



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,
como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Control cultural y biológico de caracol manzano *Pomacea
canaliculata* en el cultivo de arroz *Oryza sativa* L.”

AUTOR:

Michael Joel Echeverría Suárez

TUTOR:

Ing. Agr. Nessar Rojas Jorgge, MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

En Ecuador, el caracol manzana *Pomacea canaliculata* es una plaga invasora reportada en 2005 en el recinto San Mauricio de El Triunfo, causando grandes daños al arroz, además es una plaga que ataca a las plántulas en la primera etapa de crecimiento y afectando directamente el costo de producción, aumentándolo hasta en un 40% debido a la gran población, y se han convertido en una amenaza para todas las áreas arroceras de la costa Ecuatoriana. Entre los daños que ocasiona caracol manzano *P. canaliculata* en el cultivo de Arroz, se evidencia que después de la eclosión de los huevecillos, el caracol manzano se alimenta de las plántulas tiernas, devorando grandes extensiones en una sola noche, que van desde 7 a 24 plántulas por día y *P. canaliculata* corta la base de las plántulas con su rádula, alimentándose de los tallos y las hojas más tiernas; como los caracoles prefieren tejido suave el cultivo es susceptible hasta 21 días después del trasplante. Para ello los principales métodos de control cultural y biológico del caracol manzano en el cultivo de arroz consiste en nivelar la superficie de siembra de arroz, para evitar que se formen charcos o pozas, que es donde el caracol se propaga más rápido, colocar estacas de caña guadua dentro del cultivo, con la finalidad que los caracoles ovipositen allí y poder recolectar sus huevos fácilmente; además el gavilán caracolero *Rostrhamus sociabilis*, es el depredador más efectivo para el control de *P. canaliculata*, debido a que posee un pico largo y delgado en forma de gancho para extraer caracoles. Ciertos agricultores de la zona promueven la liberación de patos domésticos después de la cosecha o 30 días antes del trasplante y el nemátodo *Heterorhabditis bacteriophora* en altas concentraciones mata los caracoles en un elevado porcentaje.

Palabras claves: *Pomacea canaliculata*, caracol manzano, arroz, producción.

SUMMARY

In Ecuador, the apple snail *Pomacea canaliculata* is an invasive pest reported in 2005 in the San Mauricio de El Triunfo enclosure, causing great damage to rice, it is also a pest that attacks seedlings in the first stage of growth and directly affecting the cost of production, increasing it by up to 40% due to the large population, and have become a threat to all the rice-growing areas of the Ecuadorian coast. Among the damage caused by the apple snail *P. canaliculata* in the rice crop, it is evident that after the hatching of the eggs, the apple snail feeds on the tender seedlings, devouring large areas in a single night, ranging from 7 to 24 seedlings per day and *P. canaliculata* cuts the base of the seedlings with its radula, feeding on the stems and the most tender leaves; as snails prefer soft tissue, the culture is susceptible for up to 21 days after transplantation. To do this, the main methods of cultural and biological control of the apple snail in rice cultivation consist of leveling the rice planting surface, to prevent the formation of puddles or pools, which is where the snail spreads faster, placing stakes of guadua cane inside the crop, so that the snails oviposit there and be able to collect their eggs easily; In addition, the snail-eating hawk *Rostrhamus sociabilis* is the most effective predator for the control of *P. canaliculata*, because it has a long, thin hook-shaped beak to extract snails. Hundreds of farmers in the area promote the release of ducks after harvest or 30 days before transplanting and the *Heterorhabditis bacteriophora* nematode in high concentrations kills snails in a high percentage.

Keywords: *Pomacea canaliculata*, apple snail, rice, production.

CONTENIDO

RESUMEN	II
SUMMARY	III
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
MARCO METODOLÓGICO	3
1.1. Definición del tema caso de estudio	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación	4
1.4. Objetivos	4
1.4.1. General	4
1.4.2. Específicos	4
1.5. Fundamentación teórica	5
1.5.1. Generalidades del arroz	5
1.5.2. Plagas en arroz	6
1.5.3. Generalidades del caracol manzana (<i>Pomacea canaliculata</i>)	7
1.5.4. Síntomas y daños de caracol manzana <i>P. canaliculata</i>	12
1.5.5. Métodos de control	13
1.6. Hipótesis	17
1.7. Metodología de la investigación	17
CAPÍTULO II	18
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.1. Desarrollo del caso	18
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)	18
2.3. Soluciones planteadas	19
2.4. Conclusiones	19
2.5. Recomendaciones	20
BIBLIOGRAFÍA	21

INTRODUCCIÓN

En la actualidad muchos recursos agrícolas no solo representan parte de la ingesta alimenticia de las personas, sino que además contribuyen al desarrollo agroindustrial y a la economía de los países, uno de esos recursos es el arroz *Oryza sativa* L., pero pese al gran potencial con el que se puede desarrollar este sector, presenta problemas como la escasez de inversión, modernización y comercialización, lo que impide incrementar su desarrollo en algunos países como el Ecuador (Mendoza *et al.* 2019).

En Ecuador existen 410 mil hectáreas de cultivos de arroz; de esa extensión, 200 mil están afectadas por la presencia del caracol manzana *Pomacea canaliculata*; este molusco, convertido en plaga, se sitúa en parcelas de riego tecnificado en un 70, 20 y 10% en las provincias de Guayas, Los Ríos y Manabí, respectivamente. La pérdida estimada es de 40 al 60% de la producción/ha (Salcedo 2017).

Las plagas en el cultivo del arroz se consideran las principales causas de los bajos rendimientos, además, provocan un incremento en los costos de producción y una disminución de la calidad del grano. El nivel de daño de las plagas varía de acuerdo a las condiciones del clima, del sistema de cultivo, de la época de siembra, de la variedad o línea, del estado de crecimiento de la plantación y del tipo de plagas que están atacando (Rodríguez *et al.* 2018)

El caracol manzana *P. canaliculata* son moluscos gasterópodos de la familia *Ampullariidae*, es un caracol de concha esférica y globosa y su denominación *canaliculata* hace referencia a que las uniones de las espirales de su concha son profundas, semejando “canales”. Es de gran tamaño, 4 -7.5 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 (Figuroa 2016).

Se alimenta de plantas de arroz tiernas, especialmente las de siembra

directa y de trasplante temprano, que son las más susceptibles. Las hojas consumidas por esta plaga son cortadas, muestran un color amarillento (Rodríguez *et al.* 2018).

En lo que respecta al control biológico, ninguno de los depredadores de los huevos caracol manzana, como pájaros y hormigas, en sus áreas de distribución natural ha demostrado jugar un rol significativo en la regulación de la población.

El control cultural se ha desarrollado específicamente mediante la recolección de huevos utilizando estacas en los arrozales sobre los cuales el caracol oviposita, y estas son removidas fácilmente.

Por lo antes expuesto se realizó el presente documento sobre el control cultural y biológico de caracol manzano *P. canaliculata* en el cultivo de Arroz.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento detalla todo lo referente a la temática sobre “Control cultural y biológico de caracol manzano *Pomacea canaliculata* en el cultivo de Arroz *Oryza sativa* L.”.

El "caracol manzano" es una especie de agua dulce que es muy común encontrarla en el cultivo del arroz, especialmente en las plántulas, donde se alimenta de los tallos y hojas de las plantas, las mismas que puede llegar a erradicar.

1.2. Planteamiento del problema

El arroz constituye la base alimenticia de los ecuatorianos, sin embargo, la producción del cultivo se encuentra afectada por el ataque de diferentes insectos plaga. El manejo integrado de los principales insectos plaga que afectan al cultivo de arroz se debe centrar en el empleo de variedades resistentes y semilla certificada, colocación de trampas, feromonas, controles biológicos y en última instancia y en caso que la población del insecto sobrepase el umbral económico, el control químico.

Caracol Manzana *P. canaliculata*, 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 las sembradas por semillas de 40-30 días. Devora la base de las plántulas jóvenes; inclusive puede consumir toda la planta en una sola noche. Las hojas se encuentran en la superficie del agua.

El hábito alimenticio y el manejo inadecuado de los cultivos de arroz *Oryza sativa* convirtieron a este molusco en plaga. El agricultor, para evitar pérdidas considerables, aplica agroquímicos en dosis elevadas, desequilibrando la fauna y microfauna nativa, agravando el problema.

1.3. Justificación

Las especies del género *Pomácea* son moluscos gasterópodos de la familia Ampullariidae, que representan en su mayoría importantes plagas invasoras. Su biología y etiología la hacen muy peligrosa, no sólo por los daños que ocasiona en el cultivo del arroz, sino también, por el riesgo ambiental que supone para los hábitats naturales donde se instala.

En el cultivo del arroz, los daños más importantes se producen durante los primeros estados fenológicos de las plántulas y el ahijado. En función del número de individuos presentes, las pérdidas pueden alcanzar hasta el 60%-90% de las plantas, por ello es necesario identificar el control biológico y químico de este molusco.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Determinar el control cultural y biológico de caracol manzano *Pomacea canaliculata* en el cultivo de arroz *Oryza sativa* L.

1.4.2. Específicos

- Detallar los daños que ocasiona caracol manzano *P. canaliculata* en el cultivo de Arroz.
- Describir los métodos de control cultural y biológico del caracol manzano en el cultivo de arroz.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Generalidades del arroz

El arroz *Oryza sativa* es una gramínea cuyo origen se remonta a la edad media en Asia concretamente del sur China, consumido principalmente por personas de estratos socioeconómico alto, esta planta que viene siendo cultivada hace 7000 años puede alcanzar los 6 pies de altura, es familia de la avena, rica en nutrientes y minerales como la Riboflabina, Retinol, Calcio, Magnesio, Fosforo y Carbohidratos (Infoagro, citado por Mendoza *et al.* 2019).

“El arroz, es el cereal más importante del mundo en desarrollo, constituye el alimento básico para más de la mitad de la población del planeta” (Briceño y Álvarez, citado por Viteri y Zambrano 2016).

Los cereales constituyen la base de la alimentación humana, destacándose el arroz como el alimento primario de más de la mitad de la población mundial, suministrando más calorías que los alimentos básicos como el trigo, el maíz, la yuca o la papa; tiene además muchas virtudes alimentarias, ya que es rico en vitaminas y minerales, bajo en grasa y sal y está libre de colesterol (Pérez, citado por Morejón *et al.* 2012).

“Los 53,20 kilogramos por habitante de consumo anual de arroz definen la magnitud de su importancia frente a países vecinos como Colombia y Perú que consumen anualmente 40.0 y 47.4 kg por habitante, respectivamente” (Gavilánez *et al.*, citado por Viteri y Zambrano 2016).

Sus bajos costos de producción y su alta demanda lo convierten en uno de los ingresos más populares de muchas familias agricultoras, pero a pesar de que el cultivo de la gramínea no requiere de grandes inversiones, en los últimos años estos se han

incrementado por los precios de los insumos, lo que ocasionó un rápido aumento de los costos de producción agrícola y la disminución en el beneficio de la producción arrocería, problema que provoca a los agricultores quienes de a poco se van volcando a otras actividades comerciales dejando de lado la agricultura (Tang *et al.*, citado por Mendoza *et al.* 2019).

1.5.2. Plagas en arroz

“En el Ecuador hay una carencia de coordinación de la siembra del arroz, lo que da como consecuencia que se tengan cultivos de diferentes edades, facilitando la proliferación de plagas” (MAGAP, citado por Cobos *et al.* 2020).

Bajo el término de plaga se considera a cualquier organismo competidor o antagónico con un cultivo, cuyas poblaciones en niveles críticos, sean capaces de causar daños significativos en forma directa o indirecta a los órganos de las plantas y a la economía de los productores (Suquilanda, citado por Rodríguez *et al.* 2018).

“Una incipiente regulación y control de semillas, por parte del estado, provenientes del extranjero, facilitan el ingreso y proliferación de plagas. Las principales plagas que atacan a los cultivos de arroz son la sogata, hoja blanca, hidrellia y caracoles” (MAGAP, citado por Cobos *et al.* 2020).

“Las plagas en el cultivo del arroz se consideran las principales causas de los bajos rendimientos, además, provocan un incremento en los costos de producción y una disminución de la calidad del grano” (Pérez *et al.*, citado por Rodríguez *et al.* 2018).

En nuestro país la agricultura representa un alto ingreso para el sostén de su economía, siendo el arroz la gramínea con mayor superficie sembrada. Sin embargo, en los últimos años, la producción está siendo afectada severamente por la plaga de

caracol manzano *Pomacea canaliculata*, que tuvo sus primeros avistamientos en el año 2005, y que desde sus inicios de infestación, afectó las plantaciones de arroz llegando a causar pérdidas de más del 50 % de la producción (Cedeño, citado por Cano 2016).

1.5.3. Generalidades del caracol manzana *Pomacea canaliculata*

El control de insectos es indispensable para alcanzar niveles satisfactorios de producción y productividad en cualquier plantación de arroz. Algunas especies de vertebrados (roedores y aves) e invertebrados como el caracol manzana, también perjudican los arrozales en forma significativa o económica, por lo que se consideran como plagas y deben ser controlados o ser ahuyentadas dentro de lo posible (Rodríguez *et al.* 2018).

Son moluscos de agua dulce comunes en las zonas tropicales de América, los cuales presentan varias características: son herbívoros, por lo tanto son eficientes convertidores de energía, son prolíficos y se reproducen todo el año, pueden ser manejados en combinación con otras especies, soportan condiciones ambientales y bajo condiciones controladas de cultivo es posible evitar enfermedades que pueden ser transmitidos a partir de organismos silvestres (Rangel 1988; Asian y Olguín 1995, citado por Brito *et al.* 2007).

“En relación con su distribución exótica, esta especie fue introducida en la década de 1980 en países como Taiwán, Filipinas y Japón con propósitos de cultivarla para alimentación humana” (Halwart, citado por Campos *et al.* 2013).

“Actualmente es la principal plaga del sector arrocero bajo riego en Ecuador. Apareció por primera vez en el recinto San Mauricio del cantón El Triunfo de la provincia del Guayas, año 2005” (INIAP, citado por Rodríguez *et al.* 2018).

A partir del año 2005, se conoció por medio de la prensa ecuatoriana, que un caracol acuático atacaba a los cultivos de arroz haciendo daños considerables, y preocupantes, luego se identificó al caracol acuático *P. canaliculata*, resultando una especie invasora de ámbitos alimenticios de los macollos del arroz, convirtiéndose en una plaga que afecta al sector agrícola y ecológicamente el medio social, afectando directamente a los arroceros en general (Maza, citado por Fajardo *et al.* 2019).

Taxonomía del Caracol manzana (MAGAP, citado por Guzmán 2018).

Phylum: Mollusca

Clase: Gastropoda

Sub clase: Prosobranchia

Orden: Mesogastropoda

Familia: Ampullariidae

Género: *Pomacea*

Especia: *Canaliculata*

“El caracol manzana *P. canaliculata*, es una especie herbívora muy voraz que se alimenta de numerosas especies de plantas acuáticas de fácil digestión. Realiza las puestas fuera del agua, en masas compactas sobre superficies duras o vegetación acuática” (Rodríguez *et al.* 2018).

Los huevos son esféricos, calcáreos, de color rosa-rojo intenso a rosa-naranja más claro, se vuelven más pálidos a medida que el calcio se endurece, y finalmente adquieren un color rosa blanquecino justo antes de la eclosión. Se colocan sobre el agua, en vegetación emergente y otros sustratos firmes. La altura de deposición sobre el agua varía desde unos pocos centímetros hasta 2 m. El número de huevos por hembra promedia 260, desde tan solo 12 hasta tanto como 1000 (Tamburi y Martín, citado por Guzmán 2018).

“El diámetro individual del huevo es 3.00 mm. Las crías de un día tienen 2.6 mm de ancho y 2.8 mm de alto. Cuando nacen, caen desde donde los huevos fueron depositados en el agua” (Litsinger *et al.*, citado por Guzmán 2018).

La concha es globosa, delgada, su coloración es de tonos marrón, desde el café oscuro hasta el beige, con textura cubierta de líneas de crecimiento axiales y radiales 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 (Jackson y Jackson, citado por Campos *et al.* 2013).

Es el caracol de agua dulce más grande del mundo, pudiendo llegar a alcanzar los 15 cm de longitud en estado adulto. Posee un sifón tubular de hasta dos veces su tamaño, que le permite respirar estando sumergido, la concha es muy grande de forma globosa y de color amarillo-marrón con bandas oscuras. El pie es de color gris con manchas oscuras (Rodríguez *et al.*, citado por Zambrano 2017).

P. canaliculata, permanece sumergido durante el día y oculto en la vegetación de la superficie. Es más activo durante la noche, momento en el cual sale a ovipositar. Estos moluscos están excepcionalmente bien adaptados a las regiones con fuertes fluctuaciones hídricas, lo que se refleja en su estilo de vida: moderado anfibio, equipado por un opérculo que permite al caracol cerrar su concha, y así evitar la deshidratación mientras se oculta durante periodos secos (Cedeño *et al.*, citado por Cano 2016).

“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” (Jackson y Jackson, citado por Campos *et al.* 2013)

Tiene un gran tamaño oscila entre 4 a 7,5 cm, y algunos individuos pueden alcanzar más de 10 cm, su tamaño puede variar ya que puede estar relacionado con varios factores medioambientales tales como el tamaño de hábitat, variaciones microclimáticas, diferentes regímenes hídricos y la densidad de población (Figueroa, citado por Andrade y Moreira 2021).

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 (Jackson y Jackson, citado por Campos *et al.* 2013).

“En los arrozales, *P. canaliculata* tiene una alta fecundidad y sus poblaciones pueden aumentar rápidamente en condiciones favorables. El caracol causa más daño después de la eclosión de los huevecillos” (Gilioli *et al.*, citado por Llerena 2022).

“Tiene una característica común, estos pueden respirar en el agua a través de branquias y también tienen la capacidad de respirar el aire a través de pulmones” (Gurovich, citado por Andrade y Moreira 2021).

“Son caracoles extremadamente polívoros, se alimenta de material vegetal, detritos y materia animal, en contraste con la mayoría de caracoles de agua dulce, *P. canaliculata*, es principalmente macrofitófago, prefiriendo las plantas flotantes o sumergidas que a las emergentes” (Estebenet y Martín, citado por Cano 2016).

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, es muy polívoro y voraz. Se alimenta de numerosas especies de plantas acuáticas, prefiriendo las flotantes o

sumergidas frente a las emergentes (Lopez, citado por Zambrano 2017).

Es más activo durante la noche, momento en el cual sale a ovipositar. 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* (MAGAP, citado por Guzmán 2018).

El medio para la diseminación, alimentación y multiplicación de este molusco es el agua. Su dispersión es por flotación y traslado en el sentido de la corriente (pasiva) y reptando por el suelo contra la corriente fluvial (activa). Los adultos quedan en las aguas represadas y realizan sus posturas en cualquier planta, objeto sólido o maleza (Centro de Sanidad y Certificación Vegetal, citado por Rodríguez *et al.* 2018).

“Es una especie herbívora muy voraz que se alimenta de numerosas especies de plantas acuáticas de fácil digestión, realiza las puestas fuera del agua, sobre superficies duras o vegetación acuática” (Rodríguez, citado por Zambrano 2017).

Básicamente presenta tres tipos de alimentación: son herbívoros se pueden alimentar de macrófitas o de hojas de verdes, a su vez tienen hábitos carroñeros ya que se han alimentado de peces muertos, como en otros casos consumen microalgas que se hallan en la vegetación, su alimentación no se compone de un solo tipo de alimento, esto puede cambiar debido a las condiciones que se encuentren y como también a sus preferencias para alimentarse (Vargas, citado por Andrade y Moreira 2021).

“Presentan una alta tasa de reproducción, e incluso pueden sobrevivir bajo

severas condiciones ambientales como la contaminación o niveles bajos de oxígeno, extendiéndose rápidamente en los hábitats de agua dulce donde se han introducido” (Baloch *et al.*, citado por Rodríguez *et al.* 2018).

La mayoría de los vertebrados acuáticos parecen comer moluscos, por lo menos en algunas circunstancias. En esta generalización no solo se incluyen peces, también vertebrados semi-acuáticos como anfibios, algunos reptiles y unos mamíferos. (Dillon, citado por Cano 2016).

1.5.4. Síntomas y daños de caracol manzana *P. canaliculata*

“En el cultivo del arroz, los daños más importantes se producen durante los primeros estados fenológicos de las plántulas. En función del número de individuos presentes, las pérdidas pueden alcanzar hasta el 60 y 90 % de las plantas” (López, citado por Zambrano 2017).

El primer síntoma de daño por *P. canaliculata* es un soporte de planta reducido donde los caracoles han cortado los tallos de la planta por debajo del nivel del agua. Los macollos se cortan primero y luego las hojas y tallos se consumen bajo el agua. El cultivo es altamente vulnerable en la etapa de plántula temprana (Litsinger *et al.*, citado por Guzmán 2018).

Las plántulas de 15 días de trasplantadas son vulnerables al ataque de caracol; así mismo las que son sembradas por semilla de 4-30 días. Se comen la base de las plántulas jóvenes; inclusive puede devorar toda la planta en una sola noche y las hojas cortadas las podemos encontrar en la superficie del agua (Agrocalidad, citado por Huayamave 2020).

“Se alimenta de plantas de arroz tiernas, especialmente las de siembra directa y de trasplante temprano, que son las más susceptibles. Las hojas consumidas por esta plaga son cortadas, muestran un color amarillento” (Instituto Nacional

de Investigaciones Agropecuarias, citado por Rodríguez *et al.* 2018).

“Los daños más importantes se producen durante los primeros estados fenológicos de las plántulas ya que las devoran causando daños extensos tanto en el arroz trasplantado como en el de semillas directas (al voleo)” (Ibrahim *et al.*, citado por Llerena 2022).

Los daños que ocasiona el caracol son de importancia económica, en el caso particular del arroz se alimentan de las plántulas tiernas, esta plaga es más dañina y voraz después de la eclosión de los huevecillos, su crecimiento es muy rápido hasta llegar a ser adulto. Su voracidad es extrema, en una sola noche pueden terminar con grandes extensiones del cultivo (Quiroz 2012).

El ataque de *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 succulentas. 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 (Díaz, citado por Guzmán 2018).

“Su hábito de alimentación es hacia los tallos y hojas jóvenes de arroz con cascara, podría consumir de 7 a 24 plántulas de arroz por día lo que daría como resultado un daño extremo al cultivo de arroz” (Lee *et al.*, citado por Llerena 2022).

1.5.5. Métodos de control

La falta de conocimiento y asesoramiento técnico al pequeño agricultor hace que utilice estrategias que no son óptimas para el ataque de plagas, lo que genera no solo problemas con su cultivo,

sino que facilita la propagación de las mismas a otros sembríos aledaños (Cobos *et al.* 2020).

Control cultural

Se puede arar para voltear el suelo, así exponer caracoles adultos al sol. Además, fanguear con "pataleta", con una lámina de agua por lo menos de 5 cm y repasar el fangueo para que el rotavator o cuchillas al girar eliminen los caracoles adultos (Quiroz 2012).

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 cortar el ciclo biológico (López, 2012, citado por Cano 2016).

“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” (Arias (2012), citado por Bajaña (2016),

Se deben nivelar los lotes, en lo posible a cero y construir canales trampas dentro del lote para que se acumulen los caracoles adultos; drenar el agua del lote y trasplantar en lodo (sin agua), así los caracoles no harán daño a las plantas de arroz; trasplantar plantas de 25 días de edad en el semillero, están fuertes y aplicar riego 15 días después del trasplante (Quiroz 2012).

Se debe realizar 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 (Castro, citado por Cano 2016).

Instalar estacas de caña guadua dentro del cultivo para que ovopositen los caracoles y facilitar la recolección de huevos para su destrucción; poner palos o estacas gruesas en los muros para facilitar la estadía del gavilán caracolero e instalar mallas con orificios de varios tamaños en la entrada del agua de riego, para atrapar caracoles grandes y pequeños, recolectarlos en fundas y dejarlos en lugares secos o destruirlos (Quiroz 2012).

El uso de una pantalla en las entradas de agua ayuda a retardar la propagación de los caracoles manzana. Las pantallas deben limpiarse regularmente para evitar obstrucciones. Alrededor de los arrozales y los campos, una barrera de cobre podría usarse para desacelerar la expansión del caracol hasta cierto punto. El cobre es tóxico para los caracoles y no cruzan este material. El cable o tira de cobre debe colocarse sobre el nivel del agua, en el borde del campo (Cowie, citado por Guzmán 2018).

La solución es para controlar la plaga del caracol manzana, más no para erradicar, este último es casi imposible, por lo que se recomienda es realizar prácticas culturales: como recolectar los huevecillos, siembra tardía de trasplante, no es recomendable para el manejo de esta plaga la siembra directa, y la nivelación de los suelos es de mucha importancia, al ser este molusco acuático se concentra en los charcos (Arias, citado por Vargas *et al.* 2018).

Control biológico

Dentro de las principales formas para evitar que el Caracol manzana se propague es previniéndola para logra reducir daños a futuro. Asimismo, existen predadores de esta especie, uno de los más comunes es el gavilán caracolero *Rostrhamus sociabilis*, ya

que se alimenta de ellos, siendo unas de sus presas casi exclusivas (Bajaña, citado por Andrade y Moreira 2021).

“Quizás el más efectivo predador es el gavilán caracolero *R. sociabilis*, el cual presenta un pico largo, delgado y en forma de gancho adaptado para la extracción de caracoles” (Vieillot, citado por Rodríguez *et al.* 2018).

Una medida de control sobre *P. canaliculata* es la liberación de patos domésticos inmediatamente después de la cosecha, o en el último pase de rastra previo al siguiente cultivo. Esta actividad también se puede realizar a los 30 días después del transplante (Serra, citado por Cano 2016).

La acción patogénica de *Heterorhabditis bacteriophora* sobre el caracol manzana, obtuvo un elevado porcentaje de caracoles muertos mediante el uso de una concentración de nematodos, la cual evidencia un control seguro de esta plaga, mientras que evidenció que el uso de patos en el control biológico del caracol manzana en los cultivos de arroz reduce la densidad de esta plaga (Teo, citado por Guzmán 2018).

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 (INIAP, citado por Rodríguez *et al.* 2018).

La alimentación del Gavilán caracolero es casi exclusivamente de los caracoles manzanas del género *Pomacea*, los que capturan en o cerca de la superficie del agua que puede ser lagos o marismas con muy poca vegetación, cuando buscan su alimento, vuelan lentamente a baja altura, de unos 5 u 8 m, sobre el área de caza seguido a esto agarran los caracoles con sus patas (Pesca de Vida Silvestre de Florida Comisión de Conservación, citado por Andrade y Moreira 2021).

1.6. Hipótesis

Ho= no es importante el control cultural y biológico de caracol manzano *P. canaliculata* en el cultivo de arroz *Oryza sativa* L.

Ha= es importante el control cultural y biológico de caracol manzano *P. canaliculata* en el cultivo de arroz *Oryza sativa* L.

1.7. Metodología de la investigación

El presente documento que corresponde al componente práctico de trabajo complejo para la modalidad de titulación, se elaboró mediante la recolección de información de bibliotecas virtuales, textos actualizados, revistas y artículos, ponencias, congresos y todo material bibliográfico de carácter científico que aporte al desarrollo de esta investigación documental.

La información recopilada fue sometida a procesos de análisis, síntesis y resumen donde se trató sobre el control cultural y biológico de caracol manzano *P. canaliculata* en el cultivo de arroz.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

El presente documento práctico detalló sobre el control cultural y biológico de caracol manzano *Pomacea canaliculata* en el cultivo de arroz *Oryza sativa* L.

En Ecuador, el caracol manzana *P. canaliculata* es una plaga invasora reportada en 2005 en el recinto San Mauricio de El Triunfo, causando grandes daños al arroz, además es una plaga que ataca a las plántulas en la primera etapa de crecimiento y afectando directamente el costo de producción, aumentándolo hasta en un 40% debido a la gran población, y se han convertido en una amenaza para todas las áreas arroceras de la costa Ecuatoriana.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

El arroz, el grano más importante en los países en desarrollo, es el alimento básico de más de la mitad de la población mundial.

Las plagas del arroz se consideran la principal causa del bajo rendimiento, además, también aumentan los costos de producción y reducen la calidad del grano.

En los campos de arroz, *P. canaliculata* es muy fértil y su población puede crecer rápidamente en condiciones favorables. Los caracoles hacen más daño después de que los huevos eclosionan.

Las plántulas 15 días después del trasplante y las que se siembran por semilla de 4 a 30 días son susceptibles al ataque del caracol. La plaga se comen la base de la plántula; incluso puede comer plantas enteras en una noche, y se pueden encontrar hojas cortadas en el agua.

La falta de conocimiento y asesoría técnica del pequeño agricultor lo obliga a utilizar estrategias de control de plagas subóptimas, lo que no solo genera problemas para sus cultivos, sino que también se propaga a otros cultivos vecinos.

2.3. Soluciones planteadas

Concientizar a los agricultores arroceros sobre el perjuicio que causa caracol manzano a las plantas de arroz, para que se adopten las medidas adecuadas para su control.

Promover estrategias de control biológico y cultural a fin de evitar la proliferación de la plaga en mayor cantidad.

Evitar la aplicación de productos químicos como molusquicidas, debido a que causan mayor perjuicio.

2.4. Conclusiones

Entre los daños que ocasiona caracol manzano *P. canaliculata* en el cultivo de Arroz, son:

Después de la eclosión de los huevecillos, el caracol manzano se alimenta de las plántulas tiernas, devorando grandes extensiones en una sola noche, que van desde 7 a 24 plántulas por día.

P. canaliculata corta la base de las plántulas con su rádula, alimentándose de los tallos y las hojas más tiernas; los caracoles prefieren tejido suave por lo que el cultivo es susceptible hasta 21 días después del trasplante.

Los métodos de control cultural y biológico del caracol manzano en el cultivo de arroz son:

Control cultural:

Nivelar el terreno para la siembra de arroz, para evitar que se formen charcos o pozas, que es donde el caracol se propaga más rápido.

Colocar estacas de caña guadua dentro del cultivo, con la finalidad que los caracoles ovipositen allí y poder recolectar sus huevos fácilmente.

Instalar palos o estacas gruesas en los muros para facilitar la estadía del gavián caracolero en el cultivo de arroz.

El uso de una pantalla en las entradas de agua o canales de riego retarda la propagación de los caracoles manzana.

Control biológico:

El gavián caracolero *Rostrhamus sociabilis*, es el depredador más efectivo para el control de *P. canaliculata*, debido a que posee un pico largo y delgado en forma de gancho para extraer caracoles.

Ciertos agricultores de la zona promueven la liberación de patos domésticos después de la cosecha o 30 días antes del trasplante.

2.5. Recomendaciones

Capacitar a los agricultores sobre los daños económicos que produce esta plaga y la necesidad de su adecuado control.

Aplicar dentro de lo posible las diferentes alternativas de control cultural y biológico descritas en el presente documento, a fin de evitar la propagación de *P. canaliculata* en los campos arroceros.

Buscar la nuevas y mejor alternativa de control que no cause impactos en el ambiente y el suelo.

BIBLIOGRAFÍA

- Albán García, E. T. 2016. Proliferación del caracol manzana y su incidencia en la producción arroceras del cantón Daule, provincia del Guayas.
- Andrade Macías, Y. M., Moreira Macías, M. V. 2021. *Gavilán caracolero (rostrhamus sociabilis) como controlador biológico del caracol manzana (pomacea canaliculata) en cultivos de arroz del sitio Puerto Loor* (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM MFL). Disponible en <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1647/1/TTMA61D.pdf>
- Bajaña Pérez, D. J. 2016. Efecto de extractos botánicos a base de ají (*Capsicum frutescens*) y nenn (*Azadirachta indica*) sobre el caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) (Bachelor's thesis). Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4299/1/T-UTEQ%20.0238.pdf>
- Brito-Manzano, N., Rivera-López, V., Fragoso-Pérez, R., de la Cruz-Lázaro, E., Estrada-Botello, M. 2007. Efecto de la densidad en la sobrevivencia de Juveniles del caracol "tote" *Pomacea flagellata* bajo Condiciones de Laboratorio en Tabasco, México. Disponible en https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/29152/gcfi_59-42.pdf?sequence=1
- Campos, E., Ruiz-Campos, G., Delgadillo, J. 2013. Primer registro del caracol manzano exótico *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) en México, con comentarios sobre su propagación en el bajo río Colorado. *Revista mexicana de biodiversidad*, 84(2), 671-675. Disponible en <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v84n2/v84n2a25.pdf>
- Cano Maquilón, J. L. 2016. *Control biológico del caracol manzano (Pomacea canaliculata) mediante el uso de especies acuícolas y aviar en el cultivo de Arroz en la zona de Cacharí* (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2016). Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3030/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000009.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cobos, F., Gómez, J., Hasang, E., Medina, R. 2020. Sostenibilidad del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Daule, provincia del Guayas, Ecuador. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e*

- Investigación, 5(4), 1-16. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7634595>
- Fajardo, A., Morán, J., Centanaro, P., Cartagena, M., Cruz, C., Andrade, P. 2019. Efecto biocida del fruto del barbasco (*Lonchocarpus nicou*) en el control del caracol (*Pomacea canaliculata*) en el arroz en Naranjal-Ecuador. Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación, 3(20), 1-4. Disponible en <https://journalprosciences.com/index.php/ps/article/view/108/181>
- Figuroa Aspiazu, R. 2016. Evaluación de tres insecticidas para el control del caracol *Pomacea canaliculata*. Lamarck en el cultivo de arroz (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil).
- Guzmán Jara, P. M. 2018. Efecto del quelato de cobre más agua ozonizada en el control de caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) en el cultivo arroz de la zona de Salitre. Disponible en <http://201.159.223.180/bitstream/3317/10210/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-135.pdf>
- Huayamave, M. 2020. Manejo del caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) Mediante la aplicación de extractos botánicos. Salitre–Guayas (Doctoral dissertation, Universidad Agraria del Ecuador). Disponible en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/HUAYAMAVE%20CEDE%C3%91O%20MIGUEL%20ANGEL.pdf>
- Llerena Hidalgo, Ángel Bernardo. 2022. Control de caracol manzana con quelato de cobre y agua ozonizada en arroz a nivel de campo. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 13(2), 363-369. Epub 01 de agosto de 2022. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i2.2792>
- Mendoza Avilés, H., Llor Bruno, Á., Vilema Escudero, S. 2019. Rice and its importance in rural entrepreneurs of agricultural business as a local development mechanism of Samborondón. Revista Universidad y Sociedad, 11(1), 324-330. Epub 02 de marzo de 2019. Recuperado en 19 de septiembre de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000100324&lng=es&tlng=en.
- Morejón Rivera, R., Díaz Solís, S., Hernández Macías, J.

2012. Comportamiento de tres variedades comerciales de arroz en áreas de la Empresa Arrocería «Los Palacios». *Cultivos Tropicales*, 33 (1), 46-49. Recuperado en 19 de septiembre de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362012000100007&lng=es&tlng=en
- Pérez, H., Rodríguez, I. 2019. Manejo integrado de los principales insectos-plaga que afectan el cultivo de arroz en Ecuador. *IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN)*. Vol. 09: 53-61. ISSN (p): 2278-8719
- Quiroz, J. 2012. Recomendaciones para minimizar el daño de caracol *Pomacea canaliculata* en la producción de arroz. Guayaquil, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Litoral Sur, Núcleo de Transferencia y Comunicación. (Plegable no. 388). Disponible en <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2011/1/iniaplsp388.pdf>
- Rodríguez Delgado, I., Pérez Iglesias, H., Socorro Castro, A. 2018. Principales insectos plaga, invertebrados y vertebrados que atacan el cultivo del arroz en Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(1), 95-107. Disponible en <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/169/204>
- Salcedo, G. 2017. Acción patogénica de *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar) sobre el caracol manzana (*Pomacea canaliculata* Lamarck), plaga de los cultivos de arroz (*Oryza sativa*) en la cuenca baja del río Daule, Guayas, Ecuador. *Avances en investigación agropecuaria*, 17(2), 53-56.
- Vargas-Hernández, E. B., Jines-Carrasco, Á. P., Verdezoto-Vargas, V. H., Almagro-Mayorga, G. I. 2018. Efecto de caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) en plántulas de arroz en piscina con y sin lámina de agua. *Pol. Con.* (Edición núm. 21) Vol. 3, No 7, julio 2018, pp. 537-553, ISSN: 2550 - 682X. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Victor-Verdezoto/publication/335670141_Efecto_de_caracol_manzana_Pomacea_canaliculata_en_plantulas_de_arroz_en_piscina_con_y_sin_lamina_de_agua/links/5dfa1bca299bf10bc363747f/Efecto-de-caracol-manzana-Pomacea-canaliculata-en-plantulas-de-arroz-en-piscina-con-y-sin-lamina-de-agua.pdf
- Viteri, G., Zambrano, C. 2016. Comercialización de arroz en Ecuador: Análisis de la evolución de precios en el eslabón productor-consumidor. *Revista Ciencia y Tecnología*, 9(2), 11-17. Disponible en

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6261797>

Zambrano Salcedo, A. S. 2017. Dosis de silicio como alternativa de protección en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*), ante problemas fitoparasitarios en la zona Vinces-Ecuador (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil; Facultad de Ciencias para el Desarrollo.). Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20531/1/Proyecto%20Steward%20Zambrano%20EMPASTAR.pdf>