

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TESIS DE GRADO PRESENTADA AL H. CONSEJO DIRECTIVO
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“CONTROL CULTURAL DEL CARACOL MANZANA (*Pomacea canaliculata*) EN EL CULTIVO
DE ARROZ BAJO RIEGO EN EL SECTOR DE CEDEGE, CANTÓN BABAHOYO”

AUTOR:

JAVIER ALCIVAR VILLACIS GAVILANES

DIRECTOR:

ING. AGR. MSC. DAVID ÀLAVA VERA

BABAHOYO - LOS RÌOS - ECUADOR
2014

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

PRESENTADO AL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA COMO REQUISITO PARA LA

OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“CONTROL CULTURAL DEL CARACOL MANZANA (*Pomacea canaliculata*) EN EL CULTIVO DE ARROZ BAJO RIEGO EN EL SECTOR DE CEDEGE, CANTON BABAHOYO”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Vicente Gaibor L.

PRESIDENTE

Ing. Agr. Oscar Caicedo C.

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Mba. Antonio Alcívar.

VOCAL PRINCIPAL

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

Javier Alcívar Villacis Gavilanes

DEDICATORIA

*A Dios, mis padres y a mis hermanos, quienes han sido la guía
y el camino para poder llegar a este punto de mi carrera,
que con su ejemplo, dedicación y palabras de aliento
nunca bajaron los brazos para que yo tampoco lo haga
aun cuando todo se complicaba.*

Los amo.

Javier Alcívar Villacis Gavilanes

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a mi mamá, nunca dejo de ayudarme, hasta en la cosa más mínima estuvo preocupada por mi carrera y que la pudiera culminar con éxito.

A mi papá que cada día que llegaba me preguntaba cómo me había ido, me escuchaba mis locuras y de pequeño fue la inspiración para formarme profesionalmente.

A mis hermanos, que de una u otra manera son la razón por la cual me vi en este punto de mi vida, a puertas del título profesional tan anhelad.

A mis amigos, David Pacheco, Jonathan Fuentes, José Ordoñez, Byron Vieira, Jefferson Ramírez, Cristian Villacis, Alexis Villacis, y mis hermanas, que de una u otra forma me escucharon o dieron unas palabras que cambiaron el rumbo de mi carrera universitaria, gracias!

Javier Alcívar Villacis Gavilanes

INDICE

I. Introducción.	1
1.1. Objetivos.	2
1.1.1. Objetivo general.	2
1.1.2. Objetivos específicos.	2
II. Revisión de literatura.	2
2.1 Clasificación del arroz	2
2.2 Taxonomía de <i>P. canaliculata</i>	2
2.3 Nomenclatura taxonómica	2
2.4 Biología y ecología	5
2.5 Ciclo biológico	6
2.6 Reproducción y morfología	6
2.7 Síntomas y daños	7
2.8 Medios de diseminación	7
2.9 Distribución geográfica	8
2.10 Hospedero	8
2.11 Acciones de control	9
2.12 Enemigos naturales	9
III Materiales y métodos	11
3.1 Ubicación y descripción del campo experimental	11
3.2 Material biológico	11
3.3 Factores estudiados	11
3.4 Métodos	11
3.5 Tratamientos	
3.5.1 Descripción de los tratamientos	12
3.6 Diseño experimental	13
3.6.1 Andeva	13
3.6.2 Análisis funcional	14
3.6.3 Dimensiones del lote experimental	14

3.7 Manejo del ensayo	14
3.7.1 Análisis de suelo	14
3.7.2 Preparación del suelo	14
3.7.3 Siembra	14
3.7.3.1 Semillero	14
3.7.3.2 Trasplante	14
3.7.3.3 Distanciamiento	15
3.7.4 Control de malezas	15
3.7.5 Control de insectos – plaga	15
3.7.6 Control de enfermedades	15
3.7.7 Riego	15
3.7.8 Fertilización	15
3.7.9 Cosecha	15
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 Numero de huevos de <i>P. canaliculata</i> por masa	16
3.8.3 Macollos atacados	16
3.8.4 Rendimiento	16
IV. Resultados.	17
4.1 Población de masa de huevos/m ²	17
4.2 Población de ninfas	18
4.3 Población de adultos	19
4.4 Números de huevos por masa	24
4.5 Numero de macollos atacados	26
4.6 Rendimiento	28
4.7 Análisis económico	28
V DISCUSIONES	31
VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
VII RESUMEN	34
VIII SUMMARY	35
IX LITERATURA CITADA	36
ANEXOS	38

CUADRO	INDICE DE CUADROS	PÁGINA
1.	Hospedero de <i>P. canaliculata</i>	9
2.	Tratamientos estudiados en el control cultural del caracol manzano (<i>P. canaliculata</i>) en el cultivo de arroz bajo riego en el sector de CEDEGE, cantón Babahoyo. UTB, FACIAG. 2013.	12
3.	Poblacion de huevos en 1m ² desde los 14 a los 63 días después de trasplante.	21
4.	Población de ninfas en 1m ² desde los 7 a los 63 días después del trasplante.	22
5.	Población de adultos en 1m ² desde los 7 a los 63 días después del trasplante.	23
6.	Número de huevos por masas en 1m ² desde los 14 a 63 días después del trasplante.	25
7.	Numero de macollos atacados /m ² desde los 7 a 63 días después del trasplante.	27
8.	Rendimiento obtenido en el manejo cultural del caracol manzana en el cultivo de arroz bajo riego.	28
9.	Costos fijo/ha del cultivo de arroz en el ensayo.	29
10.	Análisis económico de los tratamientos en el ensayo.	30

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz (*Oryza sativa*) se adapta fácilmente a una amplia gama de condiciones ambientales, características que han hecho que este cultivo sea de gran importancia para la alimentación humana y también para la elaboración de balanceados de consumo animal.

En el Ecuador se siembra una superficie anual de alrededor de 400.000 ha, en dos ciclos productivos de: invierno y verano, principalmente en las provincias del Guayas y Los Ríos con rendimientos promedios de 3,6 t/ha.¹

Los daños que causan las plagas en el arroz son variables y depende del estado de desarrollo de las plantas, sistema y manejo de cultivo, condiciones climáticas, épocas de siembra, variedades y poblaciones de estos organismos.

El caracol manzana *Pomacea canaliculata* es un molusco considerado una de las 100 especies invasoras más dañinas del mundo. En Ecuador se lo observó por primera vez en el 2005, causando daños en el cultivo de arroz en el recinto San Mauricio del cantón El Triunfo. Alrededor del 48 % de la superficie total sembrada en el Ecuador (Aprox. 414,149 hectáreas) se encuentra infestada con el *P. canaliculata* y del total producido (aprox. 1706193 t.) se pierde el 40 % a causa de altas invasiones de este caracol.

El caracol manzana es uno de los gasterópodos introducidos que mayores daños ha causado como plaga agrícola. Desde que llegó a los cultivos de arroz del delta Ebro, las pérdidas económicas son muy elevadas. Por un lado porque se pierde parte de la cosecha (el caracol ataca a los brotes más tiernos de la planta y esta se muere); de otro, debido a los grandes esfuerzos y gastos económicos realizados para erradicar la plaga (secando los campos, dejando así de producir arroz, y fumigando un gran número de hectáreas para su control).

Los daños que ocasiona este caracol a los cultivos de arroz en su primera fase de crecimiento ponen en peligro su rentabilidad y afectan directamente los costos de

¹ Ministerio de Agricultura, Acuicultura y Pesca. 2012. Disponible en www.magap.gob.ec

producción, debido al uso indiscriminado de pesticidas que utilizan los agricultores para controlarlo, los mismos que provocan la muerte de otros caracoles nativos y de organismos benéficos presentes en el arroz, lo que genera irreparables desequilibrios ecológicos.

Como medidas de control, se puede construir cercas de caña guadua en los canales de agua, para que los caracoles ovipositen y, las posturas rosadas se recojan para su eliminación evitándose el aumento de la población. Otra alternativa de control físico es colocar mallas de alambre, nylon o de cañas en las entradas y salidas de los canales, para capturar a los adultos y proceder a su eliminación. El halcón caracolero junto a otras aves como patos, gallaretas actúan como controladores naturales de la plaga, por lo que se recomienda evitar su caza.

