



Estudio teórico de alternativas para el control de *Rupella albinella* en cultivares de arroz (*Oryza sativa*)

Theoretical study of alternatives for the control of Rupella albinella in rice cultivars (Oryza sativa)

Deivi Alfonso Carrera Coloma¹ *; Ángel Lázaro Sánchez Iznaga²; Jordy Rafael Marín Gavilanez³; Gina Maritza Campi Chang⁴; Pedro Pablo Romero Gaibor⁵; Enzo Xavier Chichande Marín⁶

Recibido: 03/04/2023 – Recibido en forma revisada: 03/06/2023 - Aceptado: 03/09/2023 – Publicado: 08 / 12 / 2023

* Autor para la correspondencia.

Resumen:

El objetivo de este trabajo fue, investigar teóricamente las alternativas para el control de *Rupella albinella* con bioplaguicidas en cultivares de arroz. En este trabajo se empleó una investigación cualitativa, a través de una investigación documental, donde se recopiló información acerca de las alternativas para el control de *Rupella albinella* en cultivares de arroz. La información fue obtenida de publicaciones de artículos científicos en revistas indexadas, libros y bibliografía especializada disponible en Google académico. Los resultados obtenidos permitieron concluir que: la novia del arroz (*Rupella albinella* Cramer) es la plaga de perforación más importante en el cultivo de arroz causando pérdidas significativas, y reducen gran medida los rendimientos del cultivo; el uso indiscriminado de los plaguicidas químicos fue una alternativa utilizada para controlar plagas importantes en el cultivo de arroz; sin embargo, ha provocado contaminación ambiental, intoxicación animal y muchos problemas para los seres humanos; el control biológico de plagas en el cultivo de arroz es una alternativa excelente para reducir el uso de plaguicidas químicos.

Palabras clave: Arroz, Bioinsecticida, Control Biológico, Baculovirus.

Abstract:

The objective of this work was to investigate theoretically the alternatives for the control of *Rupella albinella* with biopesticides in rice cultivars. In this work a qualitative research was used, through a documentary research, where information was collected about the alternatives for the control of *Rupella albinella* in rice cultivars. The information was obtained from publications of scientific articles in indexed journals, books and specialized bibliography available in Google Scholar. The results obtained allowed concluding that: the rice bride (*Rupella albinella* Cramer) is the most important drilling pest in rice cultivation causing significant losses, and greatly reducing crop yields; the indiscriminate use of chemical pesticides was an alternative used to control important pests in rice cultivation; however, it has caused environmental contamination, animal intoxication and many problems for humans; biological control of pests in rice cultivation is an excellent alternative to reduce the use of chemical pesticides.

Keywords: Rice, Bioinsecticide, Biological Control, Baculovirus.

1. Introducción

El arroz (*Oryza sativa*), es uno de los cereales de mayor importancia en la alimentación humana, por lo que es consumido por más de la mitad de la población del mundo y reconocido como el cultivo de mayor antigüedad en la historia. El cultivo en el mundo es uno de los 3 granos más importante que predomina en superficie y producción junto

con el trigo y maíz. El 50% de la población mundial depende del arroz como parte importante de su dieta [1].

En el 2016 la producción de arroz en el mundo alcanzó 488,2 millones de toneladas de arroz procesado con un promedio de 4,44 toneladas por hectárea [1].

¹ Instituto Superior Tecnológico Babahoyo, Producción agrícola, Docente, +593 98 257 5216, dcarrera@istb.edu.ec, Babahoyo, Los Ríos, Ecuador; Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-0001-8410>

² Instituto Superior Tecnológico Babahoyo, Producción agrícola, Docente, +593 98 448 1690, asanchez@istb.edu.ec, Babahoyo, Los Ríos, Ecuador; Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0729-8340>

³ Instituto Superior Tecnológico Babahoyo, Desarrollo de Software, Docente, +593 98 274 7754, jmarin@istb.edu.ec, Babahoyo, Los Ríos, Ecuador; Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-3775-1149>

⁴ Instituto Superior Tecnológico Babahoyo, Planificación y gestión del transporte terrestre, Docente, +593 99 719 4488, gcampi@istb.edu.ec, Babahoyo, Los Ríos, Ecuador; Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-2876-2192>

⁵ Instituto Superior Tecnológico Babahoyo, Planificación y gestión del transporte terrestre, Docente, +593 96 731 0020, promero@istb.edu.ec, Babahoyo, Los Ríos, Ecuador; Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-9097-7884>

⁶ Instituto Superior Tecnológico Babahoyo, Obras Civiles, Docente, +593 99 359 6330, echichande@istb.edu.ec, Babahoyo, Los Ríos, Ecuador; Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-1943-4152>



En Ecuador la superficie sembrada en arroz en el 2017 fue de 370.406 hectáreas, con una producción de 1'440.865 toneladas, siendo Guayas con el 70,11% y Los Ríos con el 24,14% las provincias que más producen. Los Ríos representa la segunda provincia arroceras con rendimiento promedio de 4,25 t/ha. [2].

