



UPA Universidad
Politécnica Amazónica

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS

Aplicación de extractos vegetales para el control de cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en cultivo de maíz (*Zea mays*) Imaza, Bagua – Amazonas 2020.

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AGRÓNOMA**

AUTORA:

**Bach. Magdalena Elena Etelvina Barboza Calle
ORCID: 0000-0001-5420-1403**

ASESOR:

**PhD°. Wilfredo Ruíz Camacho
ORCID: 0000-0003-1917-3625**

Registro: UPA-PITIA0014

Bagua Grande – Perú

2022



UPA Universidad
Politécnica Amazónica

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS

Aplicación de extractos vegetales para el control de cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en cultivo de maíz (*Zea mays*) Imaza, Bagua – Amazonas 2020.

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AGRÓNOMA**

AUTORA:

**Bach. Magdalena Elena Etelvina Barboza Calle
ORCID: 0000-0001-5420-1403**

ASESOR:

**PhD°. Wilfredo Ruíz Camacho
ORCID: 0000-0003-1917-3625**

Registro: UPA-PITIA0014

Bagua Grande – Perú

2022

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación a Dios quien me brinda la sabiduría y la salud que me permite ejecutar mis planes en crecimiento profesional. A mis padres y hermanos quienes día a día me muestran el soporte económico y emocional. A todos mis docentes quienes entregaron su mayor dedicación en mi proceso de aprendizaje compartiendo sus conocimientos y experiencias adquiridas durante su vida laboral. A mis amigos en especial quienes me han otorgado su apoyo en las etapas difíciles de mi vida, recalcando el valor personal basado en amor propio, encaminando mis días en estrategias de superación y fines objetivos, me enseñaron que el universo es parte de acciones que unen reflejado a través de la luna y las estrellas, cada uno con una luz que motiva a seguir en la línea del esplendor, no somos astros, pero podemos lucir como tal. Aprendí la sinceridad sobre todas las cosas, que, aunque dolorosas es mejor que ocultas, que, aunque se dispersen sentimientos sinceros no siempre se trata de solo eso, hay mas mucho más, se trata del corresponder no por momentos

Magdalena

Agradecimiento

Agradezco a Dios por la vida y la salud que me brinda, siendo posible haber ejecutado el presente proyecto de investigación.

Agradezco a los seres que más amo en esta tierra que son mis padres y mis 5 hermanos por ser los principales entes motivadores durante toda mi carrera y crecimiento profesional.

Agradezco a la Universidad Politécnica Amazónica por contar con un gran equipo de investigación destacando al Mg. Ing Wilfredo Ruiz Camacho, Dr. Ever Salomé Lázaro Bazán, Dr. Ysidoro Alejandría Alejandría, MSc. Nicky Armando Rodríguez de la Oliva, Mg. Jacquelin Yvoon Guarnis Vidarte y Dr. Ever Cobba Terrones por apoyarme en la parte metodológica del proyecto, guiarme en la redacción y ejecución de la presente tesis, brindándome la asesoría constante, transmitiendo sus conocimientos y experiencias de manera objetiva y concreta mostrando paciencia y compromiso durante todo el proceso de titulación.

Al Ing. Edgar Torres Tello por brindarme pautas técnicas para la validación del instrumento de evaluación.

Al Ing. Lincer Rojas Galoc por guiarme durante la elaboración del proyecto de tesis en base a su experiencia obtenida durante su vida laboral.

Al Ing. Jairo Alarcón Vásquez por asesorarme a nivel estadístico del proceso de datos recogidos de las evaluaciones realizadas del área experimental.

La Autora

Autoridades Universitarias

Rector.....Dr. Ever Salomé Lázaro Bazán

CoordinadorMg. Juan José Castañeda León

Página del Buen visto del Asesor

Yo, **Wilfredo Ruiz Camacho**, identificada con **D.N.I N° 08649187**, docente de la Facultad de **Ingeniería** Agronómica, dejo constancia de estar asesorando a la tesista **Magdalena Elena Etelevina Barboza Calle**, en su tesis, titulada: **“Aplicación de extractos vegetales para el control del cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays*) Imaza, Bagua – Amazonas 2020”**.

Asimismo, dejo constancia que ha levantado las observaciones señaladas en la revisión previa a esta presentación.

Por lo indicado, doy fe y visto Bueno.

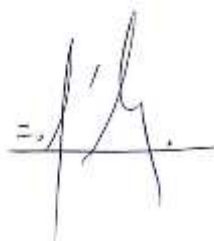
Bagua Grande, 07 de julio del 2022.



PhD. Ing. Wilfredo Ruiz Camacho

Asesor

Página del Jurado



Dr. Ever Salomé Lázaro Bazán

Presidente del jurado



Dr. Ever Cobba Terrones, Ing° Lic.
DOCENTE DE LA UPA

Dr. Ever Cobba Terrones

Secretario del jurado



Mg. Jacquelin Yvoon Guarnis Vidarte

Vocal del jurado

Declaración Jurada de no Plagio

Yo, Magdalena Elena Etelvina Barboza Calle, identificado con D.N.I. N° 76392863 bachiller de la Escuela profesional de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ingeniería de la Universidad Politécnica Amazónica.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autora de la Tesis titulada: “Aplicación de extractos vegetales para el control de del cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays*), Imaza, Bagua- Amazonas 2020”. La misma que expongo para optar el título profesional de Ingeniería Agronómica.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para lo cual se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.
6. Se ha respetado las consideraciones éticas en la investigación.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda la responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría, originalidad y veracidad del contenido de tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir todas las cargas pecuniarias que pudiera derivarse para la Universidad Politécnica Amazónica en favor de terceros por motivos de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en lo contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias o sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.



firma

Índice

| | |
|--|-------------|
| Contra carátula..... | II |
| Página de dedicatoria..... | III |
| Página de agradecimiento..... | IV |
| Página de las autoridades universitarias..... | V |
| Página del visto bueno del asesor..... | VI |
| Página del jurado..... | VII |
| Declaración jurada del no plagio..... | VIII |
| Índice..... | IX |
| Índice de tablas..... | XI |
| Índice de figuras..... | XIV |
| Resumen..... | XV |
| Abstract..... | XVI |
| I. Introducción | 17 |
| 1.1. Realidad problemática | 17 |
| 1.2. Formulación del problema | 19 |
| 1.3. Justificación del problema | 19 |
| 1.4. Hipótesis | 20 |
| 1.5. Objetivo General | 20 |
| 1.6. Objetivos Específicos..... | 20 |
| II. Marco teórico | 21 |
| 2.1. Antecedentes de la investigación: | 21 |
| a) Antecedentes Internacionales | 21 |
| b) Antecedentes Nacionales..... | 22 |
| c) Antecedentes Locales | 23 |
| 2.2. Bases teóricas..... | 23 |
| 2.2.2. Barbasco | 25 |
| 2.2.3. Rotenona..... | 26 |
| 2.2.4. Plátano..... | 28 |
| 2.2.5. Resina de plátano | 29 |
| 2.2.6. Maíz..... | 29 |
| 2.3. Definición de términos básicos..... | 37 |

| | |
|---|----|
| III. Materiales y métodos | 39 |
| 3.1. Diseño de investigación | 39 |
| 3.2. Población, Muestra y Muestreo. | 41 |
| 3.3. Determinación de variables..... | 42 |
| 3.4. Fuentes de información..... | 43 |
| 3.5. Método..... | 44 |
| 3.6. Técnicas e Instrumentos (validez y confiabilidad) | 44 |
| 3.7. Procedimiento | 47 |
| 3.9. Consideraciones éticas | 51 |
| IV. Resultados | 53 |
| 4.1. Evolución de la incidencia del gusano cogollero en el cultivo de maíz. | 54 |
| 4.2. Evolución de la Severidad ocasionada por el gusano cogollero en el cultivo de maíz..... | 61 |
| 4.3. Análisis del porcentaje de eficacia..... | 67 |
| V. Discusiones..... | 75 |
| Conclusiones..... | 78 |
| Recomendaciones | 79 |
| VI. Anexos..... | 86 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Especificaciones de los tratamientos en estudio..... | 41 |
| Tabla 2. Escala visual planteada por Romero (2018)..... | 47 |
| Tabla 3. Análisis de varianza (ANVA)..... | 51 |
| Tabla 4. Análisis de variancia de los diferentes tratamientos para el control de Cogollero (Spodoptera frugiperda) en el cultivo de maíz (Zea mays). Evaluación de incidencia antes de la primera aplicación (ADA). | 54 |
| Tabla 5. Análisis de diferenciación de medias Tukey ($\alpha=95\%$) de los diferentes tratamientos para el control de cogollero (S. frugiperda) en el cultivo de maíz (Z. mays). Evaluación de incidencia antes de la primera aplicación (ADA). Imaza – Bagua. Mayo, 2021.... | 54 |
| Tabla 6. Análisis de variancia de los diferentes tratamientos para el control de Cogollero (S. frugiperda) en el cultivo de maíz (Z. mays). Evaluación de incidencia después de la primera aplicación (EPA). Imaza – Bagua. Mayo, 2021..... | 55 |
| Tabla 7. Análisis de diferenciación de medias Tukey ($\alpha=95\%$) de los diferentes tratamientos para el control de cogollero (S. frugiperda) en el cultivo de maíz (Z. mays). Evaluación de incidencia después de la primera aplicación (ADA). Imaza – Bagua. Mayo, 2021. | 55 |
| Tabla 8. Análisis de variancia de los diferentes tratamientos para el control de Cogollero (S. frugiperda) en el cultivo de maíz (Z. mays). Evaluación de incidencia después de la segunda aplicación (ESAP). Imaza – Bagua. Junio, 2021..... | 56 |
| Tabla 9. Análisis de diferenciación de medias Tukey ($\alpha=95\%$) de los diferentes tratamientos para el control de cogollero (S. frugiperda) en el cultivo de maíz (Z. mays). Evaluación de incidencia después de la segunda aplicación (ESAP). Imaza – Bagua. Junio, 2021..... | 57 |
| Tabla 10. Análisis de variancia de los diferentes tratamientos para el control de Cogollero (S. frugiperda) en el cultivo de maíz (Z. mays). Evaluación de incidencia después de la tercera aplicación (ETAP). Imaza – Bagua. Junio, 2021..... | 57 |
| Tabla 11. Análisis de diferenciación de medias Tukey ($\alpha=95\%$) de los diferentes tratamientos para el control de cogollero (S. frugiperda) en el cultivo de maíz (Z. mays). Evaluación de incidencia después de la tercera aplicación (ETAP). Imaza – Bagua. Junio, 2021..... | 58 |
| Tabla 12. Análisis de variancia de los diferentes tratamientos para el control de Cogollero (S. frugiperda) en el cultivo de maíz (Z. mays). Evaluación de severidad antes de la primera aplicación (ADA). Imaza – Bagua. Mayo, 2021..... | 61 |

| | |
|---|----|
| Tabla 13. Análisis de diferenciación de medias Tukey ($\alpha=95\%$) de los diferentes tratamientos para el control de cogollero (<i>S. frugiperda</i>) en el cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>). Evaluación de severidad antes de la primera aplicación (ADA). Imaza – Bagua. Mayo, 2021..... | 61 |
| Tabla 14. Análisis de variancia de los diferentes tratamientos para el control de Cogollero (<i>S. frugiperda</i>) en el cultivo de maíz (<i>Z. mays</i>). Evaluación de severidad después de la primera aplicación (EPA). Imaza – Bagua. Mayo, 2021..... | 62 |
| Tabla 15. Análisis de diferenciación de medias Tukey ($\alpha=95\%$) de los diferentes tratamientos para el control de cogollero (<i>S. frugiperda</i>) en el cultivo de maíz (<i>Z. mays</i>). Evaluación de severidad después de la primera aplicación (ADA). Imaza – Bagua. Mayo, 2021..... | 62 |
| Tabla 16. Análisis de variancia de los diferentes tratamientos para el control de Cogollero (<i>S. frugiperda</i>) en el cultivo de maíz (<i>Z. mays</i>). Evaluación de severidad después de la segunda aplicación (ESAP). Imaza – Bagua. Junio, 2021..... | 63 |
| Tabla 17. Análisis de diferenciación de medias Tukey ($\alpha=95\%$) de los diferentes tratamientos para el control de cogollero (<i>S. frugiperda</i>) en el cultivo de maíz (<i>Z. mays</i>). Evaluación de severidad después de la segunda aplicación (ESAP). Imaza – Bagua. Junio, 2021..... | 63 |
| Tabla 18. Análisis de variancia de los diferentes tratamientos para el control de Cogollero (<i>S. frugiperda</i>) en el cultivo de maíz (<i>Z. mays</i>). Evaluación de severidad después de la tercera aplicación (ETAP). Imaza – Bagua. Junio, 2021..... | 64 |
| Tabla 19. Análisis de diferenciación de medias Tukey ($\alpha=95\%$) de los diferentes tratamientos para el control de cogollero (<i>S. frugiperda</i>) en el cultivo de maíz (<i>Z. mays</i>). Evaluación de severidad después de la tercera aplicación (ETAP). Imaza – Bagua. Junio, 2021..... | 65 |
| Tabla 20. Porcentaje de Eficacia de los diferentes tratamientos para el control de cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>), para evaluaciones de incidencia antes y después de las tres aplicaciones. Imaza – Bagua. Mayo - Junio, 2021..... | 67 |
| Tabla 21. Porcentaje de Eficacia de los diferentes tratamientos para el control de cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>), para evaluaciones de severidad antes y después de las tres aplicaciones. Imaza – Bagua. Mayo - Junio, 2021..... | 70 |
| Tabla 22. Guía de observación para determinar la incidencia..... | 88 |

Tabla 23. Cartilla de evaluación de severidad del daño ocasionado por el gusano cogollero evaluados antes de la aplicación, después de primera aplicación, después de la segunda aplicación y después de la tercera aplicación.....90

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura N° 1. Delimitación del área del diseño experimental..... | 40 |
| Figura N° 2. Escala visual para determinar la severidad del cogollero en maíz | 47 |
| Figura N° 3. Fórmula de Mortalidad corregida | 50 |
| Figura N° 4. Evolución de la incidencia de los diferentes tratamientos usados para el control de Cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>), para las evaluaciones antes y después de las aplicaciones. Imaza - Bagua. Mayo - Junio, 2020..... | 53 |
| Figura N° 5. Evolución de la severidad de los diferentes tratamientos usados para el control de Cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>), para las evaluaciones antes y después de las aplicaciones. Imaza - Bagua. Mayo - Junio, 2020..... | 60 |
| Figura N° 6. Evolución del porcentaje de eficacia de los diferentes tratamientos usados para el control de Cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>), para las evaluaciones de incidencia después de las aplicaciones. Imaza - Bagua. Mayo - Junio, 2020..... | 68 |
| Figura N° 7. Evolución del porcentaje de eficacia de los diferentes tratamientos usados para el control de Cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>), para las evaluaciones de severidad, después de las aplicaciones. Mayo - Junio, 2020. | 71 |

RESUMEN

La principal plaga del cultivo de maíz amarillo duro variedad marginal T28 en el distrito de Imaza es el cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el desconocimiento de los productores en el manejo integrado de plagas (MIP) conllevan a insustentables rendimientos. La investigación tuvo como objetivo determinar la eficacia y la mejor dosis de la aplicación de extractos vegetales (extracto de barbasco y extracto de barbasco con resina de plátano) para brindar una alternativa de control basado en la optimización de recursos disponibles en la zona, planteando investigar ¿En qué medida la aplicación de los extractos vegetales permitirá disminuir la incidencia y severidad del cogollero? Realizando 7 tratamientos: T1 fue el testigo, T2, T3 y T4 (100, 200 y 300 ml de extracto de barbasco/litro de agua) T5, T6 y T7 (100, 200 y 300 ml de extracto de barbasco/ litro de resina de plátano) y se dispuso en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 3 repeticiones. El extracto de barbasco fue obtenido a partir de la proporción de 1kg de raíz en 2 litros de agua. La aplicación se realizó cada 10 días desde los 25 días hasta los 45 días de después de la siembra, se evaluaron 16 plantas seleccionadas al azar por cada tratamiento dando un total de 336 plantas. Después de la tercera aplicación se observaron los siguientes resultados el T7 – 300 ml de barbasco/ 1 L de resina de plátano registró un 76.39% de control seguido del T4 – 300 ml de Barbasco/ 1 L de agua registra un 65.49% de eficacia, ambos tratamientos considerados eficaces. Se concluye que el T7 demostró mayor control del daño ocasionado por el gusano cogollero por encima del 60%.

Palabras claves: rotenona, coadyuvante, incidencia, severidad, eficacia y extractos vegetales.

ABSTRACT

The main pest of the hard yellow corn crop marginal variety T28 in the district of Imaza is the armyworm (*Spodoptera frugiperda*), the lack of knowledge of the producers in integrated pest management (IPM) leads to unsustainable yields. The objective of the research was to determine the efficacy and the best dose of the application of plant extracts (barbasco extract and barbasco extract with banana resin) to provide a control alternative based on the optimization of available resources in the area, proposing to investigate to what extent will the application of plant extracts reduce the incidence and severity of fall armyworm? Carrying out 7 treatments: T1 was the control, T2, T3 and T4 (100, 200 and 300 ml of barbasco extract/liter of water) T5, T6 and T7 (100, 200 and 300 ml of barbasco extract/liter of resin banana) and arranged in a completely randomized block design (DBCA) with 3 replications. The mullein extract was obtained from the proportion of 1kg of root in 2 liters of water. The application was made every 10 days from 25 days to 45 days after sowing, 16 randomly selected plants were evaluated for each treatment, giving a total of 336 plants. After the third application, the following results were observed: T7 – 300 ml of barbasco/ 1 L of banana resin produced a 76.39% control followed by T4 – 300 ml of Barbasco/ 1 L of water registered 65, 49% efficacy, both treatments considered effective. It is concluded that T7 excelled greater control of the damage caused by the fall armyworm above 60%.

Keywords: rotenone, adjuvant, incidence, severity, efficacy and vegetable extracts.

I. Introducción

1.1. Realidad problemática

En las regiones tropicales y subtropicales de América el gusano cogollero es considerado como una de las plagas más importantes del maíz. Los daños más serios corresponden a las zonas temporales de regiones tropicales y subtropicales (Reyes, 2015).

Según Dongyu (2022), director general de la FAO señala que el gusano cogollero es una de las plagas más invasiva del mundo, que sigue destruyendo cultivos valorizados en miles de millones de dólares, en el año 2016, sólo seis países africanos notificaron la presencia de la plaga, pero en el año 2019, eran 78 los países de África, el Cercano Oriente, Asia y el Pacífico que informaron de su presencia. Solo en África, se estima que el gusano cogollero del maíz ha provocado pérdidas de rendimiento anuales por valor de hasta 9 400 millones de dólares, señalando que el uso de plaguicidas está intensificando la propagación de la plaga afectando también a la salud humana y ambiental.