El problema se suscita al aplicar controles químicos, debido a que los productores aplican dosis altas de insecticidas de síntesis orgánica; fosforado carbamatos, eliminando así organismos benéficos y provocando el resurgimiento de problemas fitosanitarios lo cual afecta considerablemente al cultivo y su entorno.

Debido a las situaciones antes indicadas el presente trabajo de investigación surge como la necesidad de buscar alternativas de control frente al ataque del *P. canaliculata* para lo cual se propuso el presente estudio basado en el control cultural.

Objetivo General.

Evaluar el control cultural del caracol manzana *P. canaliculata* en el cultivo de arroz bajo riego.

Objetivos Específicos

1. Determinar los mejores mecanismos de control no químicos de *P. canaliculata* en el cultivo de arroz bajo riego.
2. Establecer el mecanismo de control no químico de *P. canaliculata* que resulte más rentable.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Clasificación del arroz

Según Andrade y Hurtado (2007), el arroz es una fanerógama, tipo espermatofita subtipo angiosperma.

Reino: *vegetal*

Clase: *Monocotiledónea*

Orden: *Glumiflorales*

Familia: *Gramínea*

Sub - familia: *Panicoides*

Tribus: *Oryzeae*

Género: *Oryza*

Especies: *O. sativa*

2.2. Taxonomía de *P. canaliculata*

Nombre científico: *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822)

Sinonimia: *Ampullaria canaliculata* (Lamarck, 1822)

Nombres comunes: Caracol manzana, Caracol de milagro, Caracol lunar, Churo de agua, Caracol ampularia.

2.3. Nomenclatura Taxonómica de *P. canaliculata*

Reino: Animalia

Filo: Mollusca

Clase: Gastropoda

Sub-clase: Prosobranchia

Orden: Architaenioglossa

Familia: Ampullariidae

Género: ***Pomacea***

Especie: ***P. canaliculata***

Tienen un sifón para llevar a cabo la actividad respiratoria aérea cuando las condiciones de oxígeno en el agua no son las óptimas, dicho tubo funciona mediante una cavidad

pulmonar; el pie es un músculo grande y carnosos, ligeramente espatulado. De igual manera, tienen una branquia mono pectinada para respirar dentro del agua (Perera y Walls, Rangel-Ruiz *et al.*, 2003).

Sin embargo, en algunas especies, como es el caso de *Pomacea canaliculata* se ha encontrado que la morfología de la concha presenta algunas variaciones que son significativas, una de ellas es el tamaño de la abertura de la concha que, cuando es más grande, indica ser la de un macho, en tanto que la abertura menos pronunciada corresponde a la hembra. Los pomacea son organismos dioicos, es decir que presentan sexos separados y no presentan un dimorfismo sexual.

Biología y hábitos. Afirman que el caracol manzana, es de concha globosa, delgada, su coloración es de tonos marrón, desde el café oscuro, con textura cubierta de líneas de crecimiento que forman un tenue reticulado que puede estar enmascarado por una costra de lodo, pero siempre es evidente en la superficie ventral del último anfracto; en vista dorsal el último anfracto es 2 veces más largo que la longitud de la espira. La abertura es dextrógira, grande, oval, ligeramente alargada, con margen del labio externo simple. El ombligo es de abertura amplia y profunda, que llega a nivel medio del labio parietal. La espira es baja de 5 anfractos, la sutura es muy profunda en forma de canal, carácter que fundamenta el nombre específico de este taxón. El opérculo es grueso, translúcido, con espira nuclear excéntrica y líneas de crecimiento con bandas intercaladas de color café oscuro y claro, superficie internamente brillante de color negro a café oscuro. Longitud total de más de 70 mm. Resiste temperaturas muy bajas, más que ningún otro caracol de su género, e incluso sobrevive a 0 °C durante algunas horas, aunque por debajo de 18 °C son muy poco activos. Vive en agua contaminada o con escasez de oxígeno. Permanece enterrado hasta 6 meses durante la época seca (Jackson y Jackson, 2009)

Tea, dice que el caracol manzana su primera cúpula depende del tamaño y edad del caracol, y la disponibilidad de alimento, aunque en realidad la madures sexual está dada por la edad más que por el tamaño. Una característica notable en las hembras, es el almacenamiento de esperma hasta por periodos de 140 días, y que pueden ovipositar

más de 3000 huevos en ese tiempo, razón por la cual, hembras copuladas que se encuentran aisladas en una parcela, pueden seguir ovipositando sin la presencia del macho (Teo, 2004).

En este género, no se ha registrado algún caso de hermafroditismo en condiciones naturales, y únicamente en algunas especies hay un dimorfismo secundario en el tamaño, forma y ancho de la concha que en otros aspectos del caracol manzana (Cazzaniga, 1990).

El caracol es una plaga muy voraz, al punto que en una sola noche es capaz de terminar con grandes extensiones del cultivo de arroz. Las plántulas son, más susceptibles hasta 20 días de haber sido trasplantadas.

INIAP (2008) recomienda las siguientes prácticas para reducir las poblaciones de *P. canaliculata*.

- Arar para voltear el suelo y exponer al sol los caracoles que están enterrados y disminuir las poblaciones, para que el gavilán caracolero también los pueda eliminar una gran parte.
- Fanguear con “pataleta”, con lámina de agua de por los menos 5 cm y repasar el fangueo para que el Rotavator o cuchillas al girar eliminen los caracoles adultos.
- El semillero para una hectárea debe tener 150 m² donde se coloca 45 kg de semilla certificada pre germinada, para obtener plantas con buen vigor.
- Nivelar los lotes, en lo posible a cero.
- Drenar el agua del lote y trasplante en lodo (sin agua), así los caracoles no harán daño a las plántulas.
- Trasplantar plántulas de 25 días de edad y hacer el riego 15 días después del trasplante.
- Instalar estacas de caña guadua dentro del cultivo, para que ovipositen y facilitar la recolección de huevos para distribuirlos.
- Poner palos o estacas gruesas en los muros para facilitar la estadía del gavilán caracolero.

Los agricultores para el manejo de esta plaga están aplicando productos químicos altamente tóxicos, esto está provocando un resurgimiento de plagas secundarias debido a la eliminación de enemigos naturales (INIAP, 2010).

2.5. Ciclo Biológico.

Los huevos son ovipositados en la noche, son de 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 debido a la temperatura que tenga durante la eclosión. Recién eclosionados, los caracoles inmediatamente se meten en el agua. La cantidad de huevos por puesta es de aproximadamente 200 (Cowie. s.f.).

2.6 Reproducción y Morfología.

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 (Arcarúa, García y Darrigrán. s.f.).

La copulación se presenta con una frecuencia más alta (2.9 copulaciones/semana) que el desove (1.4 desoves/semana) aunque hay hembras que pueden desovar hasta 3.7 veces por semana en promedio durante toda su vida. La copulación y el desove son actividades que consumen mucho tiempo: las copulaciones pueden ser de 10-20 horas, mientras que la postura toma entre unas 5 horas.

Las masas de huevos, de color rosa, se depositan por encima de la línea de flotación, sobre cualquier tipo de vegetación o cosas cercanas (ramas, estacas, piedras, o malezas, etc.) que se encuentren sobre la superficie del agua, lo que impone una labor adicional para las hembras. El comportamiento nocturno de ovoposición probablemente reduce los riesgos de la depredación y desecación de los huevos. En laboratorio, se registraron oviposturas 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 espermias durante 140 días, por lo que posee hasta 3.000 huevos viables a lo largo de este periodo.

P. canaliculata 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. En contraste, independientemente del tamaño del macho, el esperma transferido después de una inseminación permite a la hembra desovar repetidamente sin que haya nuevo contacto con el macho. 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 (Estebenet y Marín, 2002).

El tamaño de los caracoles varía mucho y puede estar relacionado con una serie de factores medio ambientales, incluido el tamaño de hábitad, variaciones micro climáticas diferentes regiones hídricas y la densidad de población. (Cowie, 2006).

2.7. Síntomas y daños.

También Cowie, 2006. Da a conocer que 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 del caracol; así mismo la sembrada por semilla de 4-30 días. Devora las bases de las plantas jóvenes; inclusive puede consumir toda la planta en una sola noche, y una vez que el caracol pasa por encima del grano que está germinando se muera por la baba que deja.

Las hojas cortadas se encuentran en la superficie del agua.