A pesar de los resultados productivos que presenta este cultivo las plagas son consideradas entre los factores limitantes más importantes. Trátase de insectos, patógenos o malezas, estos organismos son responsables del 37% al 50% de las pérdidas reportadas en la agricultura mundial [2]. Además, afirma que, a lo largo de la historia, con el propósito de eliminar o contrarrestar estas pérdidas, el ser humano ha desarrollado diversas tecnologías y ha implementado infinidad de programas de control en todo el mundo.

La FAO estima que las pérdidas en la producción agrícola mundial por plagas fluctúan entre 20 y 40%, y que por lo menos el 10% de las cosechas se destruyen por roedores e insectos en los lugares de almacenamiento.

La magnitud del daño varía en función a la región, temporada, cultivo y plaga como factor causal, que ocasionan disminuciones económicas de miles de millones de dólares al año [3].

En el cultivo de arroz se han presentado una serie de problemas causados por hongos e insectos, uno de los principales es la "Novia del Arroz" (*Rupella albinella*), el cual afecta el rendimiento, así como ocasiona pérdidas en la producción de este cultivo en algunas regiones, sobre todo cuando las evaluaciones en campo muestran un 50% de tallo taladrado, lo cual disminuye los rendimientos en 10-20% aproximadamente.

Se han observado un gran número de insectos en el cultivo aparentemente sin causar daño alguno, pero en realidad están depositando huevos para reproducirse, el estado que produce el daño es en larva, atacando directamente el tallo, se conoce que ataca el cultivo de arroz en sus diferentes etapas; sin embargo, el mayor ataque se ve reflejado a los 30 o 45 días de la edad de la planta [4]. En otros países es considerado plaga y se presentan con mayor frecuencia en cultivos cuya modalidad de riego es por inundación.

Los plaguicidas se promocionan como la solución más eficaz para los cultivos, para control de insectos plagas. El resultado de un incremento en el uso excesivo de

plaguicidas es debido al desarrollo de plagas resistente que presentan en los cultivos [5]

Tomando en cuenta lo anterior, se decide realizar este trabajo, que tiene el siguiente objetivo: Investigar teóricamente las alternativas para el control de *Rupella albinella* con bioplaguicidas en cultivares de arroz.

2. Materiales y métodos

En este trabajo se empleó una investigación cualitativa, a través de una investigación documental, donde se recopiló información acerca de las alternativas para el control de *Rupella albinella* en cultivares de arroz. La información fue obtenida de diversas fuentes como, por ejemplo, publicaciones de artículos científicos en revistas indexadas, libros y Google académico [6].

Para la elaboración de la investigación documental el estudio se dividió en cuatro etapas, las cuales son descritas a continuación:

a) Justificación.

La primera etapa consistió en argumentar el porqué de la investigación documental, para lo que se expuso la problemática del tema investigado. A continuación, se muestra los aspectos investigados acerca del tema:

- Los hongos que afectan al cultivo de arroz,
- Los virus que afectan al cultivo de arroz,
- Barrenador de tallo *Rupella albinella* Cramer,
- Barredores del tallo de arroz más dañinos,
- Características de la plaga,
- Formas de Control de *Rupella albinella*,
- Alternativas al uso de plaguicidas,
- Efecto del uso indiscriminado de los insecticidas,
- Investigaciones realizadas sobre el efecto de insecticidas.

b) Recopilación de la bibliografía.

Se realizó la búsqueda de información online en idioma español e inglés.

c) Evaluación y selección de la bibliografía.

En la búsqueda de literatura se incluyó todo tipo de documentos encontrados en Google Académico y en cualquier sitio de Internet.

El criterio de inclusión empleado fue que los documentos consultados estuvieran relacionados con los siguientes



temas: Los hongos que afectan al cultivo de arroz, Los virus que afectan al cultivo de arroz, Barrenador de tallo *Rupella albinella* Cramer, Barredores del tallo de arroz más dañinos, Características de la plaga, Formas de Control de *Rupella albinella*, Alternativas al uso de plaguicidas, Efecto del uso indiscriminado de los insecticidas, y las Investigaciones realizadas sobre el efecto de insecticidas [7]. Otro criterio de inclusión fue que los trabajos consultados podían ser de cualquier fecha de publicación, pero se escogería el que más información brindaba sobre el tema estudiado [8].

El criterio de exclusión empleado fue: excluir todos los trabajos que no incluyeran información acerca de los temas relacionados en el criterio de inclusión [8].

d) Análisis de los datos

La información analizada se estructuró según las temáticas relacionadas con el tema estudiado [8]. Se generó una matriz por temas, en la cual se incluyó la información obtenida en cada trabajo consultado. Esa información fue analizada y utilizada según la que aportaba más información.

e) Elaboración.

Una vez identificada la documentación, la información fue procesada.

3. Resultados

Los hongos que afectan al cultivo de arroz.

Los hongos entomopatógenos, son un grupo de microorganismos ampliamente estudiados, existiendo más de 700 especies reunidas en 100 géneros. Ellos ocurren frecuentemente en la naturaleza y a menudo causan reducciones significativas en poblaciones de insectos incluyendo especies plaga. Se conocen alrededor de 100 especies de hongos con efectos insecticidas, sin embargo, solamente cerca de 20 especies han sido estudiadas como agentes de control y su desarrollo comercial ha sido lento. *Beauveria bassiana*, infecta una gran diversidad de familias de insectos, pero especialmente Coleópteros y Lepidópteros [9].

Los virus que afectan al cultivo de arroz.

Los virus entomopatógenos son considerados entidades infecciosas cuyo genoma está constituido por ácido nucleico, ya sea ADN o ARN. Son patógenos obligados ya que necesitan de un organismo vivo, el hospedante, para poder multiplicarse y diseminarse en el agroecosistema. Se presentan naturalmente, causando enfermedad en un bajo número de individuos en la población de insectos susceptible. Existen más de 700 virus infectando diversos

órdenes de insectos, pero, sólo algunos virus son candidatos promisorios para ser utilizados como insecticidas biológicos en programas de control de plagas. En casos como el del Baculovirus, en que la persistencia en forma libre en el campo es baja, el virus se aplica liberando insectos infectados dentro de la población natural [9].

Cuando aún no se dispone de un bioplaguicida comercial, o sea en la fase investigativa, o cuando se obtiene un entomopatógeno de forma artesanal, hay que establecer un criterio de dosis. Generalmente se establece el número de unidades infectivas (esporas, poliedros, etc.) por mililitro de la suspensión a utilizar; o por unidad de superficie a tratar, lo cual es más conveniente.

En el caso de las bacterias se puede hablar de número de células o del número de esporas, en los hongos, del número de esporas, y en los virus, el número de poliedros. Por lo general un buen efecto se obtiene con concentraciones superiores a 10⁷ unidades infectivas.ml⁻¹, o cuando se logran niveles del orden de 10¹²-10¹³ u.i. ha⁻¹ [10]. Cuando trabajamos con un virus, un criterio de dosis que suele emplearse es el número de hospedantes muertos por el mismo en un determinado volumen de agua.

Investigaciones recientes indican que los plaguicidas sintéticos no solamente generan resistencia en las plagas, sino que las plantas en contacto con ellos cambian su metabolismo y se vuelven más vulnerables a las plagas. Pero a pesar de todo ese desarrollo el método que prevalece hoy es el control químico. Según [11] a nivel mundial se venden más de 800 ingredientes activos en decenas de miles de formulaciones de plaguicidas.

Barrenador de tallo *Rupella albinella* Cramer.

Los adultos de *Rupella albinella*, son mariposas de color blanco brillante, con escamas bastante alargadas en el tórax que asemejan pelos. Tienen una longitud entre 30 y 40 mm. Las larvas son de color blanco amarillento y tala drán el tallo del arroz, ocasionando debilidad, amarillamiento y marchites de la planta. La pupa, se encuentra dentro del tallo perforado y es de color blanquecino. Entre las medidas de control contra esta plaga, se recomienda eliminar la soca y usar trampas luminosas dentro del cultivo.

Barredores del tallo de arroz más dañinos.

Según la [1], los barrenadores del tallo de arroz pertenecen al orden Lepidóptera, en particular a las familias Pyralidae y Noctuidae, son de importancia económica en Asia. A continuación, se muestran los barrenadores más dañinos y su región.



En Asia:

- Barrenador amarillo,
- Barrenador rayado,
- Barrenador blanco,
- Barrenador de cabeza negra,
- Barrenador rosado.

En el caso del Barrenador amarillo se encuentra distribuido sobre todo en las áreas tropicales, pero también aparece en áreas templadas donde la temperatura permanece por encima de 10°C y la lluvia excede los 1000 mm/año.

En las Américas:

El barrenador blanco de Sudamérica *Rupella albinella* es la especie más dañina.

En Venezuela:

Según [12], las evaluaciones de campo en zonas de Venezuela muestran un 50% de tallo taladrado por *Rupella albinella* lo cual disminuye los rendimientos en 15% aproximadamente. Su control es difícil por cuanto su larva o forma juvenil se oculta y alimenta en el tallo del arroz, ante lo cual se recomienda controlar malezas, eliminar socas y usar trampas de luz.

Características de la plaga.

Esta plaga pertenece al orden Lepidóptera y a la familia Pyralidae. El adulto es una mariposa blanca brillante, la hembra tiene una longitud de 4 centímetros y presenta una mancha color naranja en el último segmento abdominal, la longitud promedio del macho es de 3,2 centímetros, la larva mide 3-3,5 centímetros de longitud cuando alcanza su máximo desarrollo, es lisa y de color blanco amarillento. La pupa se encuentra dentro del tallo perforado y es de color blanquecino. Los huevos son de color verde amarillento recién puestos, tornándose casi negros antes de la eclosión, debido a que ya se ha formado la larva, son lisos y de forma ovalada y están protegidos por una especie de fibra algodonosa.

Según [10] el adulto de *Rupella* es una mariposa de un color blanco brillante. La expansión alar es de 3,5 a 4 cm. El tórax presenta un mechón de pelos sedosos que sobresalen nítidamente de la superficie. La cabeza está muchas veces escondida por este mechón de pelos, pero se distinguen los ojos de color negro. Los palpos maxilares no son prolongados como en *Diatraea*. Existe en sí delicadeza en las alas puesta basta tocarlas para que con facilidad se rompa. Tiene en esto semejanza con la Familia Geometridae.