La FAO ha recomendado el uso de los bioplaguicidas y el control biológico quienes han demostrado tener una eficacia sobre el terreno de hasta el 90 % frente a la plaga como en Burkina Faso, se ha informado de que las pérdidas de rendimiento provocadas por el gusano cogollero del maíz se han mantenido estables en el 5 % o por debajo de este desde el 2020 (Dongyu, 2022).

Uno de los problemas relevantes en el cultivo a estudiar en el proyectos es *Spodoptera frugiperda*, considerada una de las plagas de mayor importancia económica, perteneciente a la familia Noctuidae; en el Perú se encuentra distribuido en la costa, sierra y selva, es decir, desde el nivel del mar hasta los 3200 de altura, transformándose en uno de los principales problemas, por dos motivos: el primero, por el daño que realiza y segundo por su distribución y permanencia en las diferentes zonas (Sánchez ; Sarmiento ; & Herrera 2004).

Cuando el ataque de la plaga al cultivo es más severo afecta a la economía de los agricultores, ya que los daños, disminuyen el rendimiento del 35 al 40% por su voracidad desde la etapa de plántula hasta la madurez (Mamani, 2013).

Además, tenemos que considerar que la tendencia del desarrollo de la agricultura sustentable, por lo que se hace necesario el desarrollo de nuevos biocidas para el control

de las plagas debido que la aplicación de productos químicos, trae consecuencias a la fauna benéfica entre otras consecuencias en los consumidores. (Gutierrez & Pérez, 2010).

En la cartilla realizada por Negrete y Morales (2003) señalan que, durante muchos años, se han dependido del uso de insecticidas químicos, para reducir el daño causado por el cogollero, en muchas ocasiones las efectividades han sido bajas, debido a que éstas se han realizado después que ha pasado el estado ideal para controlar la plaga y la edad más apropiada del cultivo.

El uso indiscriminado de insecticidas químicos ocasiona altos costos, contaminación ambiental y la resistencia de la plaga a estos productos. El cogollero tiene otras formas de manejo diferentes al uso de insecticidas químicos que deben tenerse en cuenta. Dentro de otras alternativas de manejo del cogollero tenemos el uso de insecticidas a base de extractos de plantas que además de ser muy eficientes, más baratos, no atacan a los insectos benéficos, se producen fácilmente y no ocasionan contaminación ambiental, contribuyendo de esta manera a solucionar la problemática generada por el uso de insecticidas químicos (Negrete y Morales, 2003).

En el Centro Poblado Mesones Muro, en el Distrito de Imaza, Provincia de Bagua, departamento de Amazonas, en la actualidad uno de los cultivos de importancia económica para los productores del sector, es el maíz amarillo duro, propenso a una de las plagas de mayor importancia en el cultivo de maíz, la cual es el cogollero (*Spodoptera frugiperda*), ocasionando pérdidas económicas importantes en el cultivo (DUPOND, 2014) por lo que resulta necesario buscar alternativas de solución al alcance de los productores.

Esto afecta gravemente a la producción, incluso más aún cuando los productores no cuentan con material genético de alto rendimiento, presentan bajo conocimiento y falta de práctica en el Manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE) solo ejecutan labores culturales como desmalezado y aporque (INSUAGRO, 2014).

Uno de los principales problemas que radican en la zona de intervención es el uso indiscriminado de la rotenona (barbasco) en la pesca, una mala práctica que genera un desequilibrio ecológico conllevando a la desaparición de especies debido a que se aplica en los ríos y quebradas ocasionando la muerte de todos los peces presentes indistintamente de su etapa de desarrollo, en lo cual se muestra como una manera alternativa para el uso para el control de cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida la aplicación de extractos vegetales permitirá el control de cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays*) en el distrito de Imaza, provincia de Bagua – ¿Amazonas, 2020?

1.3. Justificación del problema

El proyecto de investigación se realizó en marco de una de las plagas de mayor importancia económica en el cultivo de maíz en el distrito de Imaza, Provincia de Bagua – Amazonas, como es el cogollero (*Spodoptera frugiperda*), que causa daños graves al cultivo, deteriorando el follaje y cogollo, en consecuencia, el rendimiento se ve afectado, causando pérdidas económicas a los productores, que representan alrededor de un 30% (Castro, 2012).

En base al desconocimiento de la mayoría de los productores de maíz en el manejo integrado de plagas (MIP), en manejo de plaguicidas y la poca accesibilidad para la obtención de insecticidas químicos, sobre todo para los agricultores de la cultura awajún que posee el distrito de Imaza y distritos aledaños como El Cenepa, se ven afectados gravemente por el gusano cogollero en el cultivo de maíz.

Teniendo en cuenta el problema mencionado, se planteó a través de esta investigación la búsqueda de una alternativa de control de la plaga, con insumos disponibles en grandes cantidades en la zona que son el barbasco y el plátano, del segundo se pretende optimizar recursos aprovechando los tallos como restos de cosecha de los agricultores para la extracción de resina que funcionará como coadyuvante en el extracto de barbasco.

El barbasco posee gran crecimiento y desarrollo en la zona, las características agroecológicas del suelo y el medio ambiente crean un hábitat óptimo para esta planta, este activo se viene utilizando por los pobladores awajunes, quienes han demostrado que las raíces poseen efecto biocida, que aplicado en las fuentes hídricas conllevan al uso indiscriminado en la pesca, matando a los peces indistintamente de su tamaño generando un desequilibrio ecológico. Frente a esto, es necesario brindar otras alternativas de uso en otras actividades como la agricultura, empleando la rotenona en el cogollero que les permita disminuir los daños y obtener mayores rendimientos de maíz.

Además, con este proyecto se pretende encontrar las dosis óptimas para el control de cogollero y si la resina de plátano es efectiva para la presente investigación como

coadyuvante para la mejor efectividad del extracto de barbasco que se muestra como producto alternativo para el control de cogollero, en el Centro Poblado de Mesones Muro en el Distrito de Imaza, Provincia de Bagua.

Para lograr con el objetivo del estudio se acudió al empleo de técnicas e instrumentos de investigación como la observación- guía de observación para determinar el porcentaje de incidencia y cartilla de evaluación para determinar el nivel de daño del cogollero basado en la tabla de grados (1-5) según establecido por (Romero, 2018) para determinar el porcentaje de la severidad. la fórmula de Abbott de Mortalidad corregida permitió determinar el porcentaje de eficacia del biocida en cada tratamiento mediante el uso de datos promedios de incidencia y severidad. Los datos obtenidos serán procesados en el Software SAS for System V8 y el programa Microsoft Office Excel 2017.

1.4. Hipótesis

La aplicación de extracto de barbasco y extracto de barbasco con resina de plátano controlan al gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays*) en el distrito de Imaza, Provincia de Bagua – Amazonas 2020.

1.5. Objetivo General

Evaluar el control del cogollero (*Spodoptera frugiperda*) con la aplicación de extractos vegetales en el cultivo de maíz (*Zea mays*) en el distrito de Imaza, provincia de Bagua – Amazonas 2020.

1.6. Objetivos Específicos

- Determinar si el extracto de barbasco y extracto de barbasco con resina de plátano contribuye al control de cogollero (*Spodoptera frugiperda*).
- Identificar la dosis de extracto de barbasco y extracto de barbasco con resina de plátano para el mayor control de cogollero (*Spodoptera frugiperda*).
- Identificar si la resina de plátano actúa como coadyuvante en el extracto de barbasco para el control del cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz.

II. Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación:

a) Antecedentes Internacionales

El barbasco presenta efecto biocida como lo menciona Mazo (2018) quien determinó el efecto letal y sub letal que provoca la rotenona sobre la mosca doméstica (*Musca domestica*), utilizando los siguientes tratamientos basados en la concentración de barbasco en agua con las siguientes dosis: B0 0% agua sin extracto de barbasco comparado con B1 1,25% de extracto de barbasco; B2 2,5% de extracto de barbasco; B3 5% de extracto de barbasco; B4 7,5% de extracto de barbasco y B5 10% de extracto de barbasco del total de la cantidad de agua.

La concentración del 10% del extracto de barbasco alcanza una mortalidad del 86% y 70% de larvas y adultos de mosca doméstica, además un efecto residual de disminuir en un 86% el proceso de pupación, tamaños de pupa de 4 mm y prolonga el inicio de pupación hasta 72 horas comparado con el tratamiento B0 (Mazo, 2018).

Fajardo, Morán, Centanaro, Cartagena, Cruz y Andrade (2019) mencionan que con las dosis de rotenona de 60 ml, 80 ml, 100 ml y 120 ml en 20 litros de agua, con 4 repeticiones en cada uno de los 5 tratamientos; 60 ml/ 20 litros de agua (T1), 80 ml/ 20 litros de agua (T2), 100 ml/ 20 litros de agua (T3), 120 ml/ 20 litros de agua (T4) y el testigo absoluto, aplicados a los 8, 15 y 30 días después del trasplante de arroz en la zona el Canton Naranjal, provincia de Guayas, Ecuador, demostró control sobre el caracol manzana (*Pomácea canaliculata*), basados en el parámetro de número de macollos por planta destacaron los T1 y T4, para el análisis de masa de huevo por planta, sobresalió el tratamiento T2 y T4.

Simbaña (2018) en su tesis “Uso de extractos vegetales de plantas amazónicas para el diseño de manejo integrado de plagas (MIP) en Ecuador, hizo una recolección de 14 especies incluyendo al barbasco (*Lonchocarpus utilis*) para determinar su control sobre 4 plagas (*Spodoptera frugiperda*, *Neoleucinodes elegantalis*, *Pemnotrypes vorax* y *Delia platura*) los ensayos fueron realizados en los laboratorios de la estación experimental Santa Catalina del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

Se obtuvieron solutos de cada especie biocida a partir de 25 gr de material vegetal macerado en 200 ml de etanol al 99% y pasado por un rotavapor para eliminar el etanol,

para verificar el efecto botánico sobre larvas de tercer estadio del gusano cogollero se realizaron 2 bioensayos: el primero utilizando una solución de 8 g/l (0,2 g de extracto disuelto en 25 ml de acetona al 50%) y el segundo a 20 g/l (0,5 g de extracto disuelto en 25 ml de acetona al 50%). Posteriormente, se colocaron 4 individuos orugas de *Spodoptera frugiperda* en cada caja Petri con tres repeticiones de cada planta, cinco controles con acetona al 50% y cinco controles sin nada a las 4, 8, 12 y 24 horas (Simbaña, 2018).

Por lo que concluyó que en aspectos etológicos de *Spodoptera frugiperda* y *Pemnotrypes vorax* durante los bioensayos preliminares en laboratorio dificultaron realizar una evaluación objetiva de la acción biocida de los extractos de cada planta probada. En lo que se refiere a *Spodoptera frugiperda* se observó que esta plaga presenta canibalismo. La rotenona ha mostrado un efecto biocida sobre el control del adulto del gusano barrenador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*) en un 50% de control a una dosis de 20 g/l (Simbaña, 2018).

Vaca (2018) comparó 3 extractos vegetales como neem (*Azadirachta indica A. Juss*) en los tratamientos T1 150 mg, T2 50 mg y T3 37.50 mg, extracto de barbasco (*Lonchocarpus nicou L*) en los tratamientos T4 100 mg, T5 50 mg y T6 25 mg y el Cochibiol es un insecticida de origen orgánico en los tratamientos T7 10 ml, T8 5 ml y T9 2.50 ml y el T10 el testigo para el control de cochinillas en el cultivo de plátano orito ejecutado bajo condiciones de laboratorio, donde se obtuvo un resultado de la aplicación de barbasco en sus dosis de 100, 50 y 25 g valores de 94.5, 91.3 y 97.3 % de mortalidad mostrando un 90% de eficiencia insecticida a los 14 días después de la aplicación.

b) Antecedentes Nacionales

Sánchez (2018) evaluó el efecto biocida del barbasco *Lonchocarpus utilis* A.C.Sm., en el nivel de control que puede ejercer sobre *Spodoptera frugiperda* S., de maíz amarillo duro en Pichuria, en la Provincia de Abancay, Departamento de Apurímac. Los datos obtenidos dieron que el T2 (150 ml/litro) es el mejor en referencia a los demás tratamientos, controlando el 70.15% del ataque de la *Spodoptera frugiperda* s., los T3 (145 ml/lit) y T4 (140 ml/lit) tienen igual efecto biocida y controlan el 50.96% y 45.42% de los casos respectivamente. Por lo que Sánchez concluyó que, cuando el barbasco se encuentra en una concentración mucho mayor en las mezclas de los tratamientos a aplicar, se obtienen mejores resultados de la misma.

Injante (2019) evaluó el control que tenía el barbasco en larvas de polilla barrenadora (*Hypsipyla grandella Zeller*) en plantaciones juveniles de caoba (*Swietenia macrophylla King*) en la región de San Martín, Moyobamba donde se realizó 5 tratamientos: T1 (Testigo): caoba sola, T2: Caoba + Barbasco, T3: Caoba + Barbasco chapeado, T4: Caoba + Extracto foliar y T5: Caoba + Extracto de raíz. Se demuestra que el tratamiento 4 presentó 0% de ataque de *H. grandella* a comparación con los demás tratamientos (T5= 7,78%, T2=11,11%, T3=20% y T1= 62,22). Se concluye, que el extracto foliar y extracto de raíz al 40% de concentración reduce significativamente el porcentaje de ataque de *H. grandella* en plantas de caoba, debido a las concentraciones de rotenona y sustancias insecticidas en sus hojas y raíces. El extracto de barbasco que mostró mayor control de larvas fue de las hojas ganando en un 7.78% al extracto de la raíz.

De los extractos de ajo, molle y barbasco en las dosis de 4ml y 6ml/ por litro de agua, para el control de incidencia de pulgón (*Brevicoryne brassicae L.*) en la producción de brócoli (*Brassica oleracea Var. Itálica*) evaluados en 7 tratamientos y cinco bloques, donde señala como resultado que la incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli si no se aplica extracto biocida de barbasco, molle o ajo sería de 93.2%, dicha incidencia se puede reducir hasta 56.3% con la aplicación de extracto biocida de barbasco en la dosis de 4 ml/l (Barreto, 2018).

c) Antecedentes Locales

En cuanto a los antecedentes a nivel local y regional no se tienen experiencia en este tipo de proyectos por lo que no cuenta con material científico documentado.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Extractos vegetales

Los extractos vegetales son productos obtenidos mediante procesos de fermentación, cocción, maceración e infusión. Son utilizados para el manejo de plagas en los cultivos (Contexto Ganadero, 2017).

Los extractos vegetales tienen importantes aplicaciones en el sector agrícola. Los compuestos fotoquímicos presentes en extractos vegetales son de gran variedad y concentración, por lo que sus beneficios son muchos: pueden servir para combatir plagas y enfermedades en diferentes cultivos, así como también funcionar como estimulantes en

el desarrollo, igualmente favorecen su desarrollo vegetativo y la activación de sus ciclos bioquímicos para la producción de sustancias específicas en las plantas. Por otra parte, estos compuestos ayudan, como parte de la estimulación, a la inducción de resistencia en las plantas ante factores bióticos y abióticos (Felix, 2018).

- **Volumen del extracto**

El volumen es una magnitud escalar definida como el espacio ocupado por un cuerpo (Equipos y laboratorio de Colombia, s.f.), por lo tanto, la cantidad que ocupa el extracto en un recipiente viene a ser el volumen del extracto vegetal.

- **Historia**

Según Kagale et al., 2004 citado por Celis, Mendoza y Pachón (2009) los extractos de origen vegetal han sido utilizados desde la antigüedad por los hindúes, chinos, griegos y romanos con fines rodenticidas, insecticidas y conservación de víveres almacenados. Durante muchos siglos, las formulaciones basadas en las plantas se utilizaron para combatir los insectos plaga. En el siglo XIX se utilizaban como fitosanitarias moléculas de origen vegetal como los alcaloides. A partir de la segunda guerra mundial esta primera generación de fitosanitarios de origen vegetal, fueron sustituidos por pesticidas de síntesis química como el DDT, organoclorados, organofosforados y carbamatos. En las últimas dos décadas, se han intensificado los estudios de productos de origen vegetal en su parte química, con énfasis en los metabolitos secundarios, los cuales están implicados en el control biológico contra patógenos o plagas, y en ciertos casos activando procesos de defensa en la planta y brindando una protección preventiva.

- **Métodos de extracción de los extractos vegetales**

Ruiz (2020) señala que los métodos de separación dependen de las propiedades físico químicas de los componentes de una mezcla obtenida de las plantas. Existen diferentes métodos, los cuales son:

Maceración: Hace referencia a la trituración de compuestos botánicos, como en el caso de trituración de semillas o frutos mediante el uso de agua purificada ya que algunas plantas no pueden someterse a altas temperaturas debido a su probable pérdida de principios activos (Ruiz 2020). Consiste en remojar el material vegetal, debidamente fragmentado en un solvente (agua, etanol o glicerina) hasta que éste penetre y disuelva las porciones solubles, tapado se deja en reposo por un período de 2 a 14 días con agitación esporádica. Luego se filtra el líquido, se exprime el residuo, se recupera el solvente en un evaporador rotatorio y se obtiene el extracto (González A, 2004) citado por (Amaguaña y Churuchumbi, 2018).

Destilación: Consiste en la separación de componentes mezclas basándose en las diferencias en los puntos de ebullición de dichos componentes.

Decantación: Consiste en la separación de dos fases (componentes) de una mezcla mediante la separación de un sólido de otro, o dos líquidos de diferente densidad.

Filtración: Consiste en la retención de partículas sólidas a partir de papel, fibras, mallas el cuál separa un extracto de una mezcla.

Evaporación: Consiste en la separación de componentes volátiles mediante la aplicación de calor o corriente de aire seco.

• Tipos de solventes de extractos vegetales

Agua: es el más común y, aunque poco selectiva, es muy útil para extraer compuestos como glucósidos, gomas, mucílagos, saponinas, pectinas, carbohidratos, proteínas, sales minerales (Laboratorio de Eve, 2020).