2.8. Medio de diseminación.

- En el lodo de vehículos, maquinarias y trayendo de otros suelos los semilleros infestados de caracol sin darse cuenta (Ferguson, 2005).
- Los caracoles se movilizan con las corrientes de agua (zanjas, arroyos, canales) (Ferguson, 2005).
- Diseminación para su venta en acuarios.
- Se los transporta a diferentes lugares con fines medicinales (cosméticos), alimento o mascota.

2.9. Distribución geográfica.

P. canaliculata, 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 (Cowie, 2000).

2.10. Hospederos

En Ecuador, su hospedero es el cultivo de arroz (*Oryza sativa*) en condiciones de inundación. En el siguiente cuadro se indica los hospederos de *P. canaliculata*:

Según Agro calidad (1998), los hospederos en el Ecuador son:

Hospederos de *P. canaliculata*

Nombre científico	Nombre Común
Azolla spp.	azolla
Chara sp.	chara
Colocasia esculenta	Tara
Cyperus monophyllus	Familia cyperaceae
Eichornia sp.	Water hyacinth
Ipomoea aquatica	Swamp morning - glory
Nelumbo sp.	Lotus
Nelumbo nucifera	Lotus
Oryza sativa	Rice
Pistia sp.	Water lettuce
Tropa bicornis	Family trapaceae
Vallisneria sp.	Vallisneria
Zizania latifolia	Manchurian wildrice
Scirpus californicus	Southern bulrush

Fuente: USDA-APHIS, 1998

2.11. Acciones de control

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. En el sur este de Asia varios peces, pájaros, ratas, lagartos, cucarachas y

hormigas, se sabe que se alimentan de huevos de caracoles, entre las actividades de control tenemos:

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.

Zanjas: Construir pequeñas zanjas cerca de los canales de riego, en el centro y alrededor de las piscinas de arroz para recolectar caracoles. Rejilla de malla de alambre se puede poner en las entradas a los campos de arroz. Estos evitan por lo menos que los caracoles más grandes se desplacen dentro de los arrozales, a los que quedan en las rejillas poderlos recogerlos (Cowie. s.f.).

También Cowie. Recomienda mantener los arrozales limpios: los bordes, los diques o muros de contención que rodean a los campos de arroz debe ser cuidadosamente mantenidos. Esto reduce sitios para postura de huevos y permite que los caracoles sean más fáciles de ver y ser destruidos. 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.

Siembra y plántulas: numerosos informes indican que, en arroz, la susceptibilidad a daños disminuye con la edad de las plántulas y trasplante desde el semillero que es por lo menos de 4-6 semanas. El aumento de la densidad de siembra, o el número de plántulas trasplantadas se han recomendado para compensar la pérdida de rendimiento, por lo menos a bajos niveles de infestación de caracoles. Sin embargo los costos de replantación pueden ser altos (Cowie. s.f.).

2.12. 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 adaptada para la extracción de caracoles, su presa casi exclusiva

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.

P. canaliculata 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 nativa, 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.

Ambiental: Alcanza altas densidades y por ello afecta a otros moluscos y especies acuáticas, al competir por el alimento y desplazarlos (Gobierno de Aragón. s.f.). Muchos agricultores utilizan pesticidas para su control

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.

Salud Pública: *P. 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 (Cowie, 2000).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del lote experimental.

El presente trabajo de investigación se realizó en los terrenos del **Señor Manuel Villacis** ubicado en la zona de CEDEGE, Recinto **El Volante**, a unos 15 km de Babahoyo, con coordenadas 683622 latitud sur, 978851 latitud norte, altura de 14 msnm, precipitación 813 – 334,4 mm, temperatura 25,6 - 24,7 °C y heliofanía 76, 5 – 34,4².

3.2. Material biológico.

Se utilizó semilla de arroz variedad INIAP 15 obtenida de la Estación Experimental Litoral Sur, de Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), cuyas características agronómicas son las siguientes:

Ciclo: 117 – 128 días de Inicio a cosecha.

Altura de planta: 89 – 108 cm.

Grano: Extra Largo.

Arroz Entero al Pilar: 67 %

Latencia de la Semilla: 4-6 Semanas.

Desgrane: Intermedio.

Resistente al acame.

3.3. Factores estudiados.

Variable dependiente: Mecanismo de control no químico de *Pomacea canaliculata*

Variable Independiente: Cultivo de arroz INIAP 15

3.4. Métodos.

Se emplearon los métodos inductivo – deductivo; análisis – síntesis y el experimental.

²Datos meteorológicos obtenidos en la Universidad Técnica de Babahoyo.

3.5. Tratamientos.

Se utilizaron seis tratamientos, tal como se detallan a continuación:

Cuadro 2. Tratamientos estudiados en el manejo cultural del caracol manzana (*P. canaliculata*) en el cultivo de arroz bajo riego. UTB – FACIAG. 2013

#	Tratamientos
1.	Estacas
2.	Canales
3.	Recolección de masas de huevos
4.	Recolección de adultos
5.	Combinación de estacas y canales
6.	Testigo

3.5.1. Descripción de los tratamientos.

Estacas

Las estacas se colocaron en las parcelas para observar las masas de huevos que ovositaron los caracoles, sobre el nivel del agua.

Las estacas se hicieron de 1,30 m de alto x 5 cm de ancho, utilizando caña guadua partida; se colocaron 4 estacas en cada parcela a, distancias de 1m entre estacas; formando 1m² aproximadamente en el centro de la parcela.

Canales

Los canales se realizaron dentro de las parcelas para recolectar a los caracoles. Se hicieron con una pala a una profundidad 15 cm x 20 cm ancho de manera lineal. El distanciamiento entre canales dentro de la parcela fue de 1,5 m. Semanalmente se recolectaron las ninfas y adultos que había en la parcela y se eliminaron.

Recolección de masas de huevos de *P. canaliculata*

La recolección de masas de huevos se realizó cada 7 días en toda la parcela, para el cual se utilizó guantes y mascarilla se colocaron en un balde de plástico y en lugar adecuado se procedió a contar el número de masas y huevos por masa y se eliminaron.

Recolección de adultos.

La recolección de adultos del caracol se realizó cada 7 días en toda la parcela con guantes y se colocaron en un balde de plástico, se encontraron y se eliminaron.

Combinación de estacas y canales.

En este tratamiento se efectuó una fusión de estaquillas y canales, se cuantificaron adultos, ninfas y huevos encontrados en las estacas y se eliminaron.

Testigo absoluto.

En el Testigo absoluto no se efectuó ninguna actividad tendiente a eliminar la población de *P. canaliculata*, sin embargo se cuantificó el número de caracoles y sus estadios igual que en los otros tratamientos.

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño de Bloques completamente al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones.

3.6.1. Análisis de varianza.

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	5
Repeticiones	3
Error Experimental	15
Total	23

3.6.2. Análisis funcional.

Para la comparación de media se empleó la Prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

3.6.3. Dimensiones del lote experimental

Dimensiones del ensayo: 951,75m²

Tamaño de parcelas: 4m x 5m= 20 m²

Distanciamiento entre parcela: 1.5m

Distanciamiento entre repetición 1.5m

3.7. Manejo del ensayo.

Durante el manejo del cultivo se ejecutaron todas las labores agronómicas tendientes a obtener un buen rendimiento, tal como se detalla a continuación:

3.7.1. Análisis de suelo.

Se tomó una muestra de suelo previo a la instalación del ensayo para establecer la fertilidad del suelo y definir la fertilización más adecuada.

3.7.2. Preparación del suelo.

La preparación de suelo se realizó con un pase de Rome plow y tres pases de motocultor y se procedió a señalar las parcelas con estaquillas.

3.7.3. Siembra.

3.7.3.1 Semillero.

El semillero se realizó con la variedad INIAP 15 certificada utilizando 120lb/ha.

3.7.3.2. Trasplante.

El trasplante se realizó a los 20 días, cuando las plantas germinaron.

3.7.3.3. Distanciamiento de siembra.

El distanciamiento de siembra fue de 25 cm entre plantas y 25 cm entre hileras para una adecuada oscilación de aire y se pueda desarrollar el macollo en óptimas condiciones. Se utilizó cinco macollos en cada sitio (125 macollos/m²).

3.7.4 Control de malezas

El control de malezas se efectuó con el herbicida post-emergente Flufenacet Foe 500 SC 500 g/L, en dosis de 300 cc/ha.