Por su parte [10] mencionó que la novia del arroz *Rupella albinella* (Lepidoptera: Pyralidae) ha adquirido importancia como plaga del arroz en el estado portuguesa durante los últimos años. Sobre dicho insecto en siembras de arroz de riego y de secano en la finca "San Marino" Payara, del estado portuguesa, se encontró un porcentaje de masas de huevos parasitados que oscila entre 0% y 50% en arroz de riego, y de 82,3% a 35% en secano; el porcentaje de huevos parasitados oscila entre 35% y 80,7% en arroz de riego, y de 57,3% a 71,0% en arroz de secano.

Según [10] el adulto es una alevilla o polilla de color blanco brillante, apariencia que le confiere el nombre de novia del arroz. El cuerpo de la hembra mide unos 4 cm y ostenta una franja de color naranja en el último segmento abdominal. El macho mide 3,2 cm de largo. Cuando el adulto sale del tallo, hace en él una perforación cerca de la línea definida por el contacto entre la planta y la lámina de agua. En las primeras etapas del desarrollo de la planta, la larva taladra el tallo y penetra en él.

Indica también que esta acción interfiere con la traslocación de alimento hacia la panícula y causa el daño denominado panícula blanca. Si el ataque del insecto ocurre después del inicio de la panícula, no se afecta la traslocación de nutrientes y no se observa la panícula blanca.

Esta mariposa según [13] pertenece a:

Orden: Lepidoptera

Familia: Pyralidae

Género: *Rupella*

Especie: *R. albinella*

Nombre vulgar: Novia del arroz

Nombre Científico: *Rupella albinella*

Según [10] este barrenador es del orden Lepidóptera y de la familia Pyralidae, fue clasificado por Cramer como *Rupella albinella*. En algunos textos se conoce también como Scirpophaga. Los huevos se colocan en las hojas jóvenes las hembras efectúan 2 a 3 ovoposiciones, cada una de 80 a 120 huevos de color verde amarillento, cubiertos por una masa algodonosa blanca. Son lisos y ovalados, de 0,75mm de largo y 0,5mm de ancho. El periodo de incubación es de 7 días.

Las larvas son blancas o de color crema y se reconocen fácilmente por su cabeza pequeña y rojiza. El abdomen, que termina en punta, tiene una línea dorsal longitudinal de color café. El período larval consta de 6 instares y dura 35 a 50 días; al final esta larva mide 25 a 30 mm de longitud.



Después la pupa completamente desarrollada mide en promedio de 20mm de longitud, presenta una coloración blanca cremosa y su período de incubación, de 7 a 12 días, lo cumple dentro del tallo del huésped, en un capullo de seda blanca.

Según [10] la larva es oscura en su primer instar y en el siguiente instar es de color blanco-cremoso uniforme, excepto por una línea pálida dorsal. Cabeza y escudo anal con pequeñas ondulaciones. Coxa protorácica con un saco membranoso.

El adulto es blanco plateado con un mechón abdominal de pelos anaranjados o pardos en la hembra y blancos en el macho. En las primeras etapas del desarrollo de la planta, la larva taladra el tallo y penetra en él. Esta acción interfiere con la traslocación de alimento hacia la panícula y causa daño denominado panícula blanca. Si el ataque del insecto ocurre después del inicio de la panícula, no se afecta la traslocación de nutrientes y no se observa la panícula blanca.

Según [14], en un trabajo que tuvo como objetivo estudiar la Biología y Entomología de la novia del arroz, *Rupella albinella*, en el cantón Daule y en el cantón Samborombón; se estableció que los huevos fueron lisos y ovals, diámetro 0,75 mm, longitud 0,5 mm, tuvieron una coloración verde amarillenta al momento de la ovoposición y adquirieron luego un tono café negruzco.

Formas de Control de *Rupella albinella*.

Agrotécnica.

Al igual que *D. saccharalis*, la eliminación de residuos de cultivos y malezas en los arrozales ayuda a destruir las larvas y pupas de *R. albinella* en los tallos poscosecha. La inundación de campo destruye las pupas que quedan en los tallos y el suelo [10].

Biológicas o naturales.

Los campos de arroz suelen tener excelentes controles naturales, principalmente debido a los parásitos de los huevos, las larvas depredadoras y otros factores que comúnmente reducen las poblaciones de *R. albinella*, de las cuales solo el 8,5% sobrevive.

Colombia alimenta a *Telenomus rowani*, un importante parásito de los huevos que puede infestar hasta el 96% de los huevos. Estos son reconocibles por las manchas oscuras y el deterioro de la masa algonosa que cubre los huevos. Otro parásito importante del huevo es *Trichogramma* sp. Las larvas de *R. albinella* pueden ser infectadas por *Polybia*

occidentalis y *Strabotesababenes* y *Trathala* sp. Parasitar. Los adultos son ocasionalmente presa de ciertos tipos de arañas [10].

Químicas.

Por la alta incidencia de parasitismo de los huevos de *R. albinella* en sentido general no se recomienda la aplicación de insecticidas químicos motivado entre otras causas que este insecto ocasiona pocos daños en el cultivo del arroz [10].

El uso de los plaguicidas ha ocasionado desbalance ecológico; contaminación ambiental; efectos nocivos sobre los enemigos naturales y sobre organismos no blanco; resistencia, resurgimiento y brotes de plagas secundarias; trofobiosis; y alteraciones de la población microbiana del suelo [15].

Alternativas al uso de plaguicidas.

Manejo ecológico de plagas

Los insecticidas químicos se han utilizado por muchos años como la única alternativa de control de plagas de insectos de importancia agrícola. Estos han generado numerosos problemas de contaminación ambiental, intoxicación de animales y el mismo hombre. El control biológico de plagas es una alternativa para disminuir el uso de los mismos. Este se basa en el uso de microorganismos como virus, bacterias, hongos, nemátodos y protozoarios. En este trabajo se describen a los virus y bacterias entomopatógenas, para entender su biología, sus mecanismos de infección, aplicación en campo, etc., así como los motivos por los que pueden ser exitosos como agentes de control biológico de plagas y pueden coadyuvar a una menor contaminación ambiental a un mejor manejo de control de plagas y para entender por qué son más amigables con el medio ambiente y con la sociedad misma [16].

El Manejo Ecológico de Plagas (MEP) responde a un enfoque agroecológico teniendo presente que en un agroecosistema existen complejas interrelaciones dinámicas entre plantas, herbívoros, depredadores, microorganismos etc., estos organismos constantemente evolucionan por lo que el agricultor debe aprovechar esto y crear ambientes diversos, complejos, para minimizar el efecto de las plagas ya que la aparición de estas en un cultivo no es un hecho aislado y como tal se debe actuar [17].

El MEP va más allá de las recetas que caracterizan al MIP, y lo que destaca son principios que se pueden difundir, pero que toman formas tecnológicas específicas de acuerdo a las condiciones agroecológicas y socio-económicas de cada



región, respetando la heterogeneidad de cada lugar y las necesidades y deseos de los agricultores, por lo que la participación de los campesinos en el proceso de investigación e implementación del MEP es esencial [18].

Estos autores consideran como elementos importantes: entender por qué las plagas alcanzan proporciones epidémicas en ciertos agroecosistemas y por qué los agroecosistemas se tornan susceptibles a las invasiones de las plagas. Para ellos de acuerdo a estos elementos, entonces la atención no está ya tanto sobre la biología y etología del insecto, sino más bien en cómo mejorar la inmunidad del agroecosistema y en cómo fomentar y utilizar los elementos de la biodiversidad funcional (depredadores, parasitoides, entomopatógenos, antagonistas, etc.) para prevenir y regular las poblaciones de organismos nocivos.

Asevera [19] que la agrobiodiversidad constituye un indicador del buen funcionamiento de los agroecosistemas. Por otro lado, [20] y [21], resaltan que los sistemas agrarios diversificados desarrollan propiedades ecológicas que aumentan su capacidad de autorregulación y las posibilidades de mantener el equilibrio por las múltiples relaciones entre sus componentes bióticos y abióticos a través de flujos de energía y nutrientes y de sinergias biológicas.

La biodiversidad interactúa en el agroecosistema. Por ejemplo, los residuos de las plantas incrementan el contenido de materia orgánica del suelo y proveen el sustrato para el aumento de la micro, meso y macro fauna, incrementándose además los antagonistas que suprimen fitopatógenos y la mineralización lenta del carbono y del nitrógeno, activan los genes que promueven la tolerancia de las plantas a enfermedades y ciertos invertebrados (colémbolos y detritívoros) sirven de alimentos alternativos a enemigos naturales en época de menor incidencia de plagas [10].

Las alternativas al uso de plaguicidas se implementan dentro de programas de MIP y MEP. En la implementación de los programas de MEP hay dos componentes claves: el control biológico y el control cultural. En el país el control biológico se ha desarrollado como ningún otro componente del MEP por lo que el nivel de entendimiento y adopción por el agricultor es amplio, lo que ha permitido pasar a otra etapa, en que se desarrolla el manejo y conservación de los biorreguladores de plagas [22].

En esencia el MEP es el aprovechamiento de la biodiversidad para prevenir, limitar, o regular los

organismos nocivos a los cultivos, significa aprovechar todos los recursos y servicios ecológicos que la naturaleza brinda, es el manejo de plagas con un enfoque holístico, con un enfoque de sistema [10].

Hay que enseñar a los agricultores las bases ecológicas para entender los problemas de las plagas y su relación con el manejo de cultivos. Este es un gran reto para los técnicos que trabajan directamente con los agricultores ya que estos últimos son los actores principales [23].

La conservación y el incremento de los enemigos naturales son dos momentos de la misma continuidad. La primera consiste en la eliminación de medidas que destruyen a estos, mientras que la segunda se refiere al uso de medidas que favorezcan la presencia y la acción de tales organismos en el agroecosistema [10].

El desarrollo alcanzado en la cría y liberación de entomófagos y en la producción masiva de entomopatógenos ha permitido disponer cada año de medios biológicos para su aplicación en más del 60% de la superficie cultivada [10].

El control cultural como método de regulación de organismos nocivos, es la implementación de prácticas mediante las cuales se producen cambios en el ambiente que lo hacen menos favorables para el desarrollo de éstos y que benefician a la vez directa o indirectamente a sus enemigos naturales [10].

clasifica a los extractos vegetales como plaguicidas bioquímicos, y propone para el manejo de las plagas como opción que el agricultor puede realizar en su finca el empleo de estos; se refiere a que estas plantas pueden existir naturalmente en la finca o ser cultivadas en determinados sitios con estos fines. Las aplicaciones con extractos botánicos en el momento oportuno, con una preparación adecuada y la dosis requerida ejercen un control satisfactorio sobre las plagas [10].

Este investigador [10] mencionan que las larvas de lepidópteros que son infectadas por los baculovirus manifiestan signos visibles de la infección en un periodo de 2-5 días después de la ingestión del virus. Estos signos manifiestan un cambio de color, reducción del apetito y cese de alimentación. Previa a la muerte, en ocasiones las larvas de muchos lepidópteros se desplazan a la parte aérea de las plantas donde mueren colgadas de sus propatas anales. Al momento de la muerte el integumento se degrada y se liberan millones de nuevos OBs para dar origen a un nuevo ciclo de infección.



Los experimentos en campo realizados en México y Honduras demostraron que la aplicación de baculovirus (MNPVs) a una concentración de 6×10^{12} OBs ha⁻¹ de maíz provocó aproximadamente el 40% de mortalidad de *S. frugiperda* al ser aplicado en una formulación acuosa [24].

Efecto del uso indiscriminado de los insecticidas.

[12] menciona que en el estado Portuguesa, el uso indiscriminado de insecticidas químicos y los incrementos del área del cultivo, han traído el avance hacia posiciones principales, de un insecto que rara vez causaba problemas: la novia del arroz (*Rupella albinella*). Las evaluaciones de campo en zonas de Payara muestran unos 50% de tallo taladrados por el insecto, lo cual disminuye los rendimientos en 15% aproximadamente. Su control es difícil por cuanto su larva o forma juvenil se oculta y alimenta en el tallo del arroz, ante lo cual se recomienda controlar malezas, eliminar socas y usar trampas de luz. Actualmente se evalúa la perspectiva del control biológico a través de un parásito que se localiza en diferentes zonas arroceras portuguesas. El siguiente autor [10] menciona que para sentar las bases del conocimiento de morfología y Biología de *Rupella albinella*, las larvas se crían en el interior del tallo del arroz, evaluándose cada uno de los estados larvales del insecto plaga hasta llegar a la fase pupa. La duración máxima promedio del ciclo Biológico fue de 81 días y la mínima de 72,6 días. El desarrollo de huevos, larva y pupa tuvieron una duración promedio de 9,58 y 12,26 días, y un mínimo de 7,49 y 11,9 días. El promedio máximo de huevos por hembra fue de 155,4 y el menor 133,6 con un porcentaje de fertilidad que fluctuó entre 88% y 76%.

Investigaciones realizadas sobre el efecto de insecticidas.

El profenofos muestra una excelente acción translarvaria, desarrollando una fuerte acción insecticida por ingestión, así como un buen efecto inicial por contacto y posteriormente residual. La rápida toma o fijación del ingrediente activo por el parénquima foliar de la planta, puede ser la razón para la eficacia observada cuando se aplica este insecticida antes de una lluvia. Es un insecticida-acaricida translarvaria de amplio espectro. Actúa como un veneno de contacto y estomacal, siendo efectivo sobre un amplio rango de insectos chupadores, minadores y masticadores.

Con un aislamiento colombiano del nucleopoliedrovirus de *Spodoptera frugiperda* Sf NPV003 se desarrolló una formulación en polvo mediante un proceso de microencapsulación con un polímero del ácido metacrílico, el cual aumentó la fotoestabilidad del virus. Con el fin de generar

las recomendaciones para el uso de este bioplaguicida, el objetivo de la presente investigación fue establecer la compatibilidad in vitro con los productos químicos (insecticidas y fungicidas) que se utilizan con mayor frecuencia. El virus fue compatible con ocho agroquímicos evaluados y presentó una actividad insecticida superior a 80%. Con base en los resultados obtenidos se recomendó el almacenamiento del bioplaguicida a base del Sf NPV003 en temperaturas inferiores a 28°C, lo que garantiza la calidad del producto durante mínimo 17 meses, tiempo adecuado para su distribución y uso [2].

Una investigación realizada en maíz híbrido, midiendo la respuesta de las larvas de los insectos *Spodoptera frugiperda* y *Elasmopalpus lignosellus* a la aplicación de dosis de insecticidas biológicos y orgánicos, que aplicar Neem (*Azadirachtina indica*) en dosis de 1,0 L ha⁻¹, disminuye las poblaciones de *S. frugiperda* y *E. lignosellus* con relación a las otras materias activas aplicadas en el ensayo. Dosis mayores, ocasionan migración de las plagas hacia hospederos cercanos. El mayor rendimiento por hectárea se encontró en el tratamiento Neem 1,0 L ha⁻¹ con 8 940 kg ha⁻¹ [25].

Se evaluó la toxicidad de azadiractina y metoxifenocida, solos y en interacción con el Nucleopoliedrovirus de *Spodoptera frugiperda* (SfMNPV). Se realizaron bioensayos donde las larvas de tercer estadio con siete dosis de azadiractina: entre 0,316 y 316 mg i.a./kg de dieta y cinco de metoxifenocida: entre 0,0316 y 3,16 mg i.a./kg y para las combinaciones del virus con los compuestos se utilizaron tres concentraciones: $5,4 \times 10^2$, $4,62 \times 10^4$ y $8,81 \times 10^5$ cuerpos de oclusión (c.o./ml). La interacción de la concentración más alta del SfMNPV con dos concentraciones de azadiractina provocó un incremento de la mortalidad larvaria. Cuando el SfMNPV se ensayó con metoxifenocida se observó una disminución en la mortalidad comparada con el virus solo en las dos concentraciones más bajas de este insecticida [24].

Reportó [26] que en su estudio evaluaron el efecto letal de las aplicaciones de NPV sobre larvas de *S. frugiperda*, con la determinación de la concentración más adecuada de NPV para el control del insecto. Como consecuencia de las aplicaciones realizadas, se encontró que las poblaciones finales de larvas fueron inferiores con relación al testigo, encontrándose en la cepa de virus VPNSE-SP2 (SPOD-X®) en dosis de 0,25 L ha⁻¹ presentó el menor número de plantas atacadas y disminución de larvas, con su mejor control a partir de los 5 días después de la aplicación. Se apreció una alta incidencia de la plaga en el testigo. El mayor rendimiento en peso de grano se encontró en el tratamiento



SPOD-X® 0,25 L ha⁻¹, con 7958 kg ha⁻¹, siendo superior al testigo (4128 kg ha⁻¹).

Esta investigación tuvo como fin determinar la efectividad del nucleopoliedrovirus de *S. frugiperda* en mezcla con sustancias coadyuvantes en condiciones de campo, se utilizó un diseño experimental de bloques al azar abarcando un área experimental estimada de 17 x 47 m (799 m²). Los muestreos se realizaron según la metodología descrita por el Centro Nacional de Sanidad Vegetal y la eficacia se determinó por la fórmula de Henderson-Tifton. El tratamiento con el virus mezclado con ácido bórico y OleoNim disminuye la infestación de larvas por plantas con dosis inferiores a 1012 CI ha⁻¹ aumenta la mortalidad de las larvas en 2,5 y 2,16 veces respectivamente. La mezcla del ácido bórico y OleoNim con el virus mejora significativamente su eficacia en el control poblacional de la plaga [27].

4. Conclusiones

La novia del arroz (*Rupella albinella* Cramer) es la plaga de perforación más importante en el cultivo de arroz y puede causar pérdidas significativas y reducir en gran medida los rendimientos del cultivo.

El uso indiscriminado de los plaguicidas químicos fue una alternativa utilizada para controlar plagas importantes en el cultivo de arroz, pero provocaron contaminación ambiental, intoxicación animal y muchos problemas para los seres humanos.

El control biológico de plagas en el cultivo de arroz es una alternativa excelente para reducir el uso de plaguicidas químicos.

5. Referencias

- [1] FAO, «Estadísticas mundiales de producción de cultivos transitorios», 2017. [En línea]. Available: <http://www.fao.org/docrep/015/an891s/an891s00.pdf>. [Último acceso: 18 agosto 2023].
- [2] C. Zambrano, M. Andrade y W. Carreño, «Factores que inciden en la productividad del cultivo de arroz en la provincia Los Ríos», *Universidad y Sociedad*, vol. 11, n° 5, pp. 270-277, octubre 2019.
- [3] A. Gutiérrez, A. Robles, C. Santillán, M. Ortiz y O. J. Cambero, «Control biológico como herramienta sustentable en el manejo de plagas y su uso en el estado de Nayarit. México», *Bio-Ciencias*, vol. 2, n° 3, pp. 102-112, 2013.
- [4] T. E. Alvarado Pazmiño, J. A. Maurath Tapia y F. J. Duque-Aldaz, «Diseño de un manual de buenas prácticas de almacenamiento distribución y transporte para el establecimiento #003 de Mercattí S.A. año 2021», Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 2021.
- [5] V. Bravo, E. De la Cruz, F. Ramírez y C. Wesseling, «Cantidad importada de plaguicidas como herramienta para el monitoreo de peligros para la salud en Costa Rica. Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas. 176p.,» 2011. [En línea]. Available: https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/7476/cantidad_importada_plaguicidas.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Último acceso: 15 febrero 2023].
- [6] J. G. Veas Coba y F. J. Duque-Aldaz, «Evaluación del potencial energético en distintos tipos pellets a partir de biomasa lignocelulósica raquis de banano (*musa acuminata*),» Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 2023.
- [7] M. E. Jácome Córdova, C. N. Pincay Moreira y F. J. Duque-Aldaz, «Desarrollo de modelo de negocio aplicando la metodología Canvas para bebida a base de quinoa,» Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 2019.
- [8] E. Gómez Luna, F. Navas D, G. Aponte Mayor y L. A. Betancourt Buitrago, «Literature review methodology for scientific and information management, through its structuring and systematization,» *Dyna*, vol. 81, n° 184, pp. 158-163, 2014.
- [9] S. Jova Aguiar, R. Ojeda Suárez y A. E. Ramos Rodríguez, «Centro de Estudios de Desarrollo Agrario y Rural (CEDAR): nuevo enfoque para la vinculación universidad-sociedad,» *Revista de gestión del conocimiento y el desarrollo local*, vol. 1, n° 1, pp. 12-16, 2014.
- [10] D. A. Carrera Coloma, *Alternativas para el control de Rupella albinella con bioplaguicidas en cultivos de arroz (Oryza sativa) en la zona de Babahoyo*, Babahoyo, Los Ríos: Universidad Técnica de Babahoyo, 2022.
- [11] PAN-UK, «La Lista de Listas. Documento Informativo. Londres: Red de Acción en Plaguicidas del Reino Unido,» 2009. [En línea]. Available: <https://www.pan-uk.org/>. [Último acceso: 6 septiembre 2010].
- [12] J. Quevedo, *Que es la novia del arroz. FONAIIP Región Centro Occidental*, 2001, pp. 45-47.
- [13] E. Tascon y E. García, «CGSpace,» Arroz: Investigación y Producción. Manual del cultivo de arroz. CIAT, 1985. [En línea]. Available: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/54403>. [Último acceso: 17 agosto 2023].
- [14] J. Escobar, *Biología y etiología de la novia del arroz Rupella albinella Cramer*, Guayaquil: Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Guayaquil, Ecuador. 80p., 1971, p. 76.
- [15] A. García Garijo, F. Palma, J. González López, C. Lluch y N. A. Tejera, «Alteraciones en la población de Rhizobium en suelo por la aplicación del herbicida imazamox,» *Spanish Journal of Rural Development*, vol. 1, n° 52, pp. 41-48, 2010.
- [16] M. Hernández Ruiz, N. Vázquez Navarro, J. Hernández Alvarado, D. Arroyo Arellano, L. García García y M. Del Rincón Castro, «Estudio de agentes de control biológicos virales y bacterianos hacia plagas agrícolas,» *Jóvenes en la ciencia*, vol. 10, pp. 1-8, 2021.
- [17] NRC, «Ecologically Based Pest Management: New Solutions for a New Century. National Research Council, National Academic Press Washington, D.C. p. 160.,» 1996.
- [18] M. Altieri y P. M. Rosset, «Prólogo al libro "Manejo Ecológico de Plagas". CEDAR-Universidad Agraria de La Habana,» *Revista de Agroecología*, vol. 24, n° 6, pp. 19-32, 2004.
- [19] M. Altieri, L. Ponti y C. Nicholls, «El manejo de plagas a través de la diversificación de las plantas. LEISA,» *Revista de Agroecología*, vol. 22, n° 4, pp. 9-12, 2007.



- [2 M. Altieri y C. Nicholls, «Biodiversity, ecosystem function and insect pest management in agricultural systems,» *Biodiversity in Agroecosystems*, 2000.
- [2 M. J. Guazzelli, L. Mairell, R. Barreto, A. Goncalves, C. Motter y L. Rupp, «Servicios del agroecosistema: Una experiencia en la sierra Gaucha,» *LEISA, revista de agroecología*, vol. 22, n° 4, pp. 5-8, 2007.
- [2 L. Vásquez, «El manejo agroecológico de la finca. Una estrategia para la prevención y disminución de afectaciones por plagas agrarias,» INISAV-MINAG, La Habana, Cuba, 2004a.
- [2 L. Vásquez, «Introducción al libro “Manejo Ecológico de Plagas”.
- 3] CEDAR-Universidad Agraria de La Habana. La Habana, Cuba,» 2004b.
- [2 A. Martínez Castillo, S. Pineda Ortega, S. Pineda Guillermo, J. Figueroa de la Rosa, L. Palma Castillo y S. Ramos Ortiz, «Combinación de un Baculovirus con compuestos biorracionales para el control del gusano cogollero,» *Entomología Mexicana*, vol. 8, n° 1, 2021.
- [2 T. Landívar, E. Colina, C. Castro, D. Santana, G. García, O. Mora, 5] M. Uvidía y M. Goyes, «Evaluación de Extractos Vegetales y Bioinsecticidas Sobre Poblaciones de Spodoptera frugiperda y Elasmopalpus lignosellus en Maíz,» *European Scientific Journal*, vol. 13, n° 21, 2017.
- [2 R. Troya, E. Colina, A. Pazmiño y G. Troya, «Evaluación de Cepas 6] de Nucleopoliedrovirus (NPV) en el control del cogollero (Spodoptera frugiperda) del maíz en la zona de Babahoyo,» *Archivos Académicos USFQ*, vol. 39, n° 1, pp. 11-12, 2021.
- [2 M. García González, Y. Lugones Cedeño, Y. Fernández Cancio y M. 7] Rodríguez Jáuregui, «Efectividad del nucleopoliedrovirus de Spodoptera frugiperda en mezcla con sustancias coadyuvantes en condiciones de campo,» *Centro Agrícola*, vol. 47, pp. 76-79, 2020.