muros, esta labor debe ser permanente, debido a que las posturas necesitan radiación solar para su incubación.

.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los resultados obtenidos se concluye:

- No se logró diferencia estadística en el control del caracol manzana (*P. canaliculata*), cuando se aplicó Metamidofos.
- Cuando se aplicó Butaclor el mayor porcentaje de daño de caracol manzana 15,5%, se observó a los 20 días de edad del cultivo, decreciendo paulatinamente hasta 2,1 % a los 80 días después del trasplante.
- En cuanto a porcentaje de control, Butaclor sobresalió desde los 20 a los 50 días después del trasplante, controlando adultos hasta en un 58,2 %, sin embargo posteriormente a partir de los 50 días en adelante no se observó control de *P. canaliculata*, cuyos promedios fueron de 0,0 %.
- El mayor rendimiento y beneficio neto se logró con la utilización de Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de *P. canaliculata*, con 4592,05 kg/ha y \$ 518,38.

Por lo expuesto se recomienda:

- Utilizar mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de *P. canaliculata* para el control de caracol manzana (*P. canaliculata*) en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar, y combinando con aplicaciones de Butaclor, para el control de malezas.
- Evaluar diferentes dosis de Butaclor y de productos molusquicidas.
- Continuar investigaciones sobre el comportamiento del caracol manzana (*P. canaliculata*) en el cultivo de arroz, para lograr minimizar las pérdidas económicas ocasionadas por este molusco.

VII. RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en los terrenos de la Sr. Julia Arreaga González, ubicado en la Hacienda “Las Mercedes”, vía Simón Bolívar km 12; margen izquierdo vía las Mercedes km 8. La zona posee un clima tropical húmedo, con coordenadas geográficas de 01° 49' latitud sur y 79° 32' longitud oeste. La altura es 8 msnm, temperatura media anual de 24,6 °C; pH de 6,7; precipitación anual de 1569,3 mm, heliofanía anual de 892,7 y humedad relativa de 85 %. El suelo es de topografía plana, textura franco arcilloso y un drenaje regular. Se empleó semilla certificada de arroz variedad INIAP 15, cuyos tratamientos estuvieron conformados por Metamidofos + Recolección de masa de huevos de *P. canaliculata*; Metamidofos + Estacas; Metamidofos + Recolección de adultos de *P. canaliculata*; Mallas a la entrada de los canales + Estacas; Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de *P. canaliculata*; Metamidofos; Butaclor y Testigo. Metamidofos se aplicó en dosis de 1,0 l/ha y Butaclor en dosis de 5,0 l/ha. Se utilizó el diseño experimental Bloques Completos al Azar, con ocho tratamientos y cuatro repeticiones, con la prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

En el presente ensayo se efectuaron todas las labores agrícolas requeridas por el cultivo, tales como análisis químico del suelo, siembra del semillero, preparación de suelo, trasplante, riego, control de malezas, fertilización, control fitosanitario y cosecha. Durante el desarrollo del experimento, se evaluaron los datos siguientes: población de masas de huevos, ninfas y adultos de *P. canaliculata*, porcentaje de daño, porcentaje de control y rendimiento/ha.

De los resultados obtenidos se concluyó que: la mayor población de huevos, ninfas y adultos de *P. canaliculata* desde los 20 a los 80 días después del trasplante se obtuvo aplicando Metamidofos, en dosis de 1 l/ha; Butaclor, aplicando 5 l/ha reportó mayor porcentaje de daño a los 20 días, con 15,5 %, decreciendo hasta los 80 días después del trasplante con 2,1 %; en cuanto a porcentaje de control, Butaclor sobresalió desde los 20 a los 50 días después del trasplante, controlando adultos hasta en un 58,2 %, sin embargo posteriormente a partir de los 50 días en adelante no se observó control de *P. canaliculata*, cuyos promedios fueron de 0,0 % y el mayor rendimiento y beneficio neto se logró con la

utilización de Mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de *P. canaliculata*, con 4592,05 kg/ha y \$ 518,38.