2.2.2. Barbasco

• Taxonomía

Según Hernandez (2001) A la planta de barbasco la clasifica de la siguiente manera:

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Clase : Magnoliopsida
Subclase : Rosidae
Orden : Fabales
Familia : Fabaceae
Subfamilia : Faboideae
Tribu : Millettieae
Género : Lonchocarpus
Especie : Utilis
Nombre científico: *Lonchocarpus utilis*
Nombre Vulgar: Chacanowe, Barbasco

• Hábitat

El hábitat de esta planta presenta un clima con temperaturas elevadas por encima de los 20 °C que combina con una alta humedad relativa haciendo un ambiente propicio para su óptimo desarrollo, crecen de manera silvestre con una gran población en toda la amazonia (Gómez, Rivera y Paredes, 2015).

• Morfología

El barbasco al inicio de su crecimiento es una planta pequeña, posterior a ello se convierte en una planta trepadora que en muy escasas ocasiones florea, su propagación es de manera vegetativa, por la técnica de estacas, sus raíces alcanzan un tamaño de 3 m

o incluso pueden seguir desarrollándose hasta alcanzar un mayor tamaño, miden de 1.5 a 2.5 cm. de diámetro, las raíces están listas para que funcionen como biocidas, cuando éstas han alcanzado los 03 años de edad se cortan en pequeños pedazos, su color es gris pardusco, con estrías longitudinales reticuladas (Mejía, 2012).

2.2.3. Rotenona: Se obtiene de un vegetal, cuyo nombre es barbasco (*Lonchocarpus utilis*), la rotenona es un flavonoide, que se saca de la raíz de la planta del barbasco. Se puede obtener un 5% de rotenona. Este compuesto es un biocida que actúa por contacto e ingestión, y repelente (Mejía, 2012).

●Estructura molecular

La rotenona en su estructura molecular está formada de piretrinas, que son ésteres con características de insecticida sacadas de las flores del piretro (*Chrysanthemum cinaerifolium*, Fam Compositae). Los que hacen que esta planta tenga propiedades plaguicidas son seis ésteres, formados por la combinación de los ácidos crisantemo y pirétrico y los alcoholes piretrolona, cinerolona y jasmolona (Ruiz, 2005).

●Modo de acción

La rotenona actúa por contacto o ingestión de la larva, afecta directamente al sistema nervioso central como al periférico ocasionando descargas secuenciales o repetidas, seguida de convulsiones. Diferentes son los autores quienes demuestran que los componentes impiden las entradas de iones de sodio a los canales, ocasionando que estos canales sean interrumpidos alterando la conductividad del ion de tránsito (Cutkomp, 2010).

Actúa impidiendo el movimiento de electrones a nivel de mitocondrias bloqueando la fosforilación del ADP a ATP. Por tal motivo se afirma que esta impide el metabolismo del insecto; la acción insecticida de la rotenona, verificada por la sintomatología que experimentan los insectos tratados, se da a través de 5 fases (Reyes, 2011).

●Control

La rotenona controla diversos tipos de insectos en su diferentes ciclos de vida, tales como larvas de los lepidópteros como el cogollero, gusano ejército, gusanos de tierra, también en varios sectores, es utilizado para el control de dengue en zonas alejadas como alternativa a la deltametrina (insecticida sistémico), que alcanzan un efecto similar a una dosis de 8% de la rotenona y a 2% de deltametrina (Estrada , 2008).

También se utiliza para el control de adultos como mosca doméstica, dengue y en los cultivos nos sirven para controlar los adultos de mosca blanca, pulgones, y generalmente es más efectiva para control de larvas, —es muy efectivo en coleópteros— (Gómez, 2007).

● **Dosis**

A largo de las investigaciones se realizaron diferentes dosis para el control del insecto como sus estadios de *Aedes aegypti* (dengue) al 8% de concentración de la mezcla, para el control de cogollero (Gomez, Rivera, & Paredes, 2015).

Sanchez, (2018) en su proyecto de investigación “Efecto Biocida del extracto de barbasco (*Lonchocarpus utilis* a.c.sm) para control del cogollero (*Spodoptera frugiperda* s.) de maíz amarillo duro- en el centro investigación producción Santo Tomas – Pichirhua – Abancay- 2017”; utiliza 150 ml, 145 ml y 150 ml de extracto de barbasco disuelto en un litro de agua, donde la dosis 150 ml de extracto de barbasco disuelto en un litro de agua tiene un mayor efecto biocida en las plagas a las que se intenta controlar.

● **Compatibilidad**

La compatibilidad del extracto de barbasco, donde el biocida es la rotenona, es compatible con diversos insecticidas sistémicos, tal como lo menciona Mamani (2013), pero también tenemos que recalcar que son pocas las investigaciones en el desarrollo y que expliquen la compatibilidad del producto.

● **Fitotoxicidad**

La fitotoxicidad causada por un pesticida en una determinada planta se produce cuando las dosis recomendadas por la ficha técnica no son respetadas y donde se aplica de 2 a 5 veces más del recomendado, lo que causa en la planta un estrés por intoxicación manifestándose, en las hojas que se tornan de un color amarillento, también se manifiesta en las flores y frutos provocando su caída. Hasta el momento, no se han mostrado fitotoxicidad de los cultivos que han sido tratados con rotenona o extracto de barbasco (Cutkomp, 2010).

● **Toxicología**

Teniendo en cuenta que la molécula mencionada causa daños al sistema nervioso de insectos, peces y aves, pero además mencionar que a lo largo de todo el tiempo que se ha venido comercializando productos con esta molécula, esta no ha representado un problema significativo para el ser humano: en referencia a su acción toxicológica, hasta

el momento no se tiene registro de ninguna intoxicación por rotenona. Pero se encontró un caso aislado de una niña que ingirió un producto a base de rotenona el cual tuvo un desenlace fatal donde ella desarrolló una pérdida de conciencia gradual durante un período de dos horas y murió de paro respiratorio (Biologico, 2010).

Se ha informado de unos trabajadores que sus bocas tuvieron contacto con el polvo de la raíz del barbasco, lo que les ha ocasionó endurecimiento de membranas y las mucosas orales. También se ha informado dermatitis e irritación del tracto respiratorio en personas que tuvieron contacto directo con la molécula. Cuando se aplicó a los animales a través de una inyección se notaron temblores, vómito, incoordinación, convulsiones y paro respiratorio. Estos efectos no se han informado en humanos expuestos ocupacionalmente (Biologico, 2010).

2.2.4. Plátano

●Taxonomía

La clasificación taxonómica del plátano se muestra a continuación:

Reino : Plantae
División :Magnoliophyta
Clase :Liliopsida
Orden :Zingiberales
Familia : Musáceas
Género :Musa
Especie : paradisiaca
N.C :*Musa paradisiaca* L (Agrolanzarote, 2012).

●Pseudotallo

De esta parte de la planta, se realizará la extracción de la resina de plátano, que está conformado por el sistema foliar ya que está compuesto por la aglomeración de las vainas de las hojas, que soporta en su interior un tallo aéreo que conduce la inflorescencia hacia el ápice. Las vainas de las hojas rodean totalmente el tallo aéreo, pero a medida que la planta desarrolla los márgenes quedan expuestos por el crecimiento de las nuevas hojas dentro del pseudotallo (Solis, 2007).

El pseudotallo presenta estomas en una densidad muy baja (7-12 estomas· mm⁻²), comparado con las hojas. La función del tallo aéreo es hacer la conexión para el transporte de los nutrientes y agua desde la parte inferior a la parte superior, además funciona como un almacén hídrico, carbohidratos y nutrientes para la planta (Simmonds, 1962).

2.2.5. Resina de plátano

La utilización de la resina de plátano como coadyuvante no se registra en otras investigaciones, pero presenta propiedades como viscosidad que ayuda a la adherencia de la mezcla a las hojas o tallo del maíz, ya que Estrada (2008), menciona que los insecticidas biológicos se pueden mezclar con aceites como principal adherente, lo cual, será remplazada por la resina de plátano, producto de gran abundancia en la zona.

2.2.6. Maíz

• Generalidades

El maíz es de gran importancia dentro de la canasta alimenticia básica de la población. Según FAO, el consumo per cápita por año es alrededor de 80.51 kilogramos en el área urbana y 127 kilogramos en el área rural, siendo de los mayores consumos del área centroamericana, pues el 95% de la producción lo utiliza para consumo humano (Deras, 2015).

• Taxonomía

La taxonomía de maíz según Robles (1997) por sus características tanto morfológicas como fisiológicas es la siguiente:

| | |
|--------------------|--------------------|
| Reino: | Plantae |
| División: | Magnoliophyta |
| Clase: | Liliopsida |
| Subclase: | Commelinidae |
| Orden: | Poales |
| Familia: | Poaceae |
| Subfamilia: | Panicoideae |
| Tribu: | Andropogoneae |
| Género: | Zea |
| Especie: | Mays |
| Nombre científico: | <i>Zea mays L.</i> |

• Hoja

Las hojas son alternas y envainadoras alargadas, lanceoladas y puntiagudas. Presenta bordes ásperos, que varían de 0.50 m. a más de 1 m. El número de hojas igualmente varía desde 8 a 30, de acuerdo a la variedad. Consta de las siguientes partes: Vaina que es la que sale del nudo y forma un cilindro alrededor del entrenudo, pero con los extremos libres, la lámina que está constituida por una nervadura central, paralela y unida transversalmente con nervaduras salientes. Pueden ser pilosas o glabras de

coloración verde, verde rayados de blanco o púrpuras y la lígula que es una saliente en forma de collar, está situada entre el punto de unión de la vaina y el limbo (Yepez, 2010).

● **Tallo**

El tallo es cilíndrico, leñoso y conforme se desarrolla se va haciendo algo ovalado, con un sencillo rayado longitudinal, erguido y robusto. Presenta de 8 a 15 nudos y con entrenudos bastante gruesos hacia la base y largos hacia la parte superior, con longitudes que varían entre 15 a 20cm. La altura que alcanzan los tallos varía de 0.60 m. hasta más de 3 m (Leon, 2010).

● **Flor**

El maíz es una de las plantas monoicas, cuya característica es tener ambas flores en la misma planta, pero bien diferenciadas. La flor masculina es en forma de panoja que puede llegar a medir hasta 50 cm de largo, se ubica en la parte más alta de la planta, está formada por numerosos pares de espiguillas biflorales la cuales tienen cada una tres estambres colgantes; en cuanto a la femenina es una inflorescencia axilar, conformada por unas espiguitas que están sujetas a un eje de consistencia esponjosa (que mide entre 15 y 20 cm.) denominado “marlo” (Insuagro, 2014).

El marlo se encuentra recubierto por un conjunto de hojas transformadas, comúnmente se llaman panca (brácteas). En cuanto a las flores el 50% son estilo y las que llegan a fecundar se transforman en granos, donde cada ovario tiene un estilo alargado, que juntos forman la denominada “barbas de choclo” (Dupond, 2014).

● **Fruto**

El fruto múltiple que tiene la planta, y es la parte comestible y con un valor nutricional muy recomendable para las dietas, y que, por cierto, a muchos les encanta comerla asada o hervida en caldos. La mazorca en cuanto al maíz varía de muchos colores dependiendo de la variedad desde unos colores clásicos hasta llegar a los extravagantes como el rojo, azul, morado y de estos se pueden ver varias tonalidades, sobre todo del color amarillo. El grano o semilla del maíz es el fruto individual que da esta planta y científicamente se le denomina cariósipide (Labrador, 2001).

● **Clima**

El maíz es una de las plantas que su rendimiento depende de la cantidad de luz que reciba la plantación, la más favorable es una luz solar intensa y prolongada, si ocurre lo contrario nos enfrentamos a problemas con la polinización y el rendimiento del cultivo.

Una disminución de 30 a 40% en la intensidad de la luz, produce un retraso de la madurez de 5 a 6 días. Existen variedades tardías las cuales son más susceptibles a la falta de luz, pero también se ha observado variedades que son de días de poca luz, cuando son expuestas a un mayor número de horas luz, lo que ocurre es que retrasan su floración (Mamani, 2013).

Sánchez, Sarmiento, y Herrera (2004) el intervalo más adecuado de las temperaturas para el correcto desarrollo del maíz es de 25 a 30°C. Cuando alcanzamos las temperaturas diarias de 28 a 30°C y un adecuado abastecimiento de agua, en el cultivo de maíz tenemos un óptimo desarrollo. Temperaturas menores de 10°C atrasan el desarrollo y la germinación, las noches frescas después de un día soleado son los más adecuados.

Si las temperaturas nocturnas son muy elevadas la planta se verá obligada a consumir más energía y a acumular menos energía por lo que la planta almacena más energía en las noches frescas, ya que no hay un gasto de energía en la respiración celular. Temperaturas de 30°C a 35°C disminuyen el rendimiento y más aún cuando la planta presenta escases de agua. Temperaturas superiores a los 40°C afectan directamente la polinización, por ende, el rendimiento del cultivo (Dupond, 2014).

●Suelo

El maíz se puede adaptar a una amplia variedad de suelos, pero depende del tipo de variedad que se cultive y las condiciones en las que se siembren. En general, los suelos más adecuados para el desarrollo de la planta son los de textura media (francos), fértiles, bien drenados, profundos y con elevada capacidad de retención para el agua (Dupond, 2014).

El pH del suelo es muy importante para el desarrollo del cultivo, el rango óptimo es pH entre 5.5 y 7.8. Cuando el pH se encuentra fuera de este intervalo las plantas están limitadas en la absorción de nutrientes afectando su potencial fisiológico de crecimiento y desarrollo. Por ende, si el pH es inferior a 5.5 nos enfrentamos a una toxicidad causada por aluminio y manganeso, y una falta de disponibilidad o carencia de fósforo y magnesio; con un pH superior a 8 (o superior a 7 en suelos calcáreos), tiende a presentarse carencia de hierro, manganeso y zinc. La forma de identificar o como se manifiesta la planta que no se encuentra en un pH adecuado es a través de síntomas característicos de la deficiencia de micronutrientes (Insuagro, 2014).

2.2.7. Cogollero

● Generalidades

El cogollero (*Spodoptera frugiperda*) es un insecto que afecta a diversos cultivos como el sorgo y maíz. Cuando inicia su desarrollo la larva realiza un daño cortando la planta cerca del suelo, o también comiendo las hojas, lo que genera la pérdida en ocasiones de la planta. Cuando la planta tiene 6 hojas el daño se centra en el cogollo. En la última etapa del desarrollo de la planta como de la plaga, ésta puede afectar la panoja, estigmas e incluso a los granos, los cultivos más propicios a desarrollar esta plaga son los que se desarrollan en las zonas cálidas (Dupond, 2014).

● Taxonomía

La clasificación taxonómica del cogollero es la siguiente:

Reino: Animal
Sub-reino: Bilateria
Infra-reino: Protostomia
Superphylum: Ecdysozoa
Phylum: Arthropoda
Subphylum: Hexapoda
Clase: Insecta
Subclase: Pterygota
Infraclasse: Neoptera
Superorden: Holometabola
Orden: Lepidoptera
Superfamilia: Noctuoidea
Familia: Noctuidae
Subfamilia: Noctuinae
Tribu: Prodeniini
Género: Spodoptera
Especie: frugiperda

Nombre científico: *Spodoptera frugiperda* (Insuagro, 2014).

● Ciclo de vida

Según Campos (1968) a $23^{\circ} \pm 2^{\circ}$ C y 60 y 70% de humedad que tiene el ambiente, el proceso de incubación dura de 2 a 4 días; periodo larval: 14 a 24 días; la etapa de pupa a las mismas condiciones tiene una duración de 10 a 13 días, cuando los adultos dejan la pupa tienen un periodo de vida de 12 a 13 días. Convirtiendo al ciclo total del insecto de 27 y 41 días. Los adultos en la mayor cantidad de sus actividades son nocturnos y además tienen una gran facilidad de dispersión (Ojeda, 2018).

La hembra oviposita 150 huevos en masas que están cubiertos por pelos y escamas, ubicados en el envés de las hojas de las plantas pequeñas. En toda la vida adulta de la

hembra puede ovipositar 1740 huevos. Luego de la eclosión las larvas solo raspan las hojas e inicia un proceso de canibalismo, quedando solo 2 a 3 larvas por planta, luego pasan a empupar en el suelo (Sánchez y Vergara, 2010).

●Huevo

Estos tienen un color blanco amarillento y mide aproximadamente 0.5 mm de diámetro. Los cuales se depositan en masa en las hojas más tiernas de la planta (Labrador, 2001).

●Larva

Las larvas recién eclosionadas tienen un color del cuerpo blanquecino vidrioso, pero, la cabeza y dorso son de color negro, las larvas en los primeros estadios II, III y IV son pardos grisáceo en el dorso y verde en el lado ventral, sobre el dorso y la parte superior de los costados tienen tres líneas blancas, cada una con una hilera de pelos blancos amarillentos que se disponen longitudinalmente, aparecen manchas negras en forma de un trapecio isósceles por cada segmento; además tiene una "Y" invertida en la parte frontal de la cabeza y es de color blanco (Sanchez, 2018).

●Pupa

Insuagro (2014) en su investigación afirma que la pupa es de color caoba, con una longitud de 14 a 17 milímetros, con su extremo abdominal, terminado con dos ganchos en forma de U invertida, dándose todo este periodo en el suelo, en el que puede tardar de 8 a 10 días.

●Adulto

En estado adulto el gusano cogollero es una polilla con una expansión alar de 30 a 38 mm. Las alas anteriores son grisáceas o pardo grisáceas, en el macho son más claras y con máculas más contrastantes. Las alas posteriores son prácticamente blancas, con una línea de color castaño sobre el margen externo (Insuagro, 2014).

●Daño

Esta plaga puede reducir la producción de maíz, hasta en un 60 %. También se ha determinado que cuando se produce un daño foliar del 40 %, se ocasiona una pérdida de hasta 250 kilogramos por hectárea (kg/Ha) de maíz y con el 30 % se disminuye 200 kg/Ha (Gonzales, 2004).

Además, el tiempo en que se presenta esta plaga es una semana después de la germinación del maíz y se prolonga hasta la formación del grano en todas sus etapas. Cuando el maíz tiene 4 hojas éste está escondido al interior de la planta causando daños a través de las galerías que forma en el cogollo, posteriormente causa daños en la flor masculina donde disminuye la dotación de polen para la fecundación, también causa daño directo en la formación de granos, pero cuando las plantas están tiernas las larvas solo causan raspaduras en las hojas, a medida del desarrollo de la larva se vuelven más agresivas pudiendo dejar solo la nervadura central de la hoja (Trabanino, 2001).

Castro (2012), el cogollero realiza raspaduras en sus etapas iniciales del crecimiento apareciendo como pequeñas áreas translucidas, pero cuando ya alcanza un mayor desarrollo esta se ve mucho más agresiva donde los desechos causados por la larva son visibles, manifestándose por defoliaciones y la presencia de una forma de aserrín en la planta afectada.