3.7.5 Control de insectos – plagas.

No se aplicó insecticidas para el control de insectos, ya que podían afectar a la población de *P. canaliculata*.

3.7.6. Control de enfermedades.

Se presentaron enfermedades como Pyricularia y Manchado del grano, que fueron manejadas con Logic, cuyo ingrediente activo es Tebuconazol, 250 g/L. La dosis aplicada fue de 500 cc/ha.

3.7.7. Riego.

Se efectuó riego por inundación manteniendo una lámina de 10 cm (mureando cada parcela).

3.7.8. Fertilización.

Se aplicó urea como fuente de nitrógeno y abono completo NKP para complementar las necesidades que requiere la variedad y tener un rendimiento exitoso, de acuerdo a las dosis recomendadas por el análisis de suelo. Se efectuaron tres aplicaciones de fertilizantes nitrogenados, siendo estas a los 7, 28 y 42 días después del trasplante.

Se aplicó 200 kg de urea/ha. Y 125 kg de abono completo abono completo/ha.

Se complementó con fertilizante foliar químicos como Stimufol y fertilizantes orgánicos Bio-Eskudo Solum f30, fraccionados en dos partes; al inicio e intermedio del cultivo.

Se aplicó 3 kg de Stimufol, 1 litro de Solum f30 y Bio-Eskudo 3 L/ha. En foliar a los 28 y 63 días del cultivo.

3.7.9. Cosecha.

Se cosechó manualmente cuando el cultivo llegó a su madurez fisiológica y los resultados se transformaron a kg/ha al 14 % de humedad.

3.8. Datos evaluados.

3.8.1. Población de masas de huevos, ninfas y adultos de *P. canaliculata* / m²

Semanalmente se evaluó las poblaciones de masas de huevos, ninfas y adultos de *Pomacea canaliculata* en 1m² en el centro de la parcela, desde los 7 días hasta los 63 días del trasplante. Estas evaluaciones se hicieron cuando se aplicaba los tratamientos.

3.8.2. Números de huevos de *P. canaliculata* por masa.

De las masas obtenidas semanalmente en cada parcela se contó el número de huevos, tomando una masa por parcela en 1m².

3.8.3. Macollos atacados

Semanalmente se evaluó en 1m² el número de macollos atacados por el caracol manzana considerando la misma área donde se hizo la evaluación de población.

3.8.4. Rendimiento

Se obtuvo el rendimiento por parcela uniformizando la humedad al 14 % y luego se transformó a kg/ha.

IV. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la presente investigación:

4.1. Población de masas de huevos/ m².

En lo referente a las masas de huevos/m², desde los 7 a los 63 días después del trasplante no se obtuvo diferencias significativas entre tratamientos según el análisis de varianza. Los promedios generales fueron 0,1; 1,7; 2,0; 2,3; 4,2; 2,8; 2,2; 2,3 y 1,6 masas de huevos/m² y los coeficientes de variación 11,54; 33,78; 29,83; 21,85; 27,46; 35,39; 26,85; 20,44 y 31,17 % (Cuadro 3).

Desde los 7 a los 14 días después del trasplante, en el tratamiento donde se colocó estacas se encontró el mayor valor con 0,3 y 2,5 masas de huevos/ m², en tanto que los menores valores fueron para los canales, recolección de adultos, combinación de estacas y canales, testigo (0,0 masas de huevos) a los 7 días y recolección de masas de huevos (1,0 masa de huevo) a los 14 días. A los 21 días, el mayor valor (3,0 masas de huevos/ m²) se encontró en el tratamiento con estacas y en el testigo; y, el menor valor (0,5 masas) donde se hicieron canales.

A los 28 días, donde se hizo recolección de masas de huevos se obtuvo el mayor valor con 4,0 masas de huevos, y en el tratamiento de recolección de adultos se presentó el menor valor (1,0 masa/ m²).

A los 35 días después del trasplante se detectó el mayor valor (5,5 masas de huevos) en el testigo y el menor valor donde se usó estacas (2,8 masas de huevos).

A los 42 días después del trasplante, el tratamiento con estacas reportó la mayor cantidad de masas de huevos (3,8); mientras que la menor cantidad se registró donde se empleó canales, con 2,0 masas de huevos/ m².

A los 49 días el mayor valor (3,0 masas/m²) se obtuvo en los tratamientos con estacas y en la combinación de estacas y canales y el menor valor (1,5) donde se hizo canales y en el Testigo.

El mayor número de masas de huevos, a los 56 días después del trasplante fue para el tratamiento Testigo (3,3 masas de huevos/m²) y el menor valor para la recolección de adultos (1,5 masas de huevos). El tratamiento Testigo fue quien presentó mayor número de masas de huevos con 3,0 a los 63 días después del trasplante, en tanto que el menor valor fue para la colocación de estacas y recolección de masas de huevos como control cultural con 1,0 masa/m².

4.2. Población de ninfas.

En cuanto al número de ninfas los análisis de varianza no detectaron diferencias significativas, sus promedios fueron 21,2; 6,2; 3,3; 4,1; 5,8; 4,8; 2,8; 0,6 y 0,4 ninfas/1 m² y los coeficiente de variación fueron 16,79; 30,81; 29,00; 26,58; 39,69; 36,12; 40,49; 26,96 y 33,06 %, respectivamente, desde los 7 días hasta los 63 días de las evaluaciones semanales (Cuadro 4).

A los 7 y 14 días después del trasplante se observó en el tratamiento Testigo el mayor número de ninfas/1 m² (28,0 y 9,8) y el menor valor fue para tratamientos de confección de canales y recolección de adultos con 13,5 y 3,3 ninfas/m², respectivamente.

A los 21 días en el tratamiento donde se colocaron estacas se obtuvo el mayor número de ninfas/m² (5,0) siendo el menor valor para la combinación de estacas y canales con 2,0 ninfas/m². A los 28 días en el tratamiento donde colocaron las masas de huevos se detectó el mayor valor (6,5 ninfas) y el menor valor donde se hizo la recolección de adultos (1,5 ninfas/m²).

El tratamiento donde se empleó canales, presentó la mayor cantidad de ninfas (9,3/m²) y el menor valor donde se usó estacas con 2,8 ninfas; esto a los 35 días; mientras que a los 42 días el tratamiento testigo obtuvo 7,0 ninfas, siendo el mayor valor y la combinación de canales y estacas el menor valor con 2,0 ninfas/m².

A los 49 días, la recolección de masas de huevos como control cultural reportó mayor número de ninfas (4,8 ninfas) y el menor valor el tratamiento Testigo (1,5 ninfas). A los 56 días el uso de estacas predominó con 2,0 ninfas, mientras que en los tratamientos donde

se hizo la utilización de canales, recolección de adultos y en el Testigo no se observó presencia de ninfas.

A los 63 días donde se hizo la recolección de adultos se registró 1,0 ninfas/m², en tanto que donde se utilizó estacas y canales no se detectó ninfas.

4.3. Población de adultos.

La variable población de adultos no reportó diferencias significativas desde los 7 hasta los 56 días después del trasplante y diferencias significativas a los 63 días, los promedios generales fueron 16,5; 3,3; 3,5; 2,1; 3,3; 2,6; 2,5; 0,8; 0,4 y los coeficientes de variación 20,74; 20,55; 31,58; 19,50; 21,71; 32,76; 20,25; 22,70 y 17,50 %, en su orden (Cuadro 5).

En el tratamiento donde se empleó estacas se observó la mayor población de adultos/m² (19,5) en tanto que en el testigo se consiguió el menor valor (13,5 adultos/m²) en la evaluación realizada a los 7 días después del trasplante; mientras que a los 14 días en el tratamiento Testigo se encontró el mayor valor (5,0 adultos/m²) y el menor (2,0 adultos/m²) donde se hizo recolección de adultos.

A los 21 y 28 días después del trasplante, donde se hizo la recolección de masas de huevos como control cultural se obtuvo los mayores valores con 5,8 y 3,3 adultos/m², en su orden, encontrándose los menores valores en los tratamientos donde se hizo canales y la combinación de estacas y canales con 2,0 y 1,3 adultos/m², respectivamente.

A los 35 y 42 días la mayor cantidad de adultos de *P. canaliculata* se encontró donde se empleó canales (4,5 y 4,0 adultos/m² en su orden) y el menor valor fue para la recolección de masas de huevos 2,5 adultos/m² a los 35 días y recolección de adultos y combinación de estacas y canales (2,0 adultos/m²) a los 42 días. A los 49 días, la recolección de adultos con 3,8 adultos presentó el mayor valor y el menor valor el empleo de canales con 1,0 adulto/m².

A los 56 días el tratamiento Testigo registró el mayor valor con 1,8 adultos, mientras que la recolección de adultos; combinación de estacas y canales con 0,3 adultos/m², fueron los que obtuvieron los menores valores.

A los 63 días también en el tratamiento testigo registró el mayor valor con 1,3 adultos/m², estadísticamente igual a todos los tratamientos excepto a aquel en que se colocó estacas, tratamiento en el que no se encontró adultos en esta evaluación.

Cuadro 3. Población de masas de huevos/m² en el ensayo “Control cultural del caracol manzana (*P. canaliculata*) en el cultivo de arroz bajo riego en el sector de CEDEGE, Cantón Babahoyo”. UTB – FACIAG. 2013

#	Tratamientos	Población de masas de huevos/m ² en ddt								
		7	14	21	28	35	42	49	56	63
1	Estacas	0,3	2,5	3,0	2,5	2,8	3,8	3,0	2,5	1,0
2	Canales	0,0	1,3	0,5	2,5	4,3	2,0	1,5	2,0	1,3
3	Recolección de masas de huevos	0,3	1,0	2,5	4,0	4,8	3,0	1,8	2,5	1,0
4	Recolección de adultos	0,0	1,8	1,8	1,0	4,5	2,3	2,5	1,5	1,8
5	Combinación de estacas y canales	0,0	1,8	1,3	1,5	3,3	3,0	3,0	2,0	1,3
6	Testigo	0,0	2,0	3,0	2,3	5,5	2,8	1,5	3,3	3,3
Promedio		0,1	1,7	2,0	2,3	4,2	2,8	2,2	2,3	1,6
Significancia estadística		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)		11,54	33,78	29,83	21,85	27,46	35,39	26,85	20,44	31,17

ddt = días después del trasplante

Para el análisis estadístico, los valores originales se transformaron a $\sqrt{x + 1}$.

ns = no significativo

Cuadro 4. Población de ninfas/m² en el ensayo “Control cultural del caracol manzana (*P. canaliculata*) en el cultivo de arroz bajo riego en el sector de CEDEGE, Cantón Babahoyo”. UTB – FACIAG. 2013

#	Tratamientos	Población de ninfas/m ² en ddt								
		7	14	21	28	35	42	49	56	63
1	Estacas	17,0	7,0	5,0	4,5	2,8	4,3	1,8	2,0	0,0
2	Canales	13,5	5,0	3,8	5,3	9,3	6,0	2,0	0,0	0,0
3	Recolección de masas de huevos	23,0	4,8	2,5	6,5	4,0	5,8	4,8	0,3	0,5
4	Recolección de adultos	22,8	3,3	3,8	1,5	7,3	3,5	3,5	0,0	1,0
5	Combinación de estacas y canales	23,0	7,3	2,0	3,0	5,3	2,0	3,0	1,5	0,5
6	Testigo	28,0	9,8	3,0	3,8	6,5	7,0	1,5	0,0	0,5
Promedio		21,2	6,2	3,3	4,1	5,8	4,8	2,8	0,6	0,4
Significancia estadística		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)		16,79	30,81	29,00	26,58	39,69	36,12	40,49	26,96	33,06

ddt = días después del trasplante

Para el análisis estadístico, los valores originales se transformaron a $\sqrt{x + 1}$.

ns = no significativo

Cuadro 5. Población de adultos/m² en el ensayo “Control cultural del caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) en el cultivo de arroz bajo riego en el sector de CEDEGE, Cantón Babahoyo”. UTB – FACIAG. 2013

#	Tratamientos	Población de adultos/m ² en ddt								
		7	14	21	28	35	42	49	56	63
1	Estacas	19,5	4,0	2,5	2,0	2,8	3,0	2,3	0,8	0,0 b
2	Canales	18,8	3,0	2,0	2,8	4,5	4,0	1,0	1,0	0,3 ab
3	Recolección de masas de huevos	17,0	3,3	5,8	3,3	2,5	2,5	3,0	0,8	0,3 ab
4	Recolección de adultos	14,5	2,0	3,3	1,8	3,0	2,0	3,8	0,3	0,5 ab
5	Combinación de estacas y canales	15,8	2,5	4,0	1,3	2,8	2,0	1,8	0,3	0,3 ab
6	Testigo	13,5	5,0	3,8	1,8	4,0	2,3	3,0	1,8	1,3 a
Promedio		16,5	3,3	3,5	2,1	3,3	2,6	2,5	0,8	0,4
Significancia estadística		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)		20,74	20,55	31,58	19,50	21,71	32,76	20,25	22,70	17,50

ddt = días después del trasplante

Para el análisis estadístico, valores originales se transformaron a $\sqrt{x + 1}$.

ns = no significativo

4.4. Número de huevos por masa.

En el Cuadro 6, se observan los valores promedios del número de huevos/masa. Los análisis de variación no detectaron diferencias significativas en las evaluaciones desde los 7 a los 49 días y a los 63 días; pero si se obtuvo diferencia significativa a los 56 días después del trasplante. Los promedios fueron: 6,8, 72,2; 103,6; 105,6; 114,0; 140,0; 121,7; 117,8 y 102,1, respectivamente; y, los coeficientes de variación: 8,07; 19,91; 18,80; 14,80; 8,83; 22,37; 14,31; 8,35 y 23,23 %, en su orden.

En lo referente al número de huevos por masa, a los 7 días después del trasplante con el uso de estacas se obtuvo un valor de 40,8 huevos/masa, y en el resto de tratamientos no se observó masas de huevos en esta fecha. A los 14 días la utilización de canales obtuvo el mayor valor (82,5 huevos/masa) y el menor (65,0) se obtuvo donde se hizo la recolección de masas de huevos como tratamiento.

El Testigo presentó el mayor número de huevos por masa (178,8) y el menor valor la utilización de canales con 48,0 huevos a los 21 días después del trasplante. Mientras que en las combinación de estacas y canales se logró 130,0 huevos/masa, siendo este el mayor valor y el menor valor (63,3) se obtuvo donde se hizo canales a los 28 días después del trasplante.

A los 35 días después del trasplante en el tratamiento Testigo se encontró 161,5 huevos/masa constituyéndose en el mayor valor en esta fecha y en la combinación de estacas y canales se registró el menor valor (85,0 huevos/masa). A los 42 y 49 días después del trasplante donde se hizo la recolección de adultos se obtuvieron los mayores valores (175,5 y 171,3 respectivamente) y, los menores (123,3 y 48,8 huevos/masa) donde se hicieron canales.

A los 56 días después del trasplante el tratamiento testigo mostró la mayor cantidad de huevos (165,3 huevos), estadísticamente igual al resto de tratamientos, excepto el tratamiento donde se hicieron canales que presentó el menor valor (68,8 huevos/masa).

A los 63 días después del trasplante, las estacas como control cultural, presentaron el mayor número de huevos por masa (133,3) y el menor valor (53,8) donde se empleó canales como tratamiento cultural.

Cuadro 6. Número de huevo por masa en el manejo “Control cultural del caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) en el cultivo de arroz bajo riego en el sector de CEDEGE, Cantón Babahoyo”. UTB – FACIAG. 2013

#	Tratamientos	Número de huevos por masa en ddt								
		7	14	21	28	35	42	49	56	63
1	Estacas	40,8	68,8	85,0	98,8	112,5	141,0	108,5	106,8 ab	133,3
2	Canales	0,0	82,5	48,0	66,3	96,3	123,3	48,8	68,8 b	53,8
3	Recolección de masas de huevos	0,0	65,0	80,8	128,8	107,5	140,0	110,5	136,5 ab	80,0
4	Recolección de adultos	0,0	71,3	121,8	80,0	121,0	175,5	171,3	112,8 ab	110,8
5	Combinación de estacas y canales	0,0	69,8	107,5	130,3	85,0	131,3	155,8	116,8 ab	116,0
6	Testigo	0,0	76,0	178,8	129,8	161,5	129,3	135,3	165,3 a	119,0
Promedio		6,8	72,2	103,6	105,6	114,0	140,0	121,7	117,8	102,1
Significancia estadística		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
C.V. (%)		8,07	19,91	18,80	14,80	8,83	22,37	14,31	8,35	23,23

ddt = días después del trasplante

Para el análisis estadístico, los valores originales se transformaron $\sqrt{x + 1}$.

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

ns = no significativo

* = significativo al 95 % de probabilidades

4.5. Número de macollos atacados/m².

Lo relacionado al número de macollos atacados se observa en el Cuadro 7. Los promedios semanales fueron: 27,3, 11,5, 4,9, 4,6, 4,8, 3,3, 0,7, 0,0 y 0,0 desde los 7 a los 63 días del trasplante. Los coeficientes de variación fueron 2,84; 3,57; 0,68; 1,62; 1,65; 1,65; 0,77; 0,00 y 0,00 %. El análisis de varianza registró diferencias altamente significativas a los 7 y 21 días después del trasplante y no se presentó diferencias significativas para los valores encontrados en las restantes evaluaciones.

A los 7 días después del trasplante en el tratamiento Testigo se observó el mayor número de macollos atacados (39,3) estadísticamente igual al tratamiento donde se hizo canales, recolección de adultos, y en la combinación de estacas y canales; y, todos ellos superiores estadísticamente al empleo de estacas, que registró el menor valor con 16,8 macollos atacados.

A los 14 días después del trasplante, también en el Testigo se encontró el mayor daño (16,5 macollos atacados/m² y el menor valor fue para la combinación de estacas y canales con 8,0 macollos atacados. Igualmente, a los 21 días después del trasplante en el tratamiento Testigo se observó el mayor valor (8,0 macollos atacados), estadísticamente igual a la combinación de estacas y canales y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el empleo de canales y la recolección de adultos donde se observó menor valor (3,3 macollos atacados). A los 28 y 35 días después del trasplante donde se empleó canales se observó el mayor valor (8,0 macollos atacados) y el menor valor para los tratamientos de recolección de masas de huevos y combinación de estacas y canales con 2,8 y 25 macollos atacados a los 28 y 35 días respectivamente.

A los 42 días después del trasplante el mayor número de macollos atacados fue para el uso de canales con 5,5 /m² y el menor valor para la recolección de adultos con 1,3 macollos atacados/m². A los 49 días después del trasplante el tratamiento Testigo presentó 3,0 macollos atacados, siendo este el mayor valor, mientras que, en los tratamientos empleo de estacas, canales, recolección de masas de huevos y recolección de adultos no se obtuvo macollos atacados. A los 56 y 63 días después del trasplante no se detectó macollos atacados.

Cuadro 7. Número de macollos/m² atacados en el manejo cultural del caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) en el cultivo de arroz bajo riego en el sector de CEDEGE, Cantón Babahoyo”. UTB – FACIAG. 2013

#	Tratamientos	Número de macollos atacados/m ² en ddt								
		7	14	21	28	35	42	49	56	63
1	Estacas	16,8 c	11,8	4,0bc	5,3	3,8	3,0	0,0	0,0	0,0
2	Canales	22,8abc	8,5	3,3 c	8,0	8,0	5,5	0,0	0,0	0,0
3	Recolección de masas de huevos	19,3bc	11,0	3,8bc	4,0	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0
4	Recolección de adultos	31,5abc	13,3	3,3 c	3,3	4,0	1,3	0,0	0,0	0,0
5	Combinación de estacas y canales	34,0 ab	8,0	7,3 ab	2,8	3,5	2,3	1,3	0,0	0,0
6	Testigo	39,3 a	16,5	8,0 a	4,5	7,0	5,0	3,0	0,0	0,0
Promedio		27,3	11,5	4,9	4,6	4,8	3,3	0,7	0,0	0,0
Significancia estadística		**	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)		2,84	3,57	0,68	1,62	1,65	1,65	0,77	0,00	0,00

ddt = días después del trasplante

Para el análisis estadístico, los valores originales se transformaron a $\sqrt{x + 1}$.

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

ns = no significativo

** = significativo al 95 % de probabilidad

4.6. Rendimiento.

Los valores promedios de rendimiento, según el análisis de varianza no registran diferencias significativas entre tratamientos, siendo el promedio general de 3695,8 kg/ha. y el coeficiente de variación fue de 13,82 % (Cuadro 8).

El mayor rendimiento se lo consiguió en el tratamiento de combinación de estacas y canales con 4070,8 kg/ha y el menor valor en el Testigo con 3160,4 kg/ha.

4.7. Análisis económico.

En lo referente al análisis económico podemos determinar que el costo fijo fue de \$ 1059,10 obteniendo el mayor beneficio neto con la utilización de Recolección de masas de huevos \$ 202,84.

Cuadro 8. Rendimiento obtenido en el manejo cultural del caracol manzana en el cultivo de arroz bajo riego en el sector de CEDEGE, cantón Babahoyo". UTB – FACIAG. 2013

#	Tratamientos	Rendimiento Kg/ha
1	Estacas	3881,3
2	Canales	3581,3
3	Recolección de masas de huevos	3789,6
4	Recolección de adultos	3691,7
5	Combinación de estacas y canales	4070,8
6	Testigo	3160,4
Promedio		3695,8
Significancia estadística		ns
C.V. (%)		13,82

ns = no significativo

Cuadro 9. Costos fijos por hectárea en el manejo cultural del caracol manzana en el cultivo de arroz bajo riego en el sector de CEDEGE, cantón Babahoyo”. UTB – FACIAG.

2013

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario \$	Valor Total \$
Alquiler de terreno	ha	1	150,00	150,00
Análisis de suelo	ha	1	22,00	22,00
Preparación de semillero				
semilla certificada	ha	1	55,00	55,00
semillero	12m2	1	40,00	40,00
Preparación de suelo				
Rastra	u	1	25,00	25,00
Siembra manual (trasplante)	ha. tareas	22	10,00	220,00
Pase de notocultor	u	3	12,00	36,00
Control fitosanitario				
Login	cc	500	25,00	12,50
Aplicación	jornales	3	8,00	24,00
Control de malezas				
Quimico FOE(pre-emergente)	cc	300	95,00	31,67
Aplicación	jornales	1	8,00	8,00
Fertilización Edáfica				
Abono completo 8-20-20 (45 kg)	sacos	2,5	32,00	80,00
Urea (45 kg)	sacos	4	32,00	128,00
Aplicación	jornales	2	8,00	16,00
Fertilización Foliar				
Stimofol	abono	3	9,50	28,50
Solum f 30	abono	1	7,00	7,00
Bio Ezkudo	abono	3	8,00	24,00
Aplicación	jornales	2	8,00	16,00
Riego				
Por gravedad	canal	1	25,00	25,00
Aplicación	jornales	6	10,00	60,00
Sub Total				1008,67
Administración (5%)				50,43
Total Costo Fijo				1059,10

Cuadro 10. Análisis económico por hectárea en el ensayo: “Control cultural del caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) en el cultivo de arroz bajo riego en el sector de CEDEGE, Cantón Babahoyo”. UTB – FACIAG. 2013

#	Tratamientos	Rend. kg/ha	sacas/ ha	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)				Beneficio neto (USD)	Beneficio sobre el testigo
					Fijos	Variables		Total		
						Costo de los trat.	Jornales para trat.			
1	Estacas	3881,3	42,7	1366,22	1059,10	100,00	24,00	1183,10	183,12	129,76
2	Canales	3581,3	39,4	1260,62	1059,10	109,20	24,00	1192,30	68,32	14,96
3	Recolección de masas de huevos	3789,6	41,7	1333,94	1059,10	0,00	72,00	1131,10	202,84	149,48
4	Recolección de adultos	3691,7	40,6	1299,48	1059,10	0,00	72,00	1131,10	168,38	115,02
5	Combinación de estacas y canales	4070,8	44,8	1432,92	1059,10	209,20	48,00	1316,30	116,62	63,26
6	Testigo	3160,4	34,8	1112,46	1059,10	0,00	00,00	1059,10	53,36

Semilla:

Estaquillas = \$ 0,10 c/u; 1000 estaquillas = \$ 100

Canales = \$ 0,20; 666 canales \$ 109,20

Estacas / canales = \$ 209,20

Recolección de masas de huevos = \$72

Recolección de adultos = \$ 72

Jornal = \$ 8,00

Costo Saca de 200 lb= \$ 32

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a la información obtenida en la presente investigación, se puede comentar lo siguiente:

El hecho que no se haya encontrado diferencias significativas entre tratamientos en cuanto a las evaluaciones realizadas, de población de masas de huevos, ninfas y adultos podría estar en relación a la elevada infestación que se obtuvo, que hizo que, a pesar de las recolecciones semanales de las diferentes fases de desarrollo del caracol, estas no influyeron como para establecer diferencias estadísticas; pero, por haberse detectado algunas diferencias numéricas frente al Testigo, podría indicarse que si hubo efecto de la aplicación de los tratamientos aunque no lo suficientemente grandes.

Por otro lado, en cuanto al número de macollos atacados por *P. canaliculata*, si se notó una clara diferencia en contra del Testigo, esto implicaría que a pesar de que no había diferencia en niveles poblacionales el hecho de que en el Testigo permanecieran siempre todos los estadios de desarrollo del caracol, ayudaron a que se detecte mayor daño. Además es notorio que los ataques se iniciaron inmediatamente después del trasplante, lo que concuerda en algo con lo indicado por Gobierno de Aragón s.f., donde se menciona que el caracol manzana devora la base de las plántulas de arroz a partir de los 15 días del trasplante y en este en este caso se observó daño de los 7 días después del trasplante.

Como lo indica INIAP, Cabe mencionar que a pesar de la presencia de caracoles adultos por lo menos hasta los 56 días después del trasplante los daños se observaron en todos los tratamientos solo hasta los 42 días después del trasplante; esto podría deberse posiblemente a la lignificación del tallo de la planta de arroz, que ya no permitiría ser destruida por *P. canaliculata* a esta edad.

Por supuesto esta aseveración habría que confirmarlo en futuras observaciones.

Concomitantemente con los niveles poblacionales y de daño, tampoco se observó diferencias significativas en rendimiento; pero, si diferencias numéricas en contra del Testigo.

Esto implica que de todas maneras si hay una influencia positiva de las prácticas culturales, proyectadas como tratamientos en el manejo del cultivo de arroz frente al ataque de *P. canaliculata*.

Cowie. Cabe resaltar por otro lado que a pesar de haberse logrado un mayor rendimiento con el tratamiento combinación de estacas y canales los mejores beneficios económicos, se lograron con los tratamientos donde solo se colocó estacas y donde solo se colectó masas de huevos; lo cual indudablemente se debe al menor costo de estas prácticas culturales frente al hecho de confeccionar canales y también colocar estacas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en este experimento, se incluye lo siguiente.

- La mayor población de masas de huevos se encontró en el control cultural utilizando estacas y en el tratamiento Testigo.
- La menor población de adultos y ninfas se encontraron en los tratamientos: colocación de estacas y confección de canales en forma separada.
- La menor población de adultos de *P. canaliculata* se obtuvo en los tratamientos de recolección de adultos y donde se combinó estacas y canales.
- El mayor número de huevos por masa se obtuvo en el Testigo.
- El ataque de *P. canaliculata* sólo se observó hasta los 49 días después del trasplante.
- El menor número de macollos atacados se obtuvo en los tratamientos donde se colocó estacas y donde se hicieron canales.
- El mayor rendimiento se presentó en el tratamiento donde se hizo combinación de estacas y canales.
- El mejor beneficio neto se obtuvo en el tratamiento donde se hizo Recolección de masas de huevos.

Por lo expuesto se recomienda:

- Utilizar estacas para coleccionar masas de huevos y confeccionar canales para ayudar a la recolección de las fases de desarrollo de caracol.
- Realizar más estudios sobre este molusco para lograr un manejo integrado más adecuado.

VI. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en los terrenos del Señor Manuel Villacis ubicado en la zona de CEDEGE, Recinto El Volante a unos 15 km de Babahoyo, con coordenadas 68°36'22" latitud sur 97°88'51" latitud norte, altura de 14 msnm, precipitación 813 – 334,4 mm, temperatura 25,6 - 24,7 °C y heliofanía 76,5 – 34,4.

Se utilizó semilla de arroz variedad INIAP 15 obtenida de la Estación Experimental Litoral Sur de Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria, empleando seis tratamientos, tales como: Estacas, Canales, Recolección de masas de huevos, Recolección de adultos, Combinación de estacas y canales y Testigo. El diseño experimental empleado fue de Bloques completamente al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones, tabulando los respectivos promedios con la Prueba de Tukey al 95 % de probabilidad. Durante el manejo del cultivo se ejecutaron todas las labores agronómicas tendientes a obtener un buen rendimiento, siendo: análisis de suelo, preparación del suelo, semillero, trasplante, control de malezas, control de enfermedades, riego, fertilización, cosecha. Los datos evaluados fueron: población de masas de huevos, ninfas y adultos; números de huevos de *Pomacea canaliculata* por masa, macollos atacados y rendimiento.

Por los resultados obtenidos se determinó que la mayor población de masas de huevos se encontró en el control cultural utilizando estacas y en el tratamiento Testigo.

La menor población de adultos y ninfas se encontraron en los tratamientos: colocación de estacas y confección de canales en forma separada. La menor población de adultos de *P. canaliculata* se obtuvo en los tratamientos de recolección de adultos y donde se combinó estacas y canales. El mayor número de huevos por masa se obtuvo en el Testigo. El ataque de *P. canaliculata* sólo se observó hasta los 49 días después del trasplante.

El menor número de macollos atacados se obtuvo en los tratamientos donde se colocó estacas y donde se hicieron canales. El mayor rendimiento se presentó en el tratamiento donde se hizo combinación de estacas y canales.

El mejor beneficio neto se obtuvo en el tratamiento donde se hizo Recolección de masas de huevos.

VII. SUMMARY

The present investigation work was carried out in Mr. Manuel's lands Villacis located in the area of CEDEGE, Enclosure The Steering wheel to some 15 kms of Babahoyo, with coordinated 68036`22 `` south latitude 97088`51 `` north latitude, height of 14 msnm, precipitation 813 - 334,4 mm, temperature 25,6 - 24,7 0C and heliofanía 76,5 - 34,4.

Seed of rice variety Iniap was used 15 obtained of the Agricultural Station Experimental South Coast of National Institute of Investigations, using six treatments, such as: You stake, Channels, Gathering of masses of eggs, adults' Gathering, Combination of stakes and channels and Witness. The design experimental employee trusted totally at random of Blocks with six treatments and four repetitions, tabulating the respective averages with the Test from Tukey to 95% of probability. During the handling of the cultivation all the works agronomic tendientes were executed to obtain a good yield, being: floor analysis, preparation of the floor, siembra, nursery, transplant, siembra distancing, control of overgrowths, control of illnesses, watering, fertilization, harvests.

From the results obtained it was determined that the populations of egg masses were found in the cultural control using stakes and the Witness treatment.

The population of adults and nymphs were found in treatments: staking and making channels separately. The population of adults of *P. canaliculata* was obtained in the treatment of adults and collection where stakes and combined channels.

The largest number of eggs per mass was obtained in the Witness. Attack of *P. canaliculata* was observed only up to 49 days after transplantation.

The lowest number of tillers attacked was obtained in treatments where stakes placed and where channels were made.

The highest yield was obtained in the treatment with combination of stakes and channels are made.

VIII. LITERATURA CITADA

- Andrade, F. y Hurtado, J. 2007. Taxonomía, Morfología, Crecimiento y Desarrollo de la planta de arroz. INIAP, Estación, Experimental Boliche P. 11. [http://books.google.com.ec/books?id=IXozAQAAAMAJ&pg=PT16&lpg=PT16&dq=clasificacion+taxonomica+del+arroz+\(Andrade+y+hurtado\)&source=bl&ots=gy--hZo1Tp&sig=KwJpqYeDQk8JAx5g0suKCYBY7](http://books.google.com.ec/books?id=IXozAQAAAMAJ&pg=PT16&lpg=PT16&dq=clasificacion+taxonomica+del+arroz+(Andrade+y+hurtado)&source=bl&ots=gy--hZo1Tp&sig=KwJpqYeDQk8JAx5g0suKCYBY7).
- Agro calidad. 1998. los hospederos en el Ecuador.
- Arcarúa, N., García, A. y Darrigrán, G. (s.f.). Reproducción y Morfología de *Pomacea canaliculata* [www.boletinbiologica.com.ar/pdfs/N22/Arcaria\(FichaMalacologia22\).pdf](http://www.boletinbiologica.com.ar/pdfs/N22/Arcaria(FichaMalacologia22).pdf)
- Cazzaniga, A. 1990. Los caracoles del género *Pomacea* (Perry, C. 1810) y su importancia económica y socioeconómica PDF, *Biocell*,26(1): 71-81 P.30
- 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. Sp.
- Cowie, R. (S.F.). Métodos acción de control en diferentes formas de recolectar *Pomacea canaliculata* Sp.
- Cowie, R. 2006 apple snail as agricultural pests: their biology, impacts and management. Honolulu. Hawaii. 26 p.
- Estebenet, A. L. y Marín, P. 2002. Workshop: "biology of Ampullariidae" *Pomacea canaliculata* (*Gastropoda: planorbis*). *Biocell*, 26(1): 83-89.p
- Ferguson, C. 2005. The invasión of Apple snails (*Pomacea canaliculata*) into wahiia: A case study In Environmental Problem Solving. Sp.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (INIAP) 2008. Revista informativa. Edición N° 8. Prácticas para reducir las poblaciones de *P. canaliculata*

- INIAP. 2010. Departamento Nacional de Protección Vegetal. Informe Técnico. Guayaquil Ecuador. Sobre los pesticidas que están utilizando para disminuir población de *Pomacea canaliculata*
- Jackson, D. y D. Jackson. 2009. Registro de *Pomacea canaliculata* (Ampullariidae), molusco exótico para el norte de Chile. Gayana 73:40-44. Disponible en www.izt.uam.mx/newpage/contactos/revista/81/pdfs7caracoles.pdf
- Larmack J. B. 1822. Nombre científico de *P. canaliculata* www.cricyt.edu.ar/biocell/vol/pdf/26/09./pdf.
- Perera, N. y Walls, D. 1996. Apple snails in the aquarium. T. F. H. Publications Inc. Neptune City, New Jersey. 121p.
- Rangel, A. Ruiz, L. 2003; características del mollusco morfologica City, New Jersey. 121p.
- Teo, S. 2004. Biology of the golden apple snail, Los caracoles Del genero *Pomacea* with emphasis on responses to certain environmental conditions in Sabah, Malaysia. *Moll. Res.*, 24: 139-148.

ANEXOS

10. Análisis de suelos



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

Rta. 25 Vía Durán - Tarbio Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 2717151 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 094535163 - 099351760 e-mail: iniap_la_fm@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			DATOS DE LA PROPIEDAD			DATOS DE LA MUESTRA							
Nombre :	JAVIER ALCIVAR VILLACIS GAVILANEZ		Nombre :	MANUEL VILLACIS		Informe No. :	0013951			Factura No. :	10437		
Dirección :	RCTO. EL VOLANTE		Provincia :	LOS RIOS		Responsable Muestreo :	Clerio			Fecha Análisis :	12/05/2013		
Ciudad :	BABAHOYO		Cantón :	BABAHOYO		Fecha Muestreo :	05/05/2013			Fecha Emisión :	17/05/2013		
Teléfono :	0993720870		Parroquia :	FEBRES CORDERO		Fecha Ingreso :	05/05/2013			Fecha Impresión :	17/05/2013		
Fax :	NE		Ubicación :	RCTO. EL VOLANTE		Condiciones Ambientales :	T°C:22.9 %H: 63.0			Cultivo Actual :	BARBECHO		

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)			* Clase Textural		mg/100ml			mS/cm	pH	mg/100ml			Ca	Mg	Ca+Mg		
		Arena	Limo	Arcilla			* Al+H	* Al	* Na			C.E.	* M.O.	K				* Ca	* Mg
47674	LOTE 1											2.10	0.19	16.45	4.02	20.56	4.09	21.2	107.6

Indicador	
ALC	Adecuado
LT	Ligeren Tacto
T	Tácido
NO	No Salino
LS	Lig. Salino
S	Salino
MS	Muy Salino

Indicador	
C.C.	Conductividad Eléctrica
M.O.	Materia Orgánica
C.C.	Capacidad de intercambio Catiónico

Indicador	Indicador	Indicador
M.O.	Método Walkley-Black	Indicador de K
Cl		Asesor de Anónis
Na		Cicrus de Bano
C.E.	Filtración de pasta saturada	

Rango de Referencia					
Ug. (mg/kg)	mg/kg	Ug. (mg/kg)	mg/kg	mg/kg	mg/kg
A + P	0.35 - 1.0	C.E.	0.0 - 4.0	Ca+Mg	2.0 - 6.0
A	0.35 - 1.0	Medio (pH)		Ca	4 - 8
Na	0.5 - 1.0	M.O.	0.1 - 0.7	Ca+Mg+K	12.0 - 30.0
				Mg	1 - 3

X. Ampuero Pareja
Responsable Laboratorio

NE = No entregado
ALC = Menor al Límite de Cuantificación
Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a las muestras sometidas al ensayo.
Los análisis 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.

Página 2 de 2



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

Av. 26 Via Duran - Tambó Apdo. Postal 09-01-7089 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 2717151 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 094535163 - 099351760 e-mail: map_6_m@ynhoo.as

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

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	JAVIER ALCIVAR VILLACIS GAVILANEZ	Nombre :	MANUEL VILLACIS	Informe No. :	0013951	Factura No. :	10437
Dirección :	RCTO. EL VOLANTE	Provincia :	LOS RÍOS	Responsable Muestreo :	Cliente	Fecha Análisis :	12/09/2013
Ciudad :	BABAHOYO	Cantón :	BABAHOYO	Fecha Muestreo :	09/05/2013	Fecha Emisión :	17/09/2013
Teléfono :	0993720870	Parroquia :	FEBRES CORDERO	Fecha Ingreso :	09/05/2013	Fecha Impresión :	17/09/2013
Fax :	NIE	Ubicación :	RCTO. EL VOLANTE	Condiciones Ambientales :	T°C: 22.9 W: 63.0	Cultivo Actual :	BARBECHO

N° Laboral	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH ₄	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	* Fe	* Mn	* B	* Cl
47874	LOTE 1	6,7	20	13	74	3290	409	13	2,3	12,6	245	21,7	0,20	

Interpretación	pH
NH ₄ , P, S, Ca, Mg, S	Baja - Muy Acido
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Acido - Lig. Alcalino
B = Bajo	Muy Acido
M = Medio	Lig. Acido
A = Alto	Alcalino

Determinación	Reactivos	Extracción
NH ₄ , P	Cobaltinitrato	Cloruro
K, Ca, Mg	Resorcina	Metformol
Zn, Cu, Fe, Mn	Alfomet	pH 8.5
S	Turbidimetría	Filtración 0.45
B	Cobaltinitrato	Mercapto
Cl	Volúmetría	Punto Salado
pH	Indicadores	Solet 0.01/2.5

Niveles de Referencia Óptimos	
Mg/L (ug/ml)	
NH ₄ 30 - 40	Fe 20 - 40
P 10 - 20	Mn 5 - 15
K 20 - 100	B 0.5 - 1.5
Ca 100 - 1000	Cl 1.5 - 4.0

NIE = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a las muestras(s) sometida(s) al ensayo.

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación otorgado al OAE.

Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indiquen a continuación, están hechas en ausencia de solicitudes al OAE.

* Ensayo subcontratado

Se prohíbe la reproducción parcial, o se ve a riesgo que sea en su totalidad

Manuel Villacis
Responsable Laboratorio

PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS EN ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

DETERMINACIÓN	PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS
C.E	PEE-LS-03
pH	PEE-LS-07
Potasio	PEE-LS-08
Cobre	PEE-LS-09

NOTA: La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente cuando así lo requiera.

Figuras del ensayo



Fig.1. Preparación de suelo



Fig.2. Estaquillando para cada tratamiento



Fig.3. Semillero para trasplante



Fig.4. Canales del tratamiento en la tesis



Fig.4. Siembra de la tesis



Fig.5. Evaluando *Pomacea canaliculata*



Fig.6. Ninfas recién eclosionando *P. Canaliculata*



Fig.7. Masas de huevos en las estaquillas



Fig.8. Aplicación de foe



Fig.9. Evaluando en canales adultos, ninfas P. Canaliculata



Fig.10. Evaluando adultos y ninfas de P. Canaliculata



Fig.11. Aplicación de fertilizantes foliares



Fig.12. Espiga del arroz de la tesis



Fig.13. peso de la cosecha manual de la tesis