Finalmente se recomendó: utilizar mallas a la entrada de los canales + Recolección de adultos de *P. canaliculata* para el control de caracol manzana (*P. canaliculata*) en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Simón Bolívar y continuar investigaciones sobre caracol manzana (*P. canaliculata*) en el cultivo de arroz, para lograr minimizar las pérdidas económicas ocasionadas por este molusco.

VIII. SUMMARY

The present investigation was carried out in Mr. Julia's lands Arreaga González, located in the Treasury "The Mercedes", vía Simon Bolívar km 12; left margin via the Mercedes km 8. The area possesses a humid tropical climate, with coordinated geographical of 01° 49' south latitude and 79° 32' longitude west. The height is 8 msnm, annual half temperature of 24,6 °C; pH of 6,7; annual precipitation of 1569,3 mm, annual heliophany of 892,7 and relative humidity of 85%. The floor is of plane topography, texture loamy franc and a regular drainage. Certified seed of rice variety INIAP was used 15 whose treatments were conformed by Methamidophos + Gathering of mass of eggs of *P. canaliculata*; Methamidophos + Stakes; Methamidophos + adults' of *P. canaliculata* Gathering; Meshes to the entrance of the channels + Stakes; Meshes to the entrance of the channels + adults' of *P. canaliculata* Gathering; Methamidophos; Butachlor and Witness. Methamidophos was applied in doses of 1,0 l/ha and Butachlor in doses of 5,0 l/ha. Se it used the design experimental Complete Blocks at random, with eight treatments and four repetitions, with the test of Tukey to 95% of probabilities.

Presently rehearsal all the agricultural works were made required by the cultivation, such as chemical analysis of the floor, seedlings of the nursery, floor preparation, transplant, watering, control of overgrowths, fertilization, plant protection and harvest. During the development of the experiment, the following data were evaluated: population of masses of eggs, nymphs and adults of *P. canaliculata*, percentage of damage, control percentage and yield / ha.

Of the obtained results you concluded that: the biggest population of eggs, nymphs and adults of *P. canaliculata* from the 20 to the 80 days after the transplant were obtained applying Methamidophos, in doses of 1 l/ha; Butachlor, applying 5 l/ha reported bigger percentage of damage to the 20 days, with 15,5%, falling until the 80 days after the transplant with 2,1%; as for control percentage, Butachlor stood out from the 20 to the 50 days after the transplant, controlling adults until in 58,2%, without embargo later on starting from the 50 days control of *P. canaliculata* was not observed from now on whose averages were of 0,0% and the biggest yield and net profit was achieved with the use of

Meshes to the entrance of the channels + adults' of *P. canaliculata* Gathering, with 4592,05 kg/ha and \$518,38.

Finally it was recommended: to use meshes to the entrance of the channels + adults' of *P. canaliculata* Gathering for the control of snail apple (*P. canaliculata*) in the cultivation of rice low watering, in Simon's area Bolívar and to continue investigations has more than enough snail apple (*P. canaliculata*) in the cultivation of rice, to be able to minimize the economic losses caused by this mollusk.

IX. LITERATURA CITADA

- Agrocalidad. 2011. Análisis del caracol (*Pomacea canaliculata*). EC. (en línea), consultado el 13 de mayo del 2013. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/104176716/Caracol-Manzana-Pomacea-Canaliculata-Agrocalidad>
- Agrocalidad. 2012. Caracol Manzana (*Pomacea canaliculata*) Disponible en <http://es.scribd.com/doc/104176716/Caracol-Manzana-Pomacea-Canaliculata-Agrocalidad>
- Arcarúa, N., García, A. y Darrigran, G. s.f. Ficha Malacológica. Disponible en [http://www.boletinbiologica.com.ar/pdfs/N22/Arcaria\(FichaMalacologia22\).pdf](http://www.boletinbiologica.com.ar/pdfs/N22/Arcaria(FichaMalacologia22).pdf)
- Arias de López, M. 2012. Control de caracoles en el arroz. En Revista informativa INIAP, EC. N° 6. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 4 p.
- _____ (s.f.). Manejo del caracol y virus de la hoja blanca en arroz. Estación Experimental Litoral del Sur. INIAP, EC. Plegable No. 377.
- Cañedo, V.; Alfaro, A. y Kroschel, J. 2011. Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Perú. Manejo integrado de las plagas de insectos hortalizas. Disponible en <http://books.google.com.ec/books?id=Wsk7VhGJM-4C&pg=PT9&lpg=PT9&dq=manejo+integrado+de+plagas+es+una+metodolog%C3%ADa+que+emplea+todos+los+procedimientos+aceptables+desde+el+punto+de+vista+econ%C3%B3mico,+ecol%C3%B3gico+y+toxicol%C3%B3gico+para+mantener+las&source=bl&ots=9Fa0Mlr94R&sig=r-bnPKn0CoAjBOAtRuF5pofxqy0&hl=es&sa=X&ei=czumUu6rH8OnkQf37oDIDA&ved=0CCsQ6AEwAQ#v=onepage&q=manejo%20integrado%20de%20plagas%20es%20una%20metodolog%C3%ADa%20que%20emplea%20to>

dos%20los%20procedimientos%20aceptables%20desde%20el%20punto%20de%20vista%20econ%C3%B3mico%20ecol%C3%B3gico%20y%20toxicol%C3%B3gico%20para%20mantener%20las&f=false

- Castro, L. 2012. En los arrozales los agricultores ignoran cómo controlar al caracol manzana. Andes, EC. (en línea), consultado el 20 de mayo 2013. Disponible en: <http://www.andes.info.ec/es/econom%C3%ADa-videos/4914.html>
- Cowie, R. (s.f.) Acciones de control e impactos de caracol manzano. EC. (en línea), Consultado el 7 de mayo del 2013. (Tomado de Agrocalidad el 7/05/2013).
- Cowie, R. 2000. Invasive species in the pacific: A technical review and draft regional strategy. Non-indigenous land and freshwater molluscs in the islands of the Pacific: conservation impacts and threats. (Tomado de Agrocalidad el 7/05/2013).
- Estebenet, A. y Martin, P. 2002. *Pomacea canaliculata* (Gastrópoda: Ampullariidae): Life-history Traits and their Plasticity. Workshop: “Biology Ampullariidae”. Universidad Nacional del Sur. Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, San Juan 670,8000 Bahía Blanca, Argentina. 8 p.
- Farmex. 2012. Insecticida Monitor. Disponible en http://www.farmex.com.pe/docs/hojas_tecnicas/Monitor_600_SL.swf
- Ferguson, C. 2005. The invasión of Apple Snails (*Pomacea canaliculata*) into Hawai'i: A Case Study in Environmental Problem Solving.
- Gaibor, V. s.f. Información Personal.
- Gobierno de Aragón. 2012. Departamento de Medio Ambiente. *Pomacea canaliculata*. Disponible en http://www.aragon.es/estaticos/ImportFiles/06/docs/%C3%81reas/Biodiversidad/EspecExotInvasor/FichasEspeciesInvasorasFauna/Invertebrados/CARACOL_MANZANA.pdf(Tomado el 06/03/2012)

- Infoagro. 2011. Caracol manzana ataca los arrozales. EC. en línea (internet), consultado el 13 de junio. 2013. Disponible en: http://www.infoagro.com/noticias/2011/9/18794_caracol_manzana_ataca_arrozales.asp
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 2011. Bioecología de *Pomacea canaliculata* en laboratorios. Informe Anual del Departamento de Protección Vegetal, Sección de Entomología. Estación Experimental del Litoral del sur. Guayaquil. Ecuador. 53-54 pp.
- Noticias de la Sociedad Zoológica del Uruguay. 2013. (en línea), consultado el 11 de julio del 2013. Disponible en: www.szu.org.uy/
- Nufarm. 2012. Herbicida Butaclor. Disponible en <http://www.nufarm.com/Assets/17862/1/FTBUTACLORNUFARM600EC.pdf>
- Ochoa, L. y García, J. 2012. Determinación de la Actividad Molusquicida de dos Extractos Vegetales sobre Caracol Manzana (*Pomacea canaliculata*) y su Impacto en la Diversidad de Artrópodos”. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Tesis de Grado de Ingenieros Agrícolas y Biológicos. p 9 – 10
- Ponce, J. 2012. Ministerio de Agricultura aprueba uso de molusquicida para controlar al caracol que afecta arrozales (Video). EC. (en línea), consultado el 11 de mayo del 2013. Disponible en <http://www.andes.info.ec/es/econom%C3%ADa/5319.html>
- Quiroz, J. 2012. Recomendaciones para minimizar el daño del caracol *Pomacea canaliculata* en la producción de arroz. Estación Experimental Litoral del Sur. INIAP,EC. Plegable No. 388.

- Valarezo, O. 2010. Voraces caracoles arrasan con los cultivos de arroz. El diario, EC. (en línea), consultado el 26 de abril 2013. Disponible en <http://www.eldiario.com.ec/noticias-manabi-ecuador/194755-voraces-caracoles-arrasan-con-los-cultivos-de-arroz/>

- Vizcaíno, D. 2012. Ministerio de agricultura Ministerio de Agricultura aprueba uso de molusquicida para controlar al caracol que afecta arrozales (Video). EC. (en línea), consultado el 11 de mayo del 2013. Disponible en <http://www.andes.info.ec/es/econom%C3%ADa/5319.html>

- Yagual, K. 2012. En los arrozales los agricultores ignoran cómo controlar al caracol manzana, EC. (en línea), consultado el 13 de mayo del 2013. Disponible en: <http://www.andes.info.ec/es/econom%C3%ADa-videos/4914.html>

ANEXO



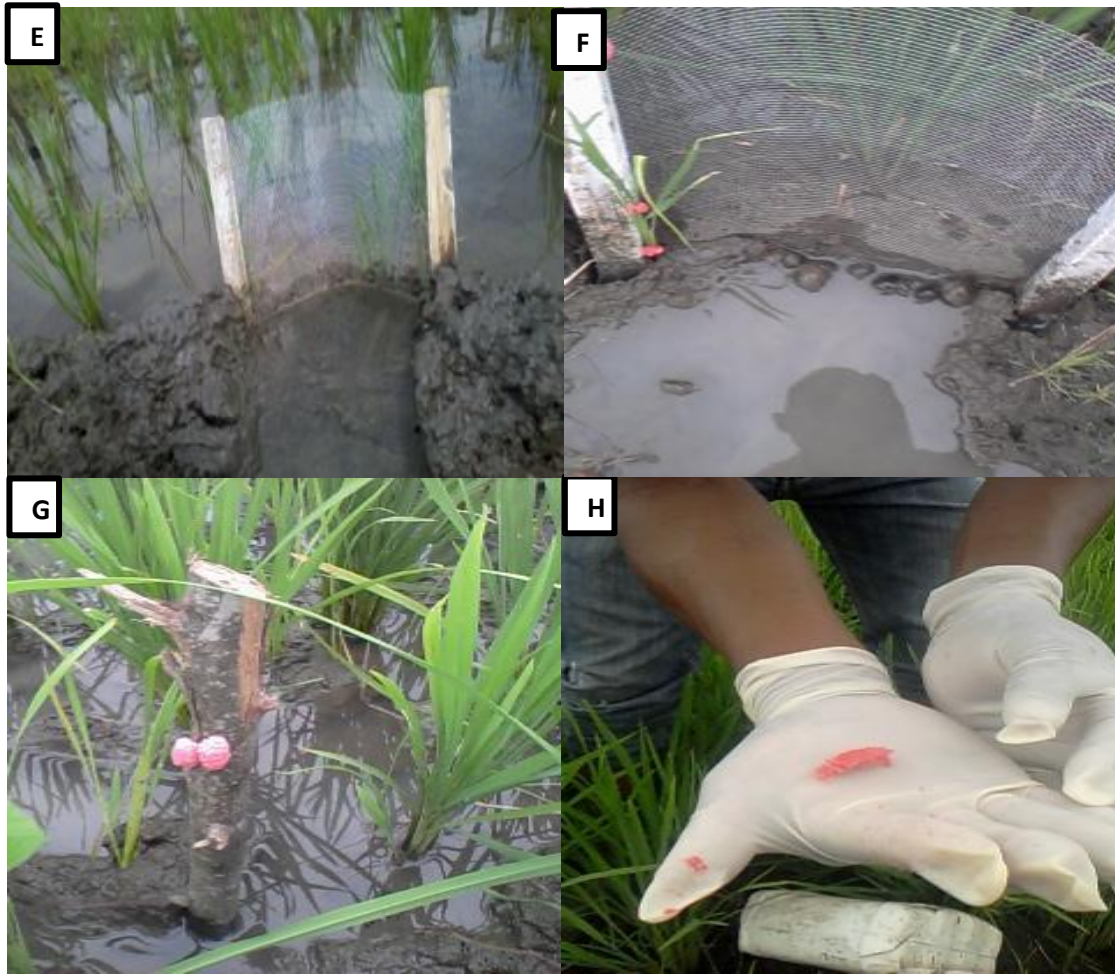
Anexo 1: A) Semillero de 12 días de edad

B) Elaboración de los muros

C) División de cada parcela de 4 x 5 m

D) Siembra del arroz por trasplante

Autor: Pedro Diaz



Anexo: 2 E) Colocación de las mallas
G) Ovoposición sobre estacas

F) Ovoposición sobre las mallas
H) Observación de las masas de huevo

Autor: Pedro Diaz



Anexo: 3 I) Colocación de las mallas

J) Reacción del herbicida butaclor

K) Efecto de muerte a los caracoles

Autor: Pedro Diaz



Anexo: 4 L) Recolección de masa de huevo- ninfa- adulto de *P. canaliculata*
A los 20 días después del trasplante

Autor: Pedro Díaz

M



Anexo: 5 M) Evaluación del daño y conteo poblacional de masas de huevo- ninfa y adulto de *P. canaliculata*

Autor: Pedro Diaz



Anexo: 6 N) Evaluación de la Cosecha

Autor: Pedro Diaz

ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Via Duran - Tumbo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 094535163 e-mail: iniap_lab@yahoo.es

**"Laboratorio de ensayo
 acreditado por el OAE
 con acreditación N° OAE LE C 11-007"**

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
 Nombre : PEDRO DIAZ SOLIS
 Dirección : RCTO. LA S MERCEDES VIA SIMON BOLIVAR
 Ciudad : JUJAN
 Teléfono : 0997980733
 Fax : N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD
 Nombre : LAS MERCEDES
 Provincia : GUAYAS
 Cantón : JUJAN
 Parroquia : JUJAN
 Ubicación : RCTO. LAS MERCEDES VIA SIM

DATOS DE LA MUESTRA
 Informe No. : 0013984
 Factura No. : 10471
 Responsable Muestreo : Cliente
 Fecha Análisis : 25/06/2013
 Fecha Emisión : 02/07/2013
 Fecha Muestreo : 02/07/2013
 Fecha Impresión : 02/07/2013
 Condiciones Ambientales : T°C: 22.1 %H: 63.0
 Cultivo Actual : ARROZ

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH
47764	LOTE 1	6.7

ug/ml										
* NH ₄	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	* Fe	* Mn	* B	* Cl
< L.C.	5	77	3009	972	27	0.7	51	7.0	0.30	

Interpretación

NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Fe	Zn	B	Cl
Medio	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

Determinación

NH ₄ , P	K, Ca, Mg	Zn, Cu, Fe, Mn	S	Cl	pH
Colorimetría	Atomación	Trubidimetría	Volúmetría	Potenciométrica	Suelo: agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Óptimos

NH ₄	20 - 40	Mg	12,15 - 243	Fe	20 - 40
P	10 - 20	S	10 - 20	Mn	5 - 15
K	78 - 168	Zn	2.0 - 7.0	B	0.5 - 1.0
Ca	800 - 1600	Cu	1.0 - 4.0	Cl	17 - 34

N/E = No entregado
 <L.C = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometiada(s) al ensayo
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE
 Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE
 ** Ensayo subcontratado
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

[Firma]
 Responsable Laboratorio

Anexo: 7 Reporte del análisis del suelo

Autor: Pedro Diaz



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 084535163 - 099351760 e-mail: ininp_is_lab@yahoo.es

**"Laboratorio de ensayo
 acreditado por el OAE
 con acreditación N° OAE LEC 11-007"**

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
 Nombre : PEDRO DIAZ SOLIS
 Dirección : RCTO. LA S MERCEDES VIA SIMON BOLIVAR
 Ciudad : JULIAN
 Teléfono : 0997980733
 Fax : N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD
 Nombre : LAS MERCEDES
 Provincia : GUAYAS
 Cantón : JULIAN
 Parroquia : JULIAN
 Ubicación : RCTO. LAS MERCEDES VIA SIM

DATOS DE LA MUESTRA
 Factura No. : 10471
 Responsable Muestreo : Cliente
 Fecha Muestreo : 02/07/2013
 Fecha Emisión : 02/07/2013
 Fecha Impresión : 02/07/2013
 Condiciones Ambientales : T°C:22.1 %H: 83.0 Cultivo Actual : ARROZ

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)		* Clase Textural		* AI+H		* M.O.		* Ca		* Mg		* K		
		Arena	Limo	Arcilla	* AI	* H	* Na	C.E.	M.O.	K	* Ca	* Mg	* K	* Ca	* Mg	* K
47764	LOTE 1								3.70	0.20	15.05	8.00				

Interpretación	
ACH, AI, Na	C.E.
Ad = Adecuado	NS = No Salino
LT = Ligero, Tóxico	LS = Lig. Salino
T = Tóxico	S = Salino
	HS = Muy Salino

Abreviaturas	
C.E.	Conductividad Eléctrica
M.O.	Materia Orgánica
CIC	Capacidad de Intercambio Catiónico

Determinación	Metodología	Extractante
M.O.	Walkley Black	Dicromato de K
CIC		Acetato de Amonio
Na		Cloruro de Bario
C.E.	Extracto de pasta saturada	Agua

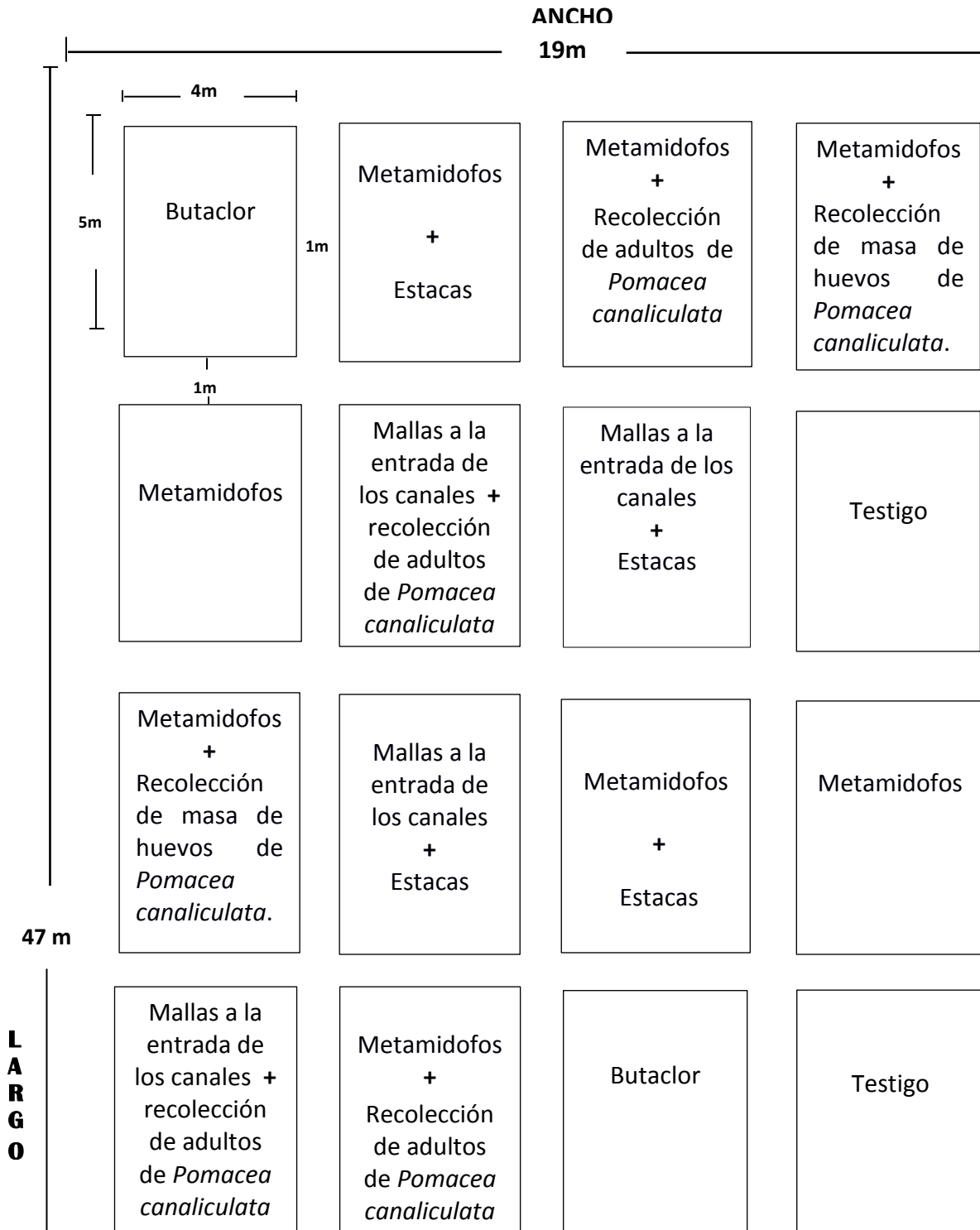
Lig. Tóxico (meq/100ml)	Muestras de Referencia	
	Medio	Medio (meq/100ml)
AI+H	0.51 - 1.5	C.E. 2.0 - 4.0
AI	0.31 - 1.0	Medio (%)
Na	0.5 - 1.0	M.O. 3.1 - 5.0
		(Ca+Mg)/K
		Ca/Mg
		Mg/K
		Ca
		K
		Cr
		4 - 8
		Mg
		1 - 2

N/E = No entregado
<LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE.
 ** Ensayo subcontratado.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

[Firma]
 Responsable Laboratorio

Anexo: 8 Croquis de campo

Autor: Pedro Diaz



Metamidofos + Recolección de adultos de <i>P. canaliculata</i>	Metamidofos + Recolección de masa de huevos de <i>P. canaliculata</i> .	Mallas a la entrada de los canales + Estacas	Mallas a la entrada de los canales + recolección de adultos de <i>P. canaliculata</i>
Butaclor	Metamidofos + Estacas	Metamidofos	Testigo
Metamidofos + Recolección de masa de huevos de <i>Pomacea canaliculata</i> .	Mallas a la entrada de los canales + recolección de adultos de <i>Pomacea canaliculata</i>	Metamidofos + Recolección de adultos de <i>Pomacea canaliculata</i>	Mallas a la entrada de los canales + Estacas
Metamidofos	Testigo	Metamidofos + Estacas	Butaclor

Área de cada parcela experimental: 20 m²

Área total del ensayo: 1034 m²