●Control

Dupond (2014) recomienda la aplicación química cuando el nivel de infestación se encuentra entre un 15 a 20 % de plantas atacadas con larvas presentes hasta el estadio V4. Los mismos autores admiten hasta un 10 % de plantas con larvas si el cultivo se encuentra entre 4 y 8 hojas.

Sus predadores para la disminución de las poblaciones, *Crysopepla externa*, *Rhinacloa sp.*, *Zelus spp.*, *Parathriples jaeviusculus*, *Orius insidiosus*, *Podissus spp.*, *Aknisus sp.*, *Nabis punctipennis*, *Geocoris punctipes*, *Creindelidia trifasciata*, *Megacephala carolina*, *Blennius sp.*, *Calasoma spp.*, *Chlaenius sp.*, *Notiobia peruviana*, *Cycloneda sanguínea*, *Hippodamia convergens*, *Ceratomegilla maculate*, *Eriopsis connexa*, *Foficilidae* y *arana*, lo que contribuye a un centro biológico sostenible. (Gonzales, 2004)

Dupond, (2014) recomienda el uso de insecticidas en los estadios mas jóvenes de las larvas y en los menos agresivos, con el fin de evitar su ferocidad y daño al cultivo cuando éstos alcancen el estado de larva mas voraz, el insecticida a aplicar debe tener un alto poder de residualidad con una duración entre los 15 a 20 días después de la aplicación, el tiempo que debe seguir controlando a las larvas que no fueron alcanzadas por el producto en momentos iniciales.

Los insecticidas a utilizar para el control de cogollero en maíz pueden ser Piretroide/ Fosforado / Carbamato depurados (Contacto) formulados para control de cortadoras, que sean mojables (concentrados solubles), MC (micro-encapsulados) o de formulación aceite en agua (EW - emulsiones). Si además de raspado se observan posturas, aplicar Piretroide + IGR (Insecticidas Reguladores de Crecimiento). En esta etapa, actuando como cortadora, es muy importante volver al lote a los tres días para verificar el control (Deras, 2015).

2.2.8. Coadyuvante

Es toda sustancia no plaguicida, adhesiva, formadora de película, emulsionante, diluyente, sinérgica, humectante o destinada a facilitar y mejorar la aplicación y la acción de un plaguicida, conservando sus características (ICA, 2022).

- **Tipos de coadyuvantes**

Por lo general, los coadyuvantes se clasifican como:

- ✓ **Coadyuvantes activadores**

Aumentan la actividad, penetración, difusión y retención del ingrediente activo.

Surfactantes o tensioactivos (esparcidores de agua). Consiste en reducir la tensión superficial de las gotas de la aspersion. Esto permite aplanar la gota y alcanzar mayor extensión sobre la hoja. Los surfactantes no iónicos son los más utilizados en aplicaciones foliares y de este grupo los más comúnmente utilizados en mezclas con pesticidas son los órgano-siliconados. Se recomienda su uso para productos fitosanitarios con acción de contacto (Intagri, 2022).

Aceites. Los concentrados de aceites son coadyuvantes que ayudan a los plaguicidas a superar las barreras de la hoja para penetrar mejor las membranas. Sus componentes aceitosos suavizan o interrumpen las ceras de las hojas. Estos compuestos pueden ser de origen natural o mineral. Generalmente se utilizan en mezcla con herbicidas para mejorar la penetración del ingrediente activo en las malezas (Intagri, 2022).

Adherentes, pegatinas o stickers. Son coadyuvantes que ayudan a que las gotitas de pulverización se adhieran mejor a la planta objetivo en condiciones ventosas o lluviosas o por acción mecánica. Las etiquetas suelen incorporar látex (el material utilizado en la pintura de la casa para formar una capa uniforme, impermeable) o resinas que ayudan al depósito de las pulverizaciones espolvoreadas a adherirse a la superficie de la hoja (Intagri, 2022).

Humectantes (retardadores de evaporación o antievaporantes). Son coadyuvantes considerados adherentes que pueden ser de origen natural o sintético y están diseñados para retardar la evaporación del agua en el aire o en la hoja, es decir, estos compuestos reducen el proceso de secado de la solución y retardan la cristalización del plaguicida, y el ingrediente activo al permanecer más tiempo en forma líquida sobre la hoja mayor oportunidad de penetración tendrá. Son coadyuvantes útiles en cultivos establecidos en zonas áridas o semiáridas (Intagri, 2022).

✓ **Coadyuvantes utilitarios**

Modifican la propiedad de la solución sin afectar directamente la eficiencia de la formulación (Intagri, 2022).

2.2.9. Control alternativo.

De acuerdo a Román (2012) citado en Vargas (2013) refiere al control alternativo como el uso de todas las medidas no químicas posibles, que permitirá proteger a los cultivos y ejecutar un manejo bioracional frente a los insectos plaga. Los productos naturales producidos por una especie vegetal pueden cambiar el comportamiento alimenticio, de ovoposición y de refugio de los insectos, al ser aplicados como extractos o polvos sobre los cultivos y productos agrícolas. El efecto de la aplicación de estas alternativas brinda la sostenibilidad del agro ecosistema en el concepto de fotoprotección y por ende se obtendrán productos agrícolas más sanos.

2.2.10. Medición de la eficacia del control.

Para determinar la eficacia de control se harán los respectivos análisis estadísticos que apliquen de acuerdo al modelo experimental escogido. Con base en los datos de los conteos de larvas vivas, calcular la eficacia con base en la fórmula de Abbott (%), o con la fórmula de Henderson-Tilton (%) si la población inicial no es homogénea. Si se utiliza una escala de daño, calcular el grado de ataque con base en la fórmula de Townsend-Heuberger (%) y aplicar la fórmula de Abbott (%) para la cuantificación de la eficacia (Camara Procultivos e ICA).

Según Mamani (2013) para determinar la eficacia de preparados de plantas biocidas en el control de cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays*) utilizó la fórmula de porcentaje de mortalidad corregida según Abbott:

$$\% \text{ de Mortalidad} = \frac{C-T}{T} * 100$$

C= Individuos vivos en el testigo.

T= Individuos vivos en el tratamiento.

De acuerdo a Gutierrez (2019) señala que para determinar el porcentaje de eficiencia de los biocidas (Molle, agavi, tarwi) en el control de chicharrita (*Dalbulus maidis*) en el cultivo de maíz amiláceo utilizó la fórmula de Henderson y Tilton:

$$\% \text{ Mortalidad} = 100 \times [1 - (T_a \times C_b) / (T_b \times C_a)]$$

Donde;

T_b = Insectos vivos después de la evaluación en la unidad experimental que recibió el tratamiento

T_a = Evaluación de insectos de la parcela testigo antes de realizar la aplicación a la unidad experimental tratada

C_b = Evaluación de insectos en la unidad experimental testigo después de realizar el tratamiento a la unidad experimental tratada

C_a = Evaluación de insectos vivos antes de realizar la aplicación del tratamiento en la unidad experimental tratada

2.3. Definición de términos básicos.

Extractos vegetales

Son compuestos producidos de la obtención de sustancias biológicamente activas presentes en los tejidos de plantas, por el uso de un solvente (alcohol, agua, mezcla de estos u otro solvente selectivo) y un proceso de extracción adecuado (NutriNews, 2015)

Barbasco

Planta que se encuentra de manera silvestre que tiene una sustancia conocida como la rotenona, que funciona como biocida (Gomez, Rivera y Paredes, 2015).

Rotenona

Sustancia biocida para control de diferentes insectos, en estados larvarios (Lozano, 2005). De acuerdo a Magui (2004) señala a la rotenona como un flavonoide que se extrae de las raíces de dos plantas que son *Derris* spp (Fabaceae) y *Lonchocarpus* spp (Fabaceae). De la primera se puede obtener un 13% de rotenona mientras que de la

segunda un 5%. Derris spp es nativa de los trópicos orientales, mientras que Lonchocarpus spp es del hemisferio occidental (Vargas, 2013).

Cogollero

Un lepidóptero que en estado larvario es muy dañino para el cultivo causando grandes pérdidas económicas (Negrete y Morales, 2013).

Coadyuvante

Sustancia que ayuda a la dispersión, adherencia y translocación de la mezcla de las biocidas (Infoagro, 2018).

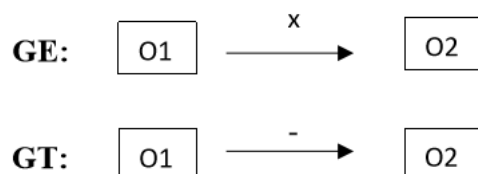
Eficacia

Arrojo (2017) citado en Ramirez (2022) señala que “La eficacia es el perfecto impacto residual, de tal modo es primordial establecer análisis periódicos de eficacia, que posibilite reajustar acertadamente las recomendaciones sobre dosis de aplicación de pesticidas y su residualidad o retirar su uso como controlador de plagas”

III. Materiales y métodos

3.1. Diseño de investigación

El diseño experimental que se desarrolló, fue el Diseño en Bloque Completamente al Azar (DBCA), distribuido en tres bloques, cada uno con siete parcelas, conformando un total 21 unidades experimentales, en todo el campo experimental (Romero, 2018), caracterizado de la siguiente manera:



Donde:

GE: Grupo experimental 21 parcelas

GT: Grupo control 6 parcelas

X: Experimento

-: No experimento

O1: Pre aplicación de extractos vegetales

O2: Post aplicación de extractos vegetales

• **Diseño Experimental**

Características de los bloques

Número de bloques: 3

Largo de bloques: 43.2 m

Ancho de bloques: 4.5 m

Área de cada bloque: 194.4 m²

Características de los tratamientos

Número de tratamientos por bloque: 7

Número total de tratamientos: 21

Largo del tratamiento: 4.5 m

Ancho del tratamiento: 4.8 m

Área de cada tratamiento: 21.6 m²

Características del sistema de siembra

Distancia entre surcos: 0.8 m

Distancia entre golpes (plantas): 0.5 m

Número de hileras por tratamiento: 6
 Número de golpes (plantas) por hilera: 18
 Número de golpes (plantas) por tratamiento: 108
 Número de plantas por golpe: 2
 Número de plantas por tratamiento: 216
 Número de plantas a evaluar por tratamiento: 16
 Modalidad de siembra: Rectángulo

Figura 1.

Delimitación del área del diseño experimental

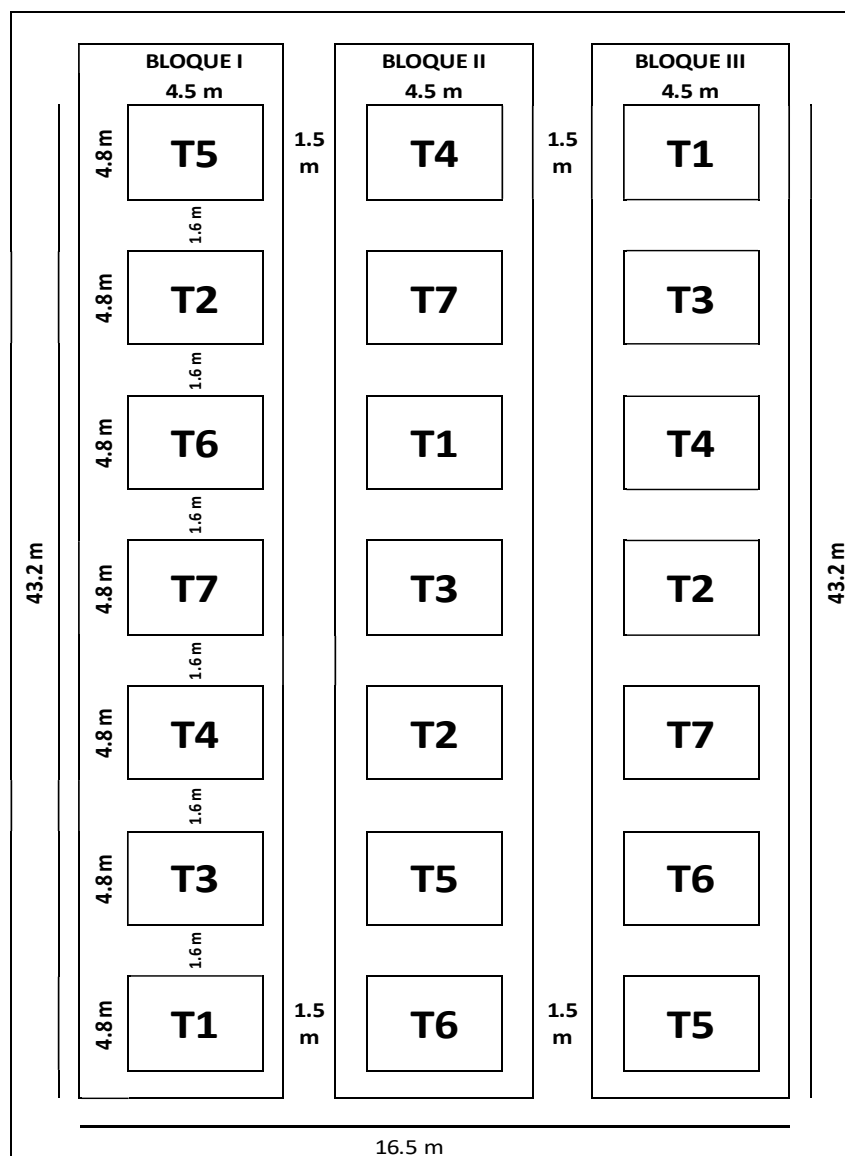


Tabla 1.*Especificaciones de los tratamientos en estudio*

| Tratamiento | Detalle |
|--------------------|---|
| T1 | Testigo sin tratamiento |
| T2 | 100 ml de barbasco/1 L de agua |
| T3 | 200 ml de barbasco/1 L de agua |
| T4 | 300 ml de barbasco/1 L de agua |
| T5 | 100 ml de barbasco/1 L de resina de plátano |
| T6 | 200 ml de barbasco/1 L de resina de plátano |
| T7 | 300 ml de barbasco/1 L de resina de plátano |

3.2. Población, Muestra y Muestreo.**Población**

Cuando se habla de la población se refiere al conjunto de sujetos con características similares o comunes entre sí como lo señala (Arias, 2012) citado por el mismo autor en el año 2020). Por ende, la población de la presente investigación estuvo conformada por 2268 plantas de maíz que mostraron homogeneidad genética (Variedad Marginal T28), con una densidad de siembra de 0.5 m entre golpes y 0.8 entre surcos dando un total de 1134 golpes, las mismas que se ubicaron en el Centro Poblado Mesones Muro, Distrito de Imaza, Provincia de Bagua, Departamento de Amazonas.

Muestra

Según Hernández, Sampieri y Mendóza (2018) citado por Arias (2020) afirman que la muestra es un subgrupo considerado como una parte representativa de la población, los datos recolectados serán obtenidos de la muestra, la población se perfila desde la situación problemática de la investigación.

Para calcular la muestra de una población finita se utiliza una fórmula estadística con un margen de error del 0.05 % (Sanchez, 2018).

En la presente investigación la muestra de plantas de maíz marginal T28 a evaluar en el campo experimental, fue calculada en base a la fórmula estadística de una población finita, con un margen de error del 0.05 % de la siguiente manera:

$$n = \frac{z_t^2 p Q N}{e^2 (N-1) + z_t^2 p Q} = \frac{(1.96)_t^2 (0.5)(0.5)(2268)}{(0.05)^2 (2268 - 1) + (1.96)_t^2 (0.5)(0.5)} = 329$$

Donde:

n : Tamaño de muestra = 336 plantas

N: Población objetivo (tamaño de la población) = 2268 plantas

p : Proporción de las unidades de análisis que tienen un mismo valor de la variable (probabilidad de éxito) = 0.5

Q (1 - p): Proporción de las unidades de análisis de las cuales la variable no se presenta (probabilidad de fracaso) = 0.5

e : % de error máximo permisible: 5% = 0.05

z_t: Nivel de confianza (números determinados según la tabla de valores críticos de la distribución normal estándar) Z de 95% = Z de 0.4750 = 1.96.

La Muestra que se utilizará es de **336 plantas**.

Muestreo

Según Behar (2008) citado por Arias (2020) señala que el muestreo se divide en dos tipos: Las probabilísticas que son un sub grupo de población con elementos que tienen la misma probabilidad de que sean elegidas y las no probabilísticas las cuales se caracterizan porque se eligen debido a que tienen aspectos comunes y su elección está relacionado con las características que busca el investigador en el estudio.

Para el muestreo en la toma de datos de esta investigación, se realizó a través de un muestreo probabilístico aleatorio simple que involucra la selección de unidades de tal manera que dichas unidades tengan la misma probabilidad de ser seleccionadas, además estas deben ser estadísticamente representativas (Arias, 2020), por ende, en la presente investigación se tomaron 16 plantas al azar por unidad experimental, conformando 336 plantas muestreadas en todo el campo experimental, de una población de 2268 plantas.

Para la muestra se tomó en cuenta el efecto borde por cada unidad experimental, donde se utilizó la técnica del aspa “X” como lo plantea Dupond, (2014) esta técnica se plantea por la misma naturaleza de la distribución de la plaga, para la elección de las plantas completamente al azar, indistintamente de las cualidades fitosanitarias que éstas posean.

3.3. Determinación de variables.

- **Variable independiente.**

Extractos vegetales

- **Variable dependiente.**

Control de cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

3.4. Fuentes de información.

●La realidad problemática se obtuvo del editorial realizado por la asociación de semilleros argentinos; Isuagro SAC y el sitio web Dupond. Artículos científicos por Sánchez, Sarmiento, & Herrera; Mamami; Gutierrez & Perez; Reyes y Negrete & Morales.

Los antecedentes internacionales de la investigación se recabaron de tesis de pregrado: “Efecto tóxico y residual del barbasco (*Lonchocarpus utilis*) en la mosca doméstica (*Musca doméstica*)” en Cevallos, Ecuador, “Efecto biocida del fruto del barbasco (*Lonchocarpus nicou*) en el control del caracol (*Pomacea canaliculata*) en el arroz en Naranjal- Ecuador”, tesis doctoral: “Uso de extractos vegetales de plantas amazónicas para el diseño de programas de manejo integrado de plagas (MIP) en Ecuador y “Evaluación de la eficiencia de extractos vegetales para el control de cochinillas (*Dysmicoccus brevipes*) en el cultivo de banano orito (*Musa acuminata*) en condiciones de laboratorio”- Ecuador.

Los antecedentes nacionales de la investigación se obtuvieron de tesis de pregrado: “Efecto biocida del extracto de barbasco (*Lonchocarpus utilis* a.c.sm) para control del cogollero (*Spodoptera frugiperda*) de maíz amarillo duro- en el centro investigación producción Santo Tomas – Pichirhua – Abancay- 2017. Abancay: Universidad Tecnológica de los andes”, “Efecto del barbasco (*Lonchocarpus utilis*) en el control de la (*Hypsipyla grandella* Zeller) en plantaciones juveniles de caoba (*Swietenia macrophylla* King) en la región de San Martín” y “Evaluación del efecto de bioinsecticida de tres extractos orgánicos para el control de pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) Distrito De Chuquibambilla - Provincia de Grau- Abancay.

●La información de teoría general se encontró en documentos de sitios web: Agrolanzarote, Insuagro S.A.C. Revistas Cutkomp; Biológico; Labrador; Trabanino. Artículos científicos por Hernández; Gómez, Rivera y Paredes; Mejía; Ruíz; Reyes; Estrada; Gómez; Sánchez; Mamani; Solís; Deras; Robles; Yopez; León; Sánchez, Sarmiento y Herrera; Ojeda; Sánchez y Vergara; Gonzales; Castro; Gutierrez; Maiguashca; ICA (Instituto Colombiano Agropecuario); SummitAgro y Vargas.

●La información de definición de términos se obtuvo de artículos científicos por Lozano; Negrete y Morales; del sitio web infoagro; y Ramírez.

3.5. Método.

En esta investigación, se utilizó el Método Científico, con el fin de obtener datos de los indicadores (incidencia y severidad del gusano cogollero) de la manera aleatoria y concreta posible, se logró verificar los resultados a través de los tratamientos o la experimentación.

La investigación en cuanto a su finalidad fue de tipo aplicativo ya que tuvo como fin principal resolver los problemas de la incidencia y severidad del daño ocasionado por el cogollero (*Sphodoptera frugiperda S.*) (Sánchez, 2018).

En cuanto al alcance de sus objetivos fue experimental puro, ya que se manipuló la variable independiente (Nivel de aplicación del producto biocida de barbasco, (testigo, 100 ml. /1 L; 200ml. /1 L. y 300 ml/1 L y resina de plátano) para medir su efecto en las variables independientes: Incidencia del cogollero, Severidad de daño en el cultivo de maíz y rentabilidad del cultivo de maíz amarillo duro (Sánchez, 2018).

En cuanto al estudio de las variables fue mixto (cuantitativo y cualitativo) porque las variables: Nivel de incidencia y severidad del daño en el cultivo de maíz se midieron mediante la escala nominal (Sánchez, 2018).

En cuanto al nivel de investigación fue descriptivo, ya que se describió el comportamiento de las variables en estudio tal y como se observa en la realidad dando a conocer dichas características mediante la utilización de los cuadros y gráficos de la estadística descriptiva, **fue explicativa** porque se da a conocer el comportamiento de las variables Incidencia del cogollero y Severidad de daño en el cultivo de maíz como efecto de la aplicación de producto biocida de barbasco. Es decir, se estableció la relación causa-efecto, mediante la utilización del análisis de varianza en un diseño de bloques completos al azar de cuatro tratamientos y cuatro bloques en un arreglo de DBCA (Sánchez, 2018).

3.6. Técnicas e Instrumentos (validez y confiabilidad)

Las técnicas son las respuestas al “¿Cómo hacer?”, permiten el desarrollo científico y metodológico de la investigación cada técnica tiene su instrumento y cada instrumento tiene su forma de aplicación, de acuerdo con las características de la población, la viabilidad y el objetivo de la investigación se debe precisar la técnica y el instrumento a utilizar (Arias, 2020).

La técnica que se utilizó para la recolección de datos de la intervención de las variables, fue la **observación** que significa observar un objetivo claro, definido y preciso;

el investigador sabe que es lo que desea observar y para que quiere hacerlo, lo cual implica que debe preparar cuidadosamente la observación (Díaz, 2010).

Los instrumentos son las herramientas que sirven como apoyo para lograr el propósito del estudio (Arias, 2020).

Los instrumentos en el que se basó el proyecto de investigación fueron la **guía de observación** para determinar la incidencia del gusano cogollero, evaluados antes de la primera aplicación, después de la primera aplicación, después de la segunda aplicación y después de la tercera aplicación de los extractos vegetales y la **Cartilla de evaluación** de severidad del daño ocasionado por el gusano cogollero evaluados antes de la aplicación, después de primera aplicación, después de la segunda aplicación y después de la tercera aplicación. Una ficha que permite registrar lo observado e identificado según los aspectos del objeto evaluado, sus características, funcionamiento, comportamiento, entre otros; se puede utilizar en estudios experimentales y no experimentales (Arias, 2020).

Validación del instrumento

Las guías de observación para determinar la incidencia y la severidad del gusano cogollero fueron validados por tres expertos en la metodología de la investigación: Mg. Wilfredo Ruiz Camacho, el Ing. Jairo Vásquez Alarcón y MSc. Lucía E. Escalante Ortiz (Anexo 02).

Confiabilidad del instrumento

Prueba de confiabilidad para la incidencia del gusano cogollero

| Resumen de procesamiento de casos | | | |
|--|-----------------------|----|-------|
| | | N | % |
| Casos | Válido | 21 | 100,0 |
| | Excluido ^a | 0 | ,0 |
| | Total | 21 | 100,0 |

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

| Estadísticas de fiabilidad | |
|-----------------------------------|----------------|
| Alfa de Cronbach | N de elementos |
| ,744 | 4 |

Prueba de confiabilidad para la severidad del gusano cogollero

| Resumen de procesamiento de casos | | | |
|--|-----------------------|----|-------|
| | | N | % |
| Casos | Válido | 21 | 100,0 |
| | Excluido ^a | 0 | ,0 |
| | Total | 21 | 100,0 |

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

| Estadísticas de fiabilidad | |
|-----------------------------------|----------------|
| Alfa de Cronbach | N de elementos |
| ,857 | 4 |

A. Incidencia

Para determinar la incidencia de cogollero nos apoyamos en la siguiente formula:

$$I \% = (n / N) (100)$$

Donde:

I (%) = Incidencia del cogollero en porcentaje.

n = Número de plantas infestadas por cogollero.

N = Número total de plantas evaluadas (Romero, 2018).

B. Severidad

Para calcular el nivel de daño de *S. frugiperda* se utilizó la metodología propuesta por Romero, (2018) en su tesis “*Incidencia del Gusano Cogollero (Spodoptera frugiperda) en el cultivo de maíz (Zea mays L.) en las condiciones climáticas del cantón Junín, provincia de Manabí.*” donde cada punto de muestreo se determinó el nivel de daño del cogollero mediante el uso de la escala visual para evaluar el daño ocasionado por la plaga (DFP).

$$DFP = ((\text{Sumatoria}(fi * xi)) * N) * 100$$

Donde:

Xi: valor de las observaciones (entre 1 y 5, de acuerdo a la escala de daño)

Fi: Frecuencia (número de observaciones) de cada valor.

N: Número total de observaciones realizadas.

Tabla 2.

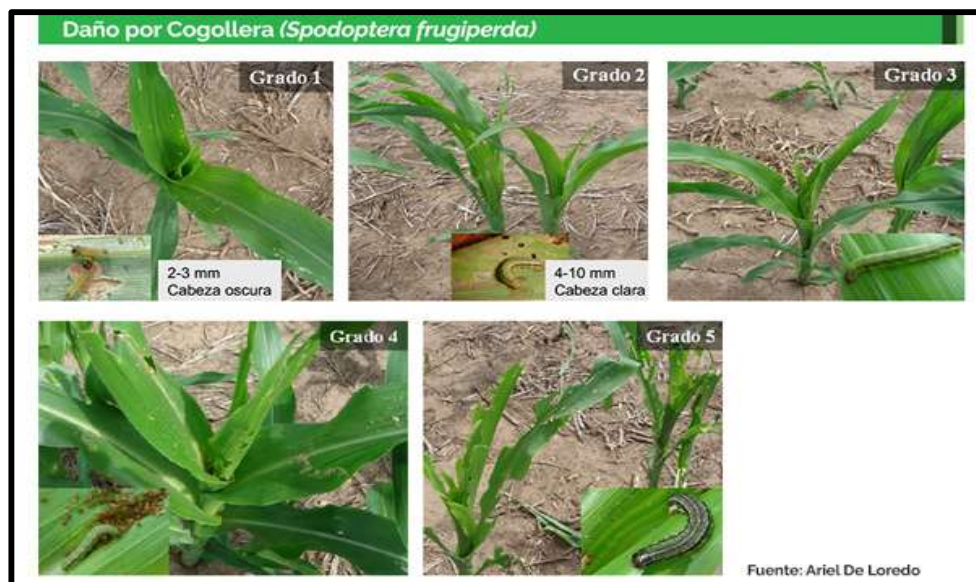
Escala visual planteada por Romero (2018).

| Grado | Características del daño |
|--------------|--|
| 1 | Ningún daño visible, o solamente de 1-3 daños en forma de ventana. |
| 2 | Más de 3 daños en forma de ventana, y/o 1-3 daños menores 10 mm |
| 3 | Más de 3 daños menores de 10 mm, y/o 1-3 daños mayores de 10 mm |
| 4 | De 3-6 daños menores de 10 mm, y/o verticilo destruido más del 50%. |
| 5 | Más de 6 daños mayores de 10 mm, y/o verticilo totalmente destruido. |

Nota. Muestra la clasificación del daño ocasionado por cogollero.

Figura N° 2.

Escala visual para determinar la severidad del cogollero en maíz.



Nota. La presente figura muestra el nivel de daño del gusano cogollero clasificado en 5 grados.

SummitAgro (2017).

3.7. Procedimiento

A. Manejo del cultivo

• Preparación de suelo

Para la preparación del terreno donde se desarrolló el proyecto de investigación, se realizó el corte de los árboles (rozo) de mayor dimensión de tallo, así mismo de las

herbáceas que se encuentran en el lugar para permitir obtener un campo limpio para implementar las unidades experimentales; todos los restos vegetales serán incorporados en la parcela para el aprovechamiento como abonos verdes.

• **Siembra**

La siembra del maíz se realizó en un lapso de tres días después de la incorporación de los restos vegetales producto de la limpieza de campo debidamente trozados para su rápida descomposición.

Se realizó a una densidad de siembra de 0.5 m entre golpes a 0.8 metros entre surcos, teniendo en cuenta que se utilizará 2 semillas por golpe. La variedad sembrada fue maíz amarillo duro Marginal T28.

• **Manejo de malezas**

El primer manejo de malezas se realizó a los 20 días después de la siembra, para garantizar el desarrollo del material vegetal, para esta labor se utilizó mano de obra para un control mecánico ya que se trató de evitar en su totalidad el uso de agroquímicos para no generar contaminación.

• **Señalización y distribución de tratamientos**

Para la señalización del tratamiento en las respectivas unidades experimentales, se confeccionaron letreros de forma rectangular de 20 cm de altura por 30 cm de longitud, los cuales fueron cubierto con una mica de plástico en cuyo interior se encontraba un papel impreso donde se identificó a la unidad experimental, el tratamiento, la repetición y el bloque al que pertenece.

Por último, luego de la confección del tablero se pasó a adicionarle un poste de 70 cm de altura, que sujetó al tablero para darle mayor visibilidad dentro del campo experimental y así facilitar la evaluación.

Para la identificación de los límites de las unidades experimentales y la diferenciación de los bloques entre sí, se utilizaron pitas de rafia de diferentes colores en todo el contorno del área para facilitar la aplicación de los tratamientos y su respectiva evaluación.

• **Aplicación del biocida.**

Para la aplicación del biocida para cada uno de los tratamientos nos hemos apoyado en una mochila de fumigación, donde se disolvió en agua y resina de plátano, a las dosis ya establecidas según corresponda y se realizó la aplicación a los días 25, 35 y 45 días

después de la siembra. La aplicación del biocida fue aplicado en el campo de maíz con presencia de cogollero.

B. Recolección y Preparación de biocida

• Recolección

La recolección del barbasco se realizó en lugares donde ésta planta se ha desarrollado de manera natural, se seleccionaron plantas adultas que puedan contener la mayor concentración de rotenona posible, para que pueda ser aprovechada como biocida para nuestra investigación.

Posterior a su identificación se pasó a la extracción de las raíces, lavando la planta con agua limpia y corriente tratando que no quede partículas de tierra o barro.

• Triturado y picado

Luego de tener las raíces totalmente limpias se procedió al picado en tamaños que permitan la máxima extracción de la rotenona mediante el triturado.

• Extracción el extracto de barbasco

Para la extracción se aplicó 2 litros de agua limpia por cada 1 kg de material vegetal triturado, y se extrajo la mayor cantidad de rotenona para mayor efectividad del biocida.

Pasado a este punto fue necesario contar con una tela fina y un recipiente, donde la tela se colocó en el recipiente, que permitió separar el líquido del sólido, para este procedimiento se aplicó presión de la tela con el material vegetal para extraer el mayor porcentaje de extracto de barbasco posible. El extracto obtenido se deja reposar en un proceso anaeróbico durante 12 horas.

C. Extracción de la resina de plátano

Para la extracción de la resina del plátano se utilizó un machete que ayudó a picar en trozos los pseudotallos como residuo de post cosecha de los campos de cultivo.

Por último, se utilizó el mortero que consiste de un palo de 1.5 m de alto agujerado en la parte superior y fijado en el suelo, que atravesado con un trozo de madera ocasionan presión sobre el pseudotallo para la máxima extracción de la resina.

D. Preparación del biocida

Para evitar reacciones químicas del biocida se utilizó agua totalmente limpia tomada de un manantial, además el extracto estuvo en un balde totalmente sellado con 12 horas de preparación, pasando lo mismo con la resina de plátano.

Cuando llegamos a mezclar las sustancias según las dosis establecidas, se realizó una prueba en blanco con la mochila de fumigación por cada tratamiento, para tener la exactitud del volumen necesario de la mezcla, para cubrir con cabalidad el tratamiento

completo, posterior a ello, se calculó con ayuda de una regla de tres simple el volumen necesario para fumigar todo el tratamiento de cada sustancia.

En el momento de la preparación de los tres primeros tratamientos se llenó con agua al 50% del volumen requerido para fumigar esos tratamientos, luego se aplicaron las dosis de extracto de barbasco requerido, para posterior a esta acción aforar con agua al volumen de mezcla necesaria para la aplicación del tratamiento.

En cuanto a los tratamientos restantes se aplicó la resina de plátano primero y en segundo lugar el extracto de barbasco, en las proporciones de los tratamientos para completar el volumen de mezcla necesaria para fumigar cada uno de ellos en su totalidad.

E. Cálculo de la eficacia

Se utilizaron los datos promedios de incidencia y severidad para luego determinar el porcentaje de eficacia del biocida en cada tratamiento mediante la fórmula de Abbott de Mortalidad corregida.

Figura N° 3.

Fórmula de Mortalidad corregida

$$\%Eficacia = \left[1 - \left(\frac{Td}{Cd} \right) \right] * 100$$

Donde:

*Td: Promedio de incidencia o severidad en parcela tratada después de la aplicación del biocida.

*Cd: Promedio de incidencia o severidad en parcela testigo después de la aplicación del tratamiento.

Nota: En la **figura N° 3**, se muestra la fórmula de Mortalidad corregida, donde a través de los promedios de incidencia y severidad se determinará el porcentaje de eficacia de los extractos vegetales en cada tratamiento (Maignashca, 2018).

3.8. Análisis estadístico

Para el análisis de datos de la investigación se utilizó un Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), compuesto por tres bloques, donde cada uno de ellos tienen distribuidos de forma aleatoria siete tratamientos.

Para obtener la significancia o no significancia de las variables respuesta de la presente investigación, se utilizó un cuadro ANAVA, si el análisis de varianza muestra

diferencias significativas se realizó pruebas de comparaciones múltiples entre tratamientos, donde se utilizó la prueba TUKEY con un 95% de confianza; los datos se procesaron en el Software SAS for System V8 y el programa Microsoft Office Excel 2017.

El modelo que se utilizó para el diseño de esta investigación es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Efecto del cogollero expresado en porcentaje y grados en la i -ésima dosis de aplicación con la j -ésimo bloque.

μ = Media general

α_i = efecto del i -ésimo tratamiento

β_j = efecto del j -ésimo bloque

e_{ij} = efecto del error experimental de i -ésimo tratamiento con el j -ésimo bloque.

También vale recalcar que el cuadro de análisis de varianza (ANVA) que se empleó para el análisis de datos, es la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 3.

Análisis de varianza (ANVA)

| FUENTE DE VARIACIÓN | G.L | S.C | C.M | F calculado | F tabla | |
|---------------------|------------|---------|-------------|-------------|---------|------|
| | | | | | 0.01 | 0.05 |
| Bloques | B-1 | SCb | SCb/B-1(i) | F=i/ii | Ft | Ft |
| Tratamientos | T-1 | SCt | SCt/T-1(ii) | | | |
| TOTAL | (B-1)(T-1) | SCtotal | | | | |

3.9. Consideraciones éticas

El enfoque de este trabajo de investigación se centra en beneficio de los productores de maíz en la zona del Centro Poblado Mesones Muro, brindando soporte técnico y científico para el aprovechamiento de recursos disponibles como son el barbasco y resina de plátano para el control de la principal plaga del cultivo de maíz garantizando un control efectivo evitando la muerte de fauna benéfica. Por otro lado, el compromiso ético de desarrollar la investigación bajo las siguientes reglas:

- Se desarrolló el trabajo de investigación observando los principios éticos y valores que establece la Universidad Politécnica Amazónica.

- Se respetó las costumbres e ideologías dentro de las actividades agrícolas que realizan, para llevar a cabo el manejo de plagas dentro del área cultivada en el lugar donde se llevó a cabo el experimento. Así mismo, presenciar los valores y principios éticos con los agricultores.

- Se respetó los derechos de autor y de la propiedad intelectual, citando como corresponde a sus respectivos autores, evitando el plagio de trabajos ajenos.

- Realizar la investigación tuvo el objetivo de aportar valor a los terrenos donde cultivan maíz.

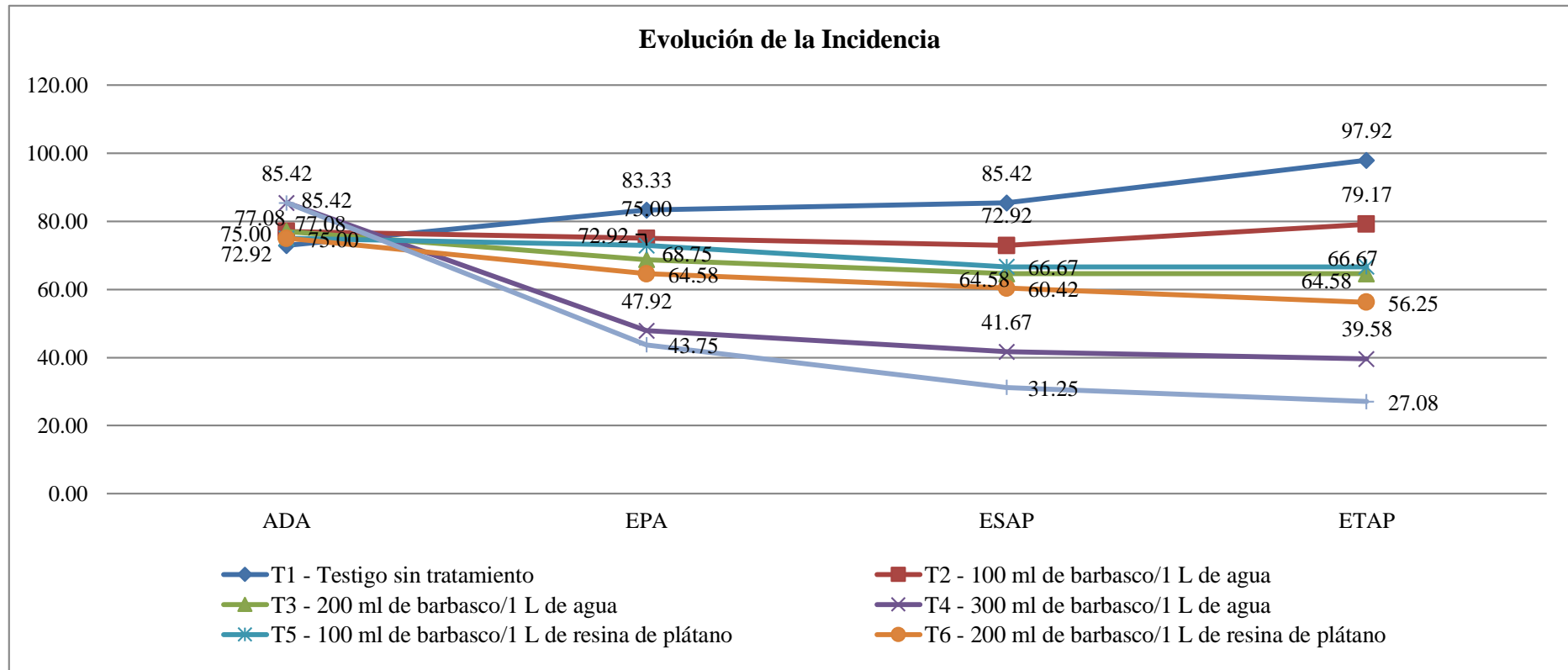
- Se consideró las normas existentes en la Facultad o Escuela Profesional y respetando la estructura aprobada por la universidad.

- La investigación se llevó a cabo, luego de la aprobación del proyecto de tesis por parte de los expertos en la investigación científica.

IV. Resultados

Figura 4

*Evolución de la incidencia de los diferentes tratamientos usados para el control de Cogollero (*Spodoptera frugiperda*), para las evaluaciones antes y después de las aplicaciones. Imaza - Bagua. Mayo - Junio, 2020.*



Nota. La figura 4 nos muestra la evolución de la incidencia del gusano cogollero, según los tratamientos investigados.

4.1. Evolución de la incidencia del gusano cogollero en el cultivo de maíz.

Tabla 4

Análisis de varianza de los diferentes tratamientos para el control de Cogollero (Spodoptera frugiperda) en el cultivo de maíz (Zea mays). Evaluación de incidencia antes de la primera aplicación (ADA). Imaza – Bagua. Mayo, 2020.

| Fuentes de Variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado Medio | Valor F | PR>F | Significación ($\alpha=95\%$) |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------|-------|---------------------------------|
| Tratamientos | 6 | 465.029 | 208.333 | 1.15 | 0.391 | N.S. |
| Repeticiones | 2 | 416.667 | 77.505 | 3.10 | 0.082 | N.S. |
| Error | 12 | 807.292 | 0.052 | | | |
| Total | 20 | 1688.988 | | | | |

Nota. La tabla 4 muestra el coeficiente de variabilidad de la incidencia del gusano cogollero en el cultivo de maíz, antes de la primera aplicación de los extractos vegetales.

La tabla 4 Para indica un coeficiente de variabilidad de 10.48% y un promedio general de 78.27%, lo cual indica un coeficiente variabilidad bajo con una baja variabilidad en los datos evaluados, así también el promedio indica una alta incidencia de daño en el cultivo. El ANAVA muestra que no existe una diferenciación estadística significativa para los tratamientos en estudio.

Tabla 5

Análisis de diferenciación de medias Tukey ($\alpha=95\%$) de los diferentes tratamientos para el control de cogollero (S. frugiperda) en el cultivo de maíz (Z. mays). Evaluación de incidencia antes de la primera aplicación de extracto de barbasco y resina de plátano (ADA). Imaza – Bagua. Mayo, 2020.

| Grupo Tukey | Media | N | Trata |
|-------------|--------|---|-------|
| A | 85.417 | 3 | T7 |
| A | 85.417 | 3 | T4 |
| A | 77.083 | 3 | T3 |
| A | 77.083 | 3 | T2 |
| A | 75.000 | 3 | T5 |
| A | 75.000 | 3 | T6 |
| A | 72.917 | 3 | T1 |

Nota. En la tabla 5 se muestra el análisis de diferenciación de medias Tukey de la incidencia del gusano cogollero en los diferentes tratamientos antes de la primera aplicación de los extractos vegetales.

La tabla 5 indica una similitud entre los tratamientos, arrojando un valor LSD de 23.426 y un valor crítico del rango student de 4.947. Estadísticamente todos los tratamientos fueron iguales.

Tabla 6

Análisis de variancia de los diferentes tratamientos para el control de Cogollero (S. frugiperda) en el cultivo de maíz (Z. mays). Evaluación de incidencia después de la primera aplicación de extracto de barbasco y resina de plátano (EPA). Imaza – Bagua. Mayo, 2020.

| Fuentes de Variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado Medio | Valor F | PR>F | Significación ($\alpha=95\%$) |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------|--------|---------------------------------|
| Tratamientos | 6 | 3768.601 | 628.100 | 9.47 | 0.0006 | ** |
| Repeticiones | 2 | 11.161 | 5.580 | 0.08 | 0.9199 | N.S. |
| Error | 12 | 796.131 | 66.344 | | | |
| Total | 20 | 4575.893 | | | | |

Nota. La tabla 6 muestra el coeficiente de variabilidad de la incidencia del gusano cogollero en el cultivo de maíz, después de la primera aplicación de los extractos vegetales.

En la tabla 6 los resultados mostraron un coeficiente de variabilidad de 12.50% y un promedio general de 65.18%, lo cual indica un coeficiente variabilidad bajo con una baja variabilidad en los datos evaluados, así también el promedio indica una alta incidencia de daño en el cultivo. El ANAVA muestra que existe una diferenciación estadística altamente significativa para los tratamientos en estudio.

Tabla 7

Análisis de diferenciación de medias Tukey ($\alpha=95\%$) de los diferentes tratamientos para el control de cogollero (S. frugiperda) en el cultivo de maíz (Z. mays). Evaluación de incidencia después de la primera aplicación de extracto de barbasco y resina de plátano (ADA). Imaza – Bagua. Mayo, 2020.

| Grupo Tukey | Media | N | Trata |
|-------------|--------|---|-------|
| A | 83.333 | 3 | T1 |
| A | 75.000 | 3 | T2 |
| A | 72.917 | 3 | T5 |

| | | | |
|-----|--------|---|----|
| AB | 68.750 | 3 | T3 |
| ABC | 64.583 | 3 | T6 |
| BC | 47.917 | 3 | T4 |
| C | 43.750 | 3 | T7 |

Nota. En la tabla 7 se muestra el análisis de diferenciación de medias Tukey de la incidencia del gusano cogollero en los diferentes tratamientos después de la primera aplicación de los extractos vegetales.

La tabla 7 indica una diferenciación entre los tratamientos, arrojando un valor LSD de 23.263 y un valor crítico del rango student de 4.947. El tratamiento con menor porcentaje de incidencia fue el T7 – 300 ml de Barbasco/1 L de resina de plátano del cual difiere estadísticamente del Testigo sin aplicación.

Tabla 8

Análisis de variancia de los diferentes tratamientos para el control de Cogollero (S. frugiperda) en el cultivo de maíz (Z. mays). Evaluación de incidencia después de la segunda aplicación de extracto de barbasco y resina de plátano (ESAP). Imaza – Bagua. Junio, 2020.

| Fuentes de Variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado Medio | Valor F | PR>F | Significación ($\alpha=95\%$) |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------|--------|---------------------------------|
| Tratamientos | 6 | 6365.327 | 1060.888 | 10.40 | 0.0004 | ** |
| Repeticiones | 2 | 416.667 | 208.333 | 2.04 | 0.1724 | N.S. |
| Error | 12 | 1223.958 | 101.996 | | | |
| Total | 20 | 8005.952 | | | | |

Nota. La tabla 8 muestra el coeficiente de variabilidad de la incidencia del gusano cogollero en el cultivo de maíz, después de la segunda aplicación de los extractos vegetales.

En la tabla 8 los resultados mostraron un coeficiente de variabilidad de 16.80% y un promedio general de 60.11%, lo cual indica un coeficiente variabilidad bajo con una homogeneidad en los datos evaluados, así también el promedio indica una alta incidencia de daño en el cultivo. El ANAVA muestra que existe una diferenciación estadística altamente significativa para los tratamientos en estudio.

Tabla 9

*Análisis de diferenciación de medias Tukey ($\alpha=95\%$) de los diferentes tratamientos para el control de cogollero (*S. frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Z. mays*). Evaluación de incidencia después de la segunda aplicación de extracto de barbasco y resina de plátano (ESAP). Imaza – Bagua. Junio, 2020.*

| Grupo Tukey | Media | N | Trata |
|-------------|--------|---|-------|
| A | 85.417 | 3 | T1 |
| A | 72.917 | 3 | T2 |
| AB | 66.667 | 3 | T5 |
| AB | 64.583 | 3 | T3 |
| AB | 60.417 | 3 | T6 |
| BC | 39.583 | 3 | T4 |
| C | 31.250 | 3 | T7 |

Nota. En la tabla 9 se muestra el análisis de diferenciación de medias Tukey de la incidencia del gusano cogollero en los diferentes tratamientos después de la segunda aplicación de los extractos vegetales.

La tabla 9 indica una diferenciación estadística entre los tratamientos, arrojando un valor LSD de 28.845 y un valor crítico del rango student de 4.947. Los tratamientos que registraron menor daño en el cultivo fueron el T7 – 300 ml de Barbasco/1 L de resina de plátano y el T4 – 300 ml de Barbasco/1 L agua del cual difiere estadísticamente del Testigo sin aplicación y del resto de tratamientos en estudio.

Tabla 10

*Análisis de variancia de los diferentes tratamientos para el control de Cogollero (*S. frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Z. mays*). Evaluación de incidencia después de la tercera aplicación de extracto de barbasco y resina de plátano (ETAP). Imaza – Bagua. Junio, 2020.*

| Fuentes de Variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado Medio | Valor F | PR>F | Significación ($\alpha=95\%$) |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------|--------|---------------------------------|
| Tratamientos | 6 | 10695.684 | 1782.614 | 28.75 | <.0001 | ** |
| Repeticiones | 2 | 193.452 | 96.726 | 1.56 | 0.2499 | N.S. |
| Error | 12 | 744.048 | 62.004 | | | |
| Total | 20 | 11633.184 | | | | |

Nota. La tabla 10 muestra el coeficiente de variabilidad de la incidencia del gusano cogollero en el cultivo de maíz, después de la tercera aplicación de los extractos vegetales.

En la tabla 10 los resultados mostraron un coeficiente de variabilidad de 12.91% y un promedio general de 61.01%, lo cual indica un coeficiente de variabilidad bajo con una baja variabilidad en los datos evaluados, así también el promedio indica una alta incidencia de daño en el cultivo. El ANAVA muestra que existe una diferenciación estadística altamente significativa para los tratamientos en estudio.

Tabla 11

*Análisis de diferenciación de medias Tukey ($\alpha=95\%$) de los diferentes tratamientos para el control de cogollero (*S. frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Z. mays*). Evaluación de incidencia después de la tercera aplicación de extracto de barbasco y resina de plátano (ETAP). Imaza – Bagua. Junio, 2020.*

| Grupo Tukey | Media | N | Trata |
|-------------|--------|---|-------|
| A | 97.917 | 3 | T1 |
| AB | 79.167 | 3 | T2 |
| BC | 66.667 | 3 | T5 |
| BC | 64.583 | 3 | T3 |
| CD | 56.250 | 3 | T6 |
| DE | 35.417 | 3 | T4 |
| E | 27.083 | 3 | T7 |

Nota. En la tabla 11 se muestra el análisis de diferenciación de medias Tukey de la incidencia del gusano cogollero en los diferentes tratamientos después de la tercera aplicación de los extractos vegetales.

La tabla 11 indica una diferenciación estadística entre los tratamientos, arrojando un valor LSD de 22.49 y un valor crítico del rango student de 4.947. Los tratamientos que registraron menor daño en el cultivo fueron el T7 – 300 ml de Barbasco/1 L de resina de plátano y el T4 – 300 ml de Barbasco/1 L agua del cual difiere estadísticamente del Testigo sin aplicación y del resto de tratamientos en estudio.

a) Control de la incidencia del gusano cogollero en el cultivo de maíz

Respecto a la incidencia se obtuvieron los siguientes resultados:

El T2- 100 ml de barbasco/1L de agua: inició con una incidencia de 77.083% y después de las tres aplicaciones se obtuvo una incidencia de 79.167%, implica que este tratamiento no mostró un control significativo.

El T3- 200 ml de barbasco/1L de agua: inició con una incidencia de 77.083% y después de 3 aplicaciones la incidencia del gusano cogollero disminuyó a 64.583%, señala que mostró una diferencia significativa de control.

El T4- 300ml de barbasco/1L de agua: este tratamiento tuvo una incidencia inicial de 85.417% y después de 3 aplicaciones del extracto de barbasco, la incidencia disminuyó a 39.583%, demostrando el rango más amplio respecto a los tratamientos T2, T3, T5 y T6.

El T5- 100 ml de barbasco/1L de resina de plátano: este tratamiento tuvo una incidencia inicial de 75% y después de la tercera aplicación la incidencia fue de 66.667%, es decir, logró disminuir en un 8.33%.

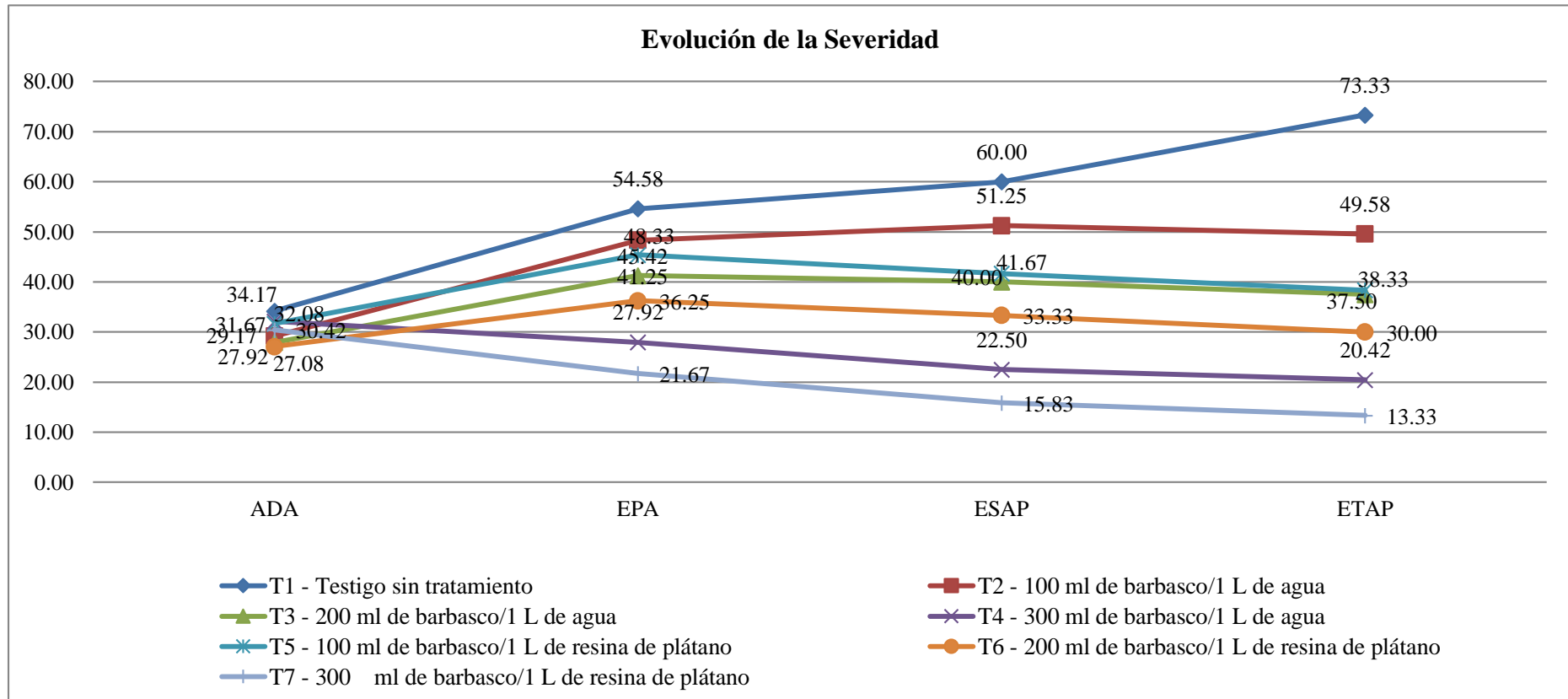
El T6- 200 ml de barbasco/1L de resina de plátano: mostró una incidencia inicial de 75% y en la evaluación después de la tercera aplicación, la incidencia disminuyó en a 56.250%.

El T7- 300 ml de barbasco/1L de resina de plátano: la incidencia antes de la primera aplicación fue de 85.417% y después de las 3 aplicaciones la incidencia disminuyó a un 27.083%, considerando a este tratamiento como el de mayor control de la incidencia del gusano cogollero.

Con respecto al tratamiento testigo T1 tuvo una incidencia inicial de 72.917% y en la última evaluación dicho tratamiento alcanzó un 97.917% de incidencia, mostrando plantas totalmente atacadas por el cogollero.

Figura 5

*Evolución de la severidad de los diferentes tratamientos usados para el control de Cogollero (*Spodoptera frugiperda*), para las evaluaciones antes y después de las aplicaciones. Imaza - Bagua. Mayo - Junio, 2020.*



Nota. La figura 5 nos muestra la evolución de la severidad del gusano cogollero, según los tratamientos investigados.

4.2. Evolución de la Severidad ocasionada por el gusano cogollero en el cultivo de maíz.

Tabla 12

Análisis de variancia de los diferentes tratamientos para el control de Cogollero (S. frugiperda) en el cultivo de maíz (Z. mays). Evaluación de severidad antes de la primera aplicación de extracto de barbasco y resina de plátano (ADA). Imaza – Bagua. Mayo, 2020.

| Fuentes de Variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado Medio | Valor F | PR>F | Significación ($\alpha=95\%$) |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------|-------|---------------------------------|
| Tratamientos | 6 | 111.905 | 18.651 | 0.53 | 0.774 | N.S. |
| Repeticiones | 2 | 55.357 | 27.678 | 0.79 | 0.476 | N.S. |
| Error | 12 | 420.685 | 35.057 | | | |
| Total | 20 | 587.947 | | | | |

Nota. La tabla 12 muestra el coeficiente de variabilidad de la severidad del gusano cogollero en el cultivo de maíz, antes de la primera aplicación de los extractos vegetales.

En la tabla 12 los resultados mostraron un coeficiente de variabilidad de 19.50% y un promedio general de 30.35%, lo cual indica un coeficiente variabilidad medio con una homogeneidad en los datos evaluados, así también el promedio indica una alta severidad de daño en el cultivo. El ANAVA muestra que no existe una diferenciación estadística significativa para los tratamientos en estudio.

Tabla 13

Análisis de diferenciación de medias Tukey ($\alpha=95\%$) de los diferentes tratamientos para el control de cogollero (S. frugiperda) en el cultivo de maíz (Zea mays). Evaluación de severidad antes de la primera aplicación de extracto de barbasco y resina de plátano (ADA). Imaza – Bagua. Mayo, 2020.

| Grupo Tukey | Media | N | Trata |
|-------------|--------|---|-------|
| A | 34.167 | 3 | T1 |
| A | 32.083 | 3 | T4 |
| A | 31.667 | 3 | T5 |
| A | 30.417 | 3 | T7 |
| A | 29.167 | 3 | T2 |
| A | 27.917 | 3 | T3 |
| A | 27.083 | 3 | T6 |

Nota. En la tabla 13 se muestra el análisis de diferenciación de medias Tukey de la severidad del gusano cogollero en los diferentes tratamientos antes de la primera aplicación de los extractos vegetales.

La tabla 13 indica una igualdad a nivel estadístico entre los tratamientos, arrojando un valor LSD de 16.911 y un valor crítico del rango student de 4.947.

Tabla 14

Análisis de variancia de los diferentes tratamientos para el control de Cogollero (S. frugiperda) en el cultivo de maíz (Z. mays). Evaluación de severidad después de la primera aplicación de extracto de barbasco y resina de plátano (EPA). Imaza – Bagua. Mayo, 2021.

| Fuentes de Variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado Medio | Valor F | PR>F | Significación ($\alpha=95\%$) |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------|--------|---------------------------------|
| Tratamientos | 6 | 2418.601 | 403.100 | 21.44 | 0.0001 | ** |
| Repeticiones | 2 | 92.113 | 46.056 | 2.45 | 0.1282 | N.S. |
| Error | 12 | 225.595 | 18.800 | | | |
| Total | 20 | 2736.309 | | | | |

Nota. La tabla 14 muestra el coeficiente de variabilidad de la severidad del gusano cogollero en el cultivo de maíz, después de la primera aplicación de los extractos vegetales.

En la tabla 14 los resultados mostraron un coeficiente de variabilidad de 11.02% y un promedio general de 39.34%, lo cual indica un coeficiente variabilidad bajo con una baja variabilidad en los datos evaluados, así también el promedio indica una alta severidad de daño en el cultivo. El ANAVA muestra que existe una diferenciación estadística altamente significativa para los tratamientos en estudio.

Tabla 15.

Análisis de diferenciación de medias Tukey ($\alpha=95\%$) de los diferentes tratamientos para el control de cogollero (S. frugiperda) en el cultivo de maíz (Z. mays). Evaluación de severidad después de la primera aplicación de extracto de barbasco y resina de plátano (ADA). Imaza – Bagua. Mayo, 2020.

| Grupo Tukey | Media | N | Trata |
|-------------|--------|---|-------|
| A | 54.583 | 3 | T1 |
| AB | 48.333 | 3 | T2 |
| AB | 45.417 | 3 | T5 |
| B | 41.250 | 3 | T3 |

| | | | |
|----|--------|---|----|
| BC | 36.250 | 3 | T6 |
| CD | 27.917 | 3 | T4 |
| D | 21.667 | 3 | T7 |

Nota. En la tabla 15 se muestra el análisis de diferenciación de medias Tukey de la severidad del gusano cogollero en los diferentes tratamientos después de la primera aplicación de los extractos vegetales.

La tabla 15 indica una diferenciación entre los tratamientos, arrojando un valor LSD de 12.384 y un valor crítico del rango student de 4.947. El tratamiento con menor porcentaje de severidad fue el T7 – 300 ml de Barbasco/1 L de resina de plátano del cual difiere estadísticamente del Testigo sin aplicación.

Tabla 16

Análisis de variancia de los diferentes tratamientos para el control de Cogollero (S. frugiperda) en el cultivo de maíz (Z. mays). Evaluación de severidad después de la segunda aplicación de extracto de barbasco y resina de plátano (ESAP). Imaza – Bagua. Junio, 2020.

| Fuentes de Variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado Medio | Valor F | PR>F | Significación ($\alpha=95\%$) |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------|--------|---------------------------------|
| Tratamientos | 6 | 4290.327 | 715.055 | 71.81 | 0.0001 | ** |
| Repeticiones | 2 | 14.881 | 7.440 | 0.75 | 0.4945 | N.S. |
| Error | 12 | 119.494 | 101.996 | | | |
| Total | 20 | 4424.702 | | | | |

Nota. La tabla 16 muestra el coeficiente de variabilidad de la severidad del gusano cogollero en el cultivo de maíz, después de la segunda aplicación de los extractos vegetales.

En la tabla 16 los resultados mostraron un coeficiente de variabilidad de 8.35% y un promedio general de 37.80%, lo cual indica un coeficiente de variabilidad bajo con una baja variabilidad en los datos evaluados, así también el promedio indica una alta severidad de daño en el cultivo. El ANAVA muestra que existe una diferenciación estadística altamente significativa para los tratamientos en estudio.

Tabla 17

Análisis de diferenciación de medias Tukey ($\alpha=95\%$) de los diferentes tratamientos para el control de cogollero (S. frugiperda) en el cultivo de maíz (Z. mays). Evaluación de severidad después de la segunda aplicación de extracto de barbasco y resina de plátano (ESAP). Imaza – Bagua. Junio, 2020.

| Grupo Tukey | Media | N | Trata |
|-------------|--------|---|-------|
| A | 60.000 | 3 | T1 |
| A | 51.250 | 3 | T2 |
| B | 41.667 | 3 | T5 |
| B | 40.000 | 3 | T3 |
| B | 33.333 | 3 | T6 |
| C | 22.500 | 3 | T4 |
| C | 15.833 | 3 | T7 |

Nota. En la tabla 17 se muestra el análisis de diferenciación de medias Tukey de la severidad del gusano cogollero en los diferentes tratamientos después de la segunda aplicación de los extractos vegetales.

La tabla 17 indica una diferenciación estadística entre los tratamientos, arrojando un valor LSD de 9.013 y un valor crítico del rango student de 4.947. Los tratamientos que registraron menor porcentaje severidad en el cultivo fueron el T7 – 300 ml de Barbasco/1 L de resina de plátano y el T4 – 300 ml de Barbasco/1 L agua del cual difieren estadísticamente del Testigo sin aplicación y del resto de tratamientos en estudio.

Tabla 18

Análisis de variancia de los diferentes tratamientos para el control de Cogollero (S. frugiperda) en el cultivo de maíz (Z. mays). Evaluación de severidad después de la tercera aplicación de extracto de barbasco y resina de plátano (ETAP). Imaza – Bagua. Junio, 2020.

| Fuentes de Variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado Medio | Valor F | PR>F | Significación ($\alpha=95\%$) |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------|--------|---------------------------------|
| Tratamientos | 6 | 7088.541 | 1181.424 | 71.90 | <.0001 | ** |
| Repeticiones | 2 | 1.786 | 0.893 | 0.05 | 0.9473 | N.S. |
| Error | 12 | 197.173 | 16.431 | | | |
| Total | 20 | 7287.500 | | | | |

Nota. La tabla 18 muestra el coeficiente de variabilidad de la severidad del gusano cogollero en el cultivo de maíz, después de la tercera aplicación de los extractos vegetales. En la tabla 18 los resultados mostraron un coeficiente de variabilidad de 10.81% y un promedio general de 37.50%, lo cual indica un coeficiente de variabilidad bajo con una baja variabilidad en los datos evaluados, así también el promedio indica una alta severidad de daño en el cultivo. El ANAVA muestra que existe una diferenciación estadística altamente significativa para los tratamientos en estudio.

Tabla 19

*Análisis de diferenciación de medias Tukey ($\alpha=95\%$) de los diferentes tratamientos para el control de cogollero (*S. frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Z. mays*). Evaluación de severidad después de la tercera aplicación de extracto de barbasco y resina de plátano (ETAP). Imaza – Bagua. Junio, 2020.*

| Grupo Tukey | Media | N | Trata |
|-------------|--------|---|-------|
| A | 73.333 | 3 | T1 |
| B | 49.583 | 3 | T2 |
| BC | 38.333 | 3 | T5 |
| C | 37.500 | 3 | T3 |
| CD | 30.000 | 3 | T6 |
| DE | 20.417 | 3 | T4 |
| E | 13.333 | 3 | T7 |

Nota. En la tabla 19 se muestra el análisis de diferenciación de medias Tukey de la severidad del gusano cogollero en los diferentes tratamientos después de la tercera aplicación de los extractos vegetales.

La tabla 19 indica una diferenciación estadística entre los tratamientos, arrojando un valor LSD de 11.58 y un valor crítico del rango student de 4.947. El tratamiento que registró menor daño en el cultivo fue el T7 – 300 ml de Barbasco/1 L de resina de plátano del cual difiere estadísticamente del Testigo sin aplicación y del resto de tratamientos en estudio.

b) Control de la severidad ocasionada por el gusano cogollero en el cultivo de maíz

Respecto a la severidad se obtuvieron los siguientes resultados:

El T2- 100 ml de barbasco/1L de agua: inició con una severidad de 29.167% y después de la tercera aplicación la severidad se mostró en un 49.583% implica que este tratamiento no mostró un control significativo.

El T3- 200 ml de barbasco/1L de agua: inició con una severidad de 27.917% y después de 3 aplicaciones la severidad del gusano cogollero fue de 37.500% señala que no mostró una diferencia significativa de control.

El T4- 300ml de barbasco/1L de agua: este tratamiento tuvo una severidad inicial de 32.083% y después de 3 aplicaciones del extracto de barbasco, la severidad disminuyó a 20.417%, demostrando el rango más amplio respecto a los tratamientos T2, T3, T5 y T6.

El T5- 100 ml de barbasco/1L de resina de plátano: este tratamiento tuvo una severidad inicial de 31.667% y después de la tercera aplicación la severidad fue de 38.333%.

El T6- 200 ml de barbasco/1L de resina de plátano: mostró una severidad inicial de 27.083% y en la evaluación después de la tercera aplicación, la severidad fue de 30.00%.

El T7- 300 ml de barbasco/1L de resina de plátano: la severidad antes de la primera aplicación fue de 30.417% y después de las 3 aplicaciones la severidad disminuyó a un 13.333%, considerando a este tratamiento como el de mayor control de la severidad del gusano cogollero.

Con respecto al tratamiento testigo T1 tuvo una severidad inicial de 34.167% y en la última evaluación dicho tratamiento alcanzó un 73.333% de severidad, mostrando plantas totalmente atacadas por el cogollero.

4.3. Análisis del porcentaje de eficacia

Tabla 20

Porcentaje de Eficacia de los diferentes tratamientos para el control de cogollero (Spodoptera frugiperda), para evaluaciones de incidencia antes y después de las tres aplicaciones. Imaza – Bagua. Mayo - Junio, 2020.

| Tratamientos | Evaluaciones antes y después de la Aplicación | | | | | | | |
|--|---|------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|
| | ADA* | | EPA* | | ESAP* | | ETAP* | |
| | 19/05/2021 | %E | 25/05/2021 | % E | 04/06/2021 | % E | 14/06/2021 | % E |
| T1 - Testigo sin tratamiento | 72.917 | ---- | 83.333 | ---- | 85.417 | ---- | 97.917 | ---- |
| T2 - 100 ml de barbasco/1 L de agua | 77.083 | ---- | 75.000 | 10.00% | 72.917 | 14.63% | 79.167 | 23.52% |
| T3 - 200 ml de barbasco/1 L de agua | 77.083 | ---- | 68.750 | 17.50% | 64.583 | 24.39% | 64.583 | 37.61% |
| T4 - 300 ml de barbasco/1 L de agua | 85.417 | ---- | 47.917 | 42.50% | 41.667 | 51.22% | 39.583 | 65.49% |
| T5 - 100 ml de barbasco/1 L de resina de plátano | 75.000 | ---- | 72.917 | 12.50% | 66.667 | 21.95% | 66.667 | 33.81% |
| T6 - 200 ml de barbasco/1 L de resina de plátano | 75.000 | ---- | 64.583 | 22.50% | 60.417 | 29.27% | 56.250 | 44.15% |
| T7 - 300 ml de barbasco/1 L de resina de plátano | 85.417 | ---- | 43.750 | 47.50% | 31.250 | 63.41% | 27.083 | 76.39% |

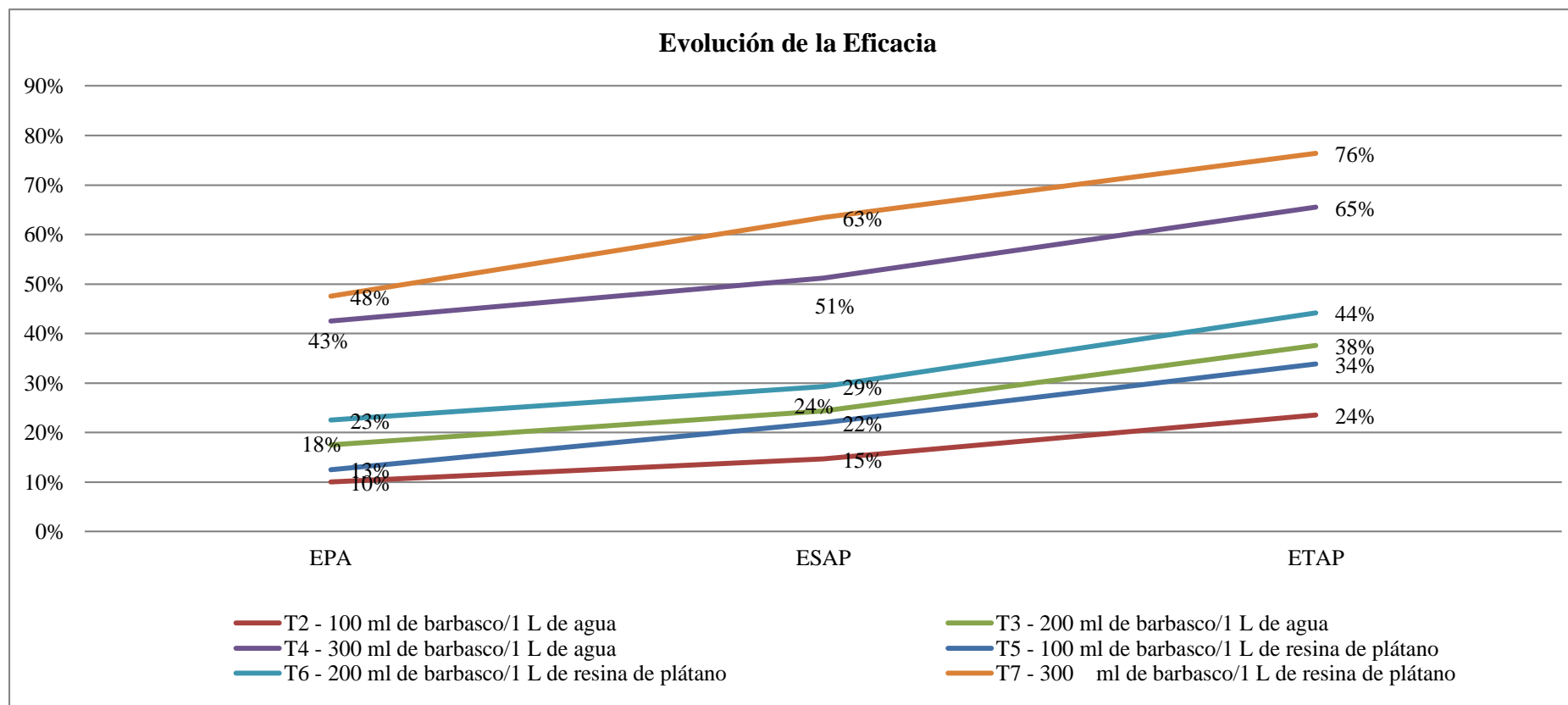
*ADA: Evaluación antes de la aplicación. *EPA: Evaluación después de la primera aplicación. *ESAP: Evaluación después de la segunda aplicación. *ETAP: Evaluación después de la tercera aplicación.

Nota. La tabla 20 indica el porcentaje de eficacia los extractos vegetales según los tratamientos para el control de la incidencia del gusano cogollero.

La tabla 20 muestra los valores con mejores porcentajes de eficacia fueron para los tratamientos T4 – 300 ml de Barbasco/1 L de agua y T7 – 300 ml de Barbasco/1 L de resina de plátano.

Figura 6

*Evolución del porcentaje de eficacia de los diferentes tratamientos usados para el control de Cogollero (*Spodoptera frugiperda*), para las evaluaciones de incidencia después de las aplicaciones. Imaza - Bagua. Mayo - Junio, 2020.*



Nota. La figura 6 nos muestra el porcentaje de eficacia de los extractos vegetales sobre el control de la incidencia del gusano cogollero, según los tratamientos investigados.

c) Eficacia del extracto de barbasco con resina de plátano y extracto de barbasco

✓ **En cuanto a la eficacia del extracto de barbasco y extracto de barbasco con resina de plátano en cuanto a la incidencia del gusano cogollero mostraron los siguientes resultados:**

El T2- 100 ml de barbasco/1L de agua: 23.52% de eficacia en control de la incidencia del gusano cogollero.

El T3- 200 ml de barbasco/1L de agua: 37.61% de eficacia después de la tercera aplicación.

El T4- 300ml de barbasco/1L de agua: este tratamiento mostró una eficacia de control de 65.49% sobre la incidencia del gusano cogollero, siendo el tratamiento con mayor control de la incidencia del gusano cogollero con respecto a los T2, T3, T5 y T6.

El T5- 100 ml de barbasco/1L de resina de plátano: mostró una eficacia de 33.81% después de la tercera aplicación.

El T6- 200 ml de barbasco/1L de resina de plátano: obtuvo una eficacia de 44.15% en control de la incidencia del cogollero en maíz.

El T7- 300 ml de barbasco/1L de resina de plátano: mostró una eficacia de 76.39% frente al control de la incidencia del gusano cogollero, siendo el tratamiento con mayor porcentaje de eficacia.

Tabla 21

Porcentaje de Eficacia de los diferentes tratamientos para el control de cogollero (Spodoptera frugiperda), para evaluaciones de severidad antes y después de las tres aplicaciones. Imaza – Bagua. Mayo - Junio, 2020.

| Tratamientos | Evaluaciones antes y después de la Aplicación | | | | | | | |
|--|---|------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|
| | ADA* | | EPA* | | ESAP* | | ETAP* | |
| | 19/05/2021 | % E | 20/05/2021 | % E | 25/05/2021 | % E | 04/06/2021 | % E |
| T1 - Testigo sin tratamiento | 34.167 | ---- | 54.583 | ---- | 60.000 | ---- | 73.333 | ---- |
| T2 - 100 ml de barbasco/1 L de agua | 29.167 | ---- | 48.333 | 11.45% | 51.250 | 14.58% | 49.583 | 20.80% |
| T3 - 200 ml de barbasco/1 L de agua | 27.917 | ---- | 41.250 | 24.43% | 40.000 | 33.33% | 37.500 | 37.42% |
| T4 - 300 ml de barbasco/1 L de agua | 32.083 | ---- | 27.917 | 48.85% | 22.500 | 62.50% | 20.417 | 70.35% |
| T5 - 100 ml de barbasco/1 L de resina de plátano | 31.667 | ---- | 45.417 | 16.79% | 41.667 | 30.56% | 38.333 | 43.60% |
| T6 - 200 ml de barbasco/1 L de resina de plátano | 27.083 | ---- | 36.250 | 33.59% | 33.333 | 44.44% | 30.000 | 48.39% |
| T7 - 300 ml de barbasco/1 L de resina de plátano | 30.417 | ---- | 21.667 | 60.31% | 15.833 | 73.61% | 13.333 | 79.58% |

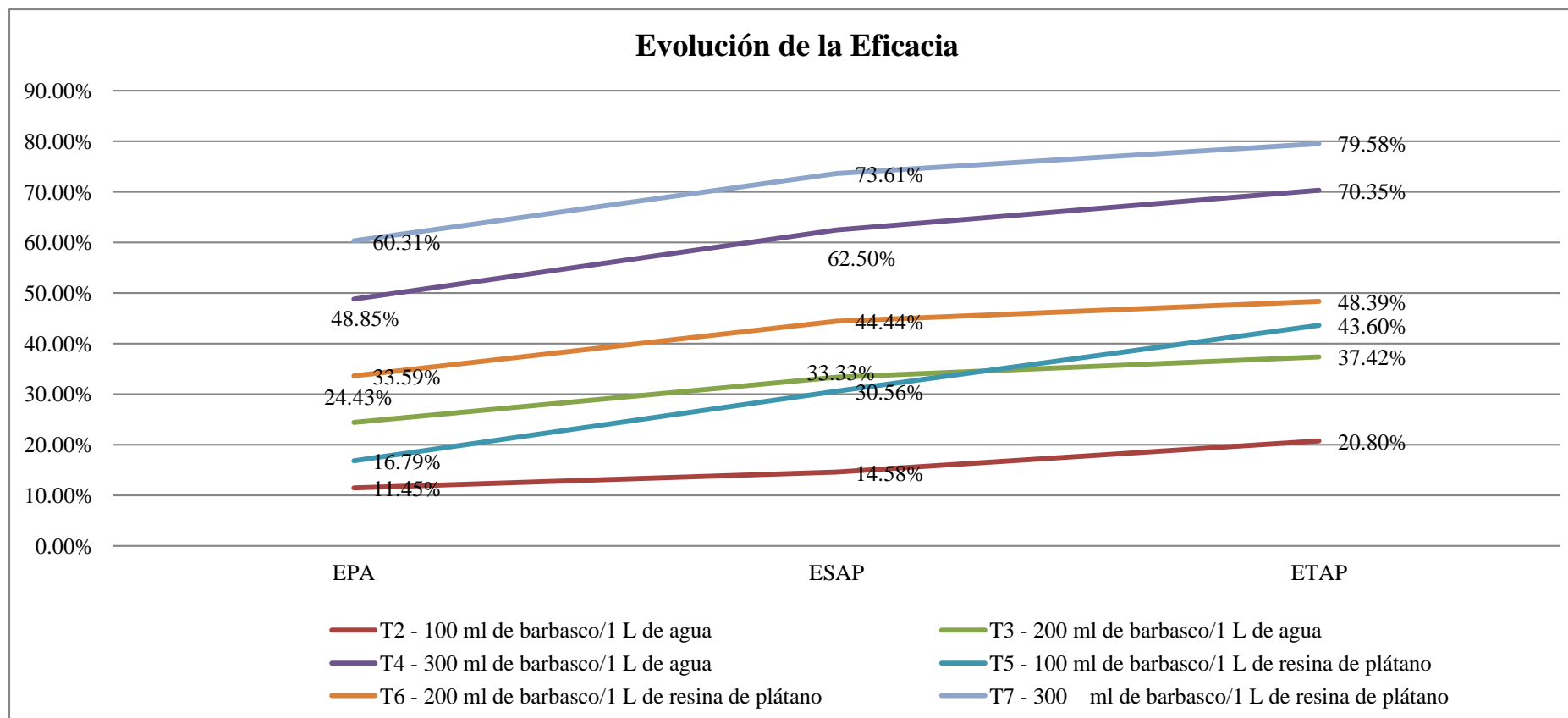
*ADA: Evaluación antes de la aplicación. *EPA: Evaluación después de la primera aplicación. *ESAP: Evaluación después de la segunda aplicación. *ETAP: Evaluación después de la tercera aplicación.

Nota. La tabla 21 indica el porcentaje de eficacia los extractos vegetales según los tratamientos para el control de la severidad del gusano cogollero.

La tabla 21 muestra los valores con mejores porcentajes de eficacia fueron para los tratamientos T4 – 300 ml de Barbasco/1 L de agua y T7 – 300 ml de Barbasco/1 L de resina de plátano.

Figura 7

*Evolución del porcentaje de eficacia de los diferentes tratamientos usados para el control de Cogollero (*Spodoptera frugiperda*), para las evaluaciones de severidad, después de las aplicaciones. Mayo - Junio, 2020.*



Nota. La figura 7 nos muestra el porcentaje de eficacia de los extractos vegetales sobre el control de la severidad del gusano cogollero, según los tratamientos investigados.

✓ **En cuanto a la eficacia del extracto de barbasco y extracto de barbasco con resina de plátano en cuanto a la severidad del gusano cogollero mostraron los siguientes resultados:**

El T2- 100 ml de barbasco/1L de agua: 20.80% de eficacia en control de la severidad del gusano cogollero.

El T3- 200 ml de barbasco/1L de agua: 37.42% de eficacia después de la tercera aplicación.

El T4- 300ml de barbasco/1L de agua: este tratamiento mostró una eficacia de control de 70.35% sobre la severidad del gusano cogollero, siendo el tratamiento con mayor control de la severidad del gusano cogollero con respecto a los T2, T3, T5 y T6.

El T5- 100 ml de barbasco/1L de resina de plátano: mostró una eficacia de 43.60% después de la tercera aplicación.

El T6- 200 ml de barbasco/1L de resina de plátano: obtuvo una eficacia de 48.39% en control de la severidad del cogollero en maíz.

El T7- 300 ml de barbasco/1L de resina de plátano: mostró una eficacia de 79.58% frente al control de la severidad del gusano cogollero, siendo el tratamiento con mayor porcentaje de eficacia.

• **Mejor dosis de extracto de barbasco y extracto de barbasco con resina de plátano para el mayor control de cogollero (*Spodoptera frugiperda*).**

Las dosis de mayor control del gusano cogollero en base a la incidencia y a la severidad, destacaron los T4 – 300 ml de extracto de barbasco/ 1L de agua que disminuyó la incidencia a 39.583% y la severidad a un 20.417%. Así mismo, el T7- 300 ml de extracto de barbasco/ 1L de resina de plátano controló la incidencia a un 27.083% y la severidad fue de 13.333%; por lo que, ambos tratamientos con la dosis de 300ml mostraron el mayor control del gusano cogollero frente a los tratamientos con la dosis de 200 ml y 100 ml de extracto de barbasco y extracto de barbasco con resina de plátano.

• **Acción coadyuvante de la resina de plátano en el extracto de barbasco para el control del cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz.**

La acción coadyuvante se determinó comparando ambos extractos, obteniendo los siguientes resultados:

✓ **Eficacia en cuanto al control de la incidencia.**

El T2- 100 ml de extracto de barbasco/ 1L agua mostró 23.52% de eficacia y el T5- 100 ml de extracto de barbasco/ 1L de resina de plátano mostró 33.81% de eficacia. El T5 presenta la misma dosis que el T2, lo que varía es la resina de plátano, que muestra una diferencia de 10.29% frente a la aplicación con agua.

El T3- 200 ml de extracto de barbasco/ 1L agua tuvo una eficacia de 37.61% y el T6- 200 ml de extracto de barbasco/ 1L de resina de plátano mostró una eficacia de 44.15%, siendo el T6 con mayor porcentaje de eficacia con una diferencia de 6.54%.

El T4- 300 ml de extracto de barbasco/ 1L agua tuvo una eficacia de 65.49% sobre la incidencia del gusano cogollero y el T7- 300 ml de extracto de barbasco/ 1L de resina de plátano mostró una eficacia de 76.39%, siendo este último mayor en un 10.9 % que el T4. Ambos tratamientos obtuvieron el mayor porcentaje de eficacia frente a los demás tratamientos evaluados, el T7 mostró mayor control de la incidencia del gusano cogollero, siendo superior al T4 en un 10%, existiendo una acción coadyuvante en la resina de plátano.

✓ **Eficacia en cuanto al control de la severidad del gusano cogollero**

T2- 100 ml de extracto de barbasco/ 1L agua: Mostró 20.80% de eficacia y el T5- 100 ml de extracto de barbasco/ 1L de resina de plátano: Mostró 43.60% de eficacia. El T5 presenta la misma dosis que el T2, lo que varía es la resina de plátano, que muestra una diferencia de 22.80% frente a la aplicación con agua.

T3- 200 ml de extracto de barbasco/ 1L agua: Tuvo una eficacia de 37.42% y el T6- 200 ml de extracto de barbasco/ 1L de resina de plátano: Mostró una eficacia de 48.39%, siendo el T6 con mayor porcentaje de eficacia con una diferencia de 10.97%.

T4- 300 ml de extracto de barbasco/ 1L agua: Tuvo una eficacia de 70.35% sobre la severidad del gusano cogollero y el T7- 300 ml de extracto de barbasco/ 1L de resina de plátano mostró una eficacia de 79.58%, siendo este último mayor en un 9.23 % que el T4. Ambos tratamientos obtuvieron el mayor porcentaje de eficacia frente a los demás tratamientos evaluados, el T7 mostró mayor control de la severidad del gusano cogollero, siendo superior al T4 en un 9%, existiendo una acción coadyuvante en la resina de plátano.

Para ambos parámetros de control tanto la incidencia y la severidad del gusano cogollero en el cultivo de maíz, la acción coadyuvante de la resina de plátano se mostró en la diferencia del porcentaje de eficacia siendo mayor en un 10% para la incidencia y un 15% sobre el control de la severidad frente a los tratamientos que no fueron aplicados resina de plátano como son el T2, T3 y T4.

V. Discusiones

- De los resultados obtenidos nos muestran que para la primera evaluación (ADA) antes de la aplicación, los tratamientos no marcaron diferenciación estadística es decir hubo similitud en todos los tratamientos incluyendo el testigo.

- Para las evaluaciones de incidencia en la segunda y tercera evaluación (Tabla 6 y 8) los datos arrojaron alta significación, es decir los tratamientos son estadísticamente diferentes, donde la prueba de comparación Tukey (Tabla 7 y 9) nos muestra diferentes grupos variables de control. El tercer grupo variable lo forman los tratamientos T6 – 200 ml de barbasco/ 1 L de agua, T4 – 300 ml de Barbasco/ 1 L de agua y T7 – 300 ml de barbasco/ 1 L de resina de plátano, estos tratamientos presentan alta diferenciación estadística respecto del resto (T1, T2, T3 y T5) con menores porcentajes de incidencia y severidad de daño al cultivo. Estos resultados demuestran que algunas dosis del extracto de barbasco (*Lonchocarpus utilis*), ejercen control sobre este gusano cogollero disminuyendo su incidencia y severidad de daño en el cultivo de maíz, tal y como menciona Sánchez (2018) donde muestra que algunas concentraciones de Barbasco ejercen un efecto biocida sobre esta plaga.

- Para las evaluaciones de severidad en la segunda evaluación (Tabla 14), los datos arrojaron alta significación, es decir los tratamientos son estadísticamente diferentes, donde la prueba de comparación Tukey (Tabla 15) nos muestra cuatro grupos variables de control: el primer grupo lo conforman los tratamientos T1 – Testigo sin aplicación, T2 – 100 ml de barbasco/1 L de agua y T5 – 100 ml de barbasco/1 L de resina de plátano. El segundo grupo está conformado por los tratamientos T2 – 100 ml de barbasco/1 L de agua, T5 – 100 ml de barbasco/1 L de resina de plátano, T3 – 200 ml de barbasco/ 1 L de agua y T6 – 200 ml de barbasco/ 1 L de agua. El tercer grupo lo forman los tratamientos T6 – 200 ml de barbasco/ 1 L de agua y T4 – 300 ml de Barbasco/ 1 L de agua y el último grupo con menor porcentaje de severidad y menor daño en el cultivo lo conforma el T4 – 300 ml de Barbasco/ 1 L de agua y el T7 – 300 ml de barbasco/ 1 L de resina de plátano.

- Para la cuarta evaluación de incidencia y severidad los tratamientos mostraron diferencias estadísticas altamente significativas (Tabla 10 y 18) formando cinco grupos de control, en el primer grupo lidera el T1 – Testigo sin aplicación del cual registra un alto porcentaje de incidencia 97.92% y severidad 73.33% con bastante daño foliar al cultivo. En el último grupo el cual está conformado por los tratamientos T4 – 300 ml de Barbasco/ 1 L de agua y T7 – 300 ml de barbasco/ 1 L de resina de plátano obtuvieron

los menores porcentajes de incidencia (35% y 20.4%) y severidad (27% y 13.3%) respectivamente, es decir a una alta concentración de Barbasco ejercieron un mejor control del daño en el cultivo disminuyendo los porcentajes de incidencia y severidad producido por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) (Tabla 11) a similitud Sánchez (2018) y Mazo (2018) corroboraron al mencionar que a mayor concentración de barbasco, mejor es el control de diferentes plagas entre ellas gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

- Los porcentajes de eficacia para las evaluaciones de incidencia después de las aplicaciones nos muestran resultados exitosos a partir de la segunda aplicación de los tratamientos donde el T4 – 300 ml de Barbasco/ 1 L de agua y el T7 – 300 ml de barbasco/ 1 L de resina de plátano sobrepasaron el 50% de control del daño foliar en el cultivo. Los mejores porcentajes de eficacia se muestra en la tercera evaluación después de la tercera aplicación donde el T4 – 300 ml de Barbasco/ 1 L de agua registra un 65.49% de eficacia y el T7 – 300 ml de barbasco/ 1 L de resina de plátano registró un 76.39% de control, ambos tratamientos considerado eficaces (Tabla 20). A su vez Simbaña (2018) obtienen resultados similares donde menciona que con el uso de la rotenona pueden obtener controles del 50% de eficiencia en diferentes plagas.

- En el grafico 4, nos muestra la evolución de los porcentajes de eficacia en las diferentes evaluaciones de incidencia después de las aplicaciones del cual, todos los tratamientos aplicados muestran una línea ascendente en el control siendo los más resaltantes el T4 – 300 ml de Barbasco/ 1 L de agua y el T7 – 300 ml de barbasco/ 1 L de resina de plátano.

- Los porcentajes de eficacia para las evaluaciones de severidad después de las aplicaciones nos muestran resultados exitosos a partir de la primera aplicación de los tratamientos donde el T7 – 300 ml de barbasco/ 1 L de resina de plátano sobrepasó el 60% de control del daño foliar en el cultivo, tal y como lo menciona Sánchez, 2018 donde determina el efecto biocida del Barbasco a bajas concentraciones. Los mejores porcentajes de eficacia se muestra en la segunda y tercera evaluación después de las aplicaciones donde el T4 – 300 ml de Barbasco/ 1 L de agua y el T7 – 300 ml de barbasco/ 1 L de resina de plátano registraron los valores más altos de control sobrepasando el 60% de eficacia y aproximándose al 80% de control, ambos tratamientos considerados eficaces (Tabla 21). En el grafico 5, nos muestra la evolución de los porcentajes de eficacia en las diferentes evaluaciones de severidad después de las aplicaciones del cual, todos los tratamientos aplicados muestran una línea ascendente en el control siendo los más

resaltantes el T4 – 300 ml de Barbasco/ 1 L de agua y el T7 – 300 ml de barbasco/ 1 L de resina de plátano.

- La evolución de la incidencia para las diferentes evaluaciones (Grafico 2) nos muestra diferencias entre los tratamientos aplicados y el testigo, el testigo sin aplicación muestra una línea ascendente donde los valores promedios aumentan en las diferentes evaluaciones, los tratamientos T2, T3 y T5 muestran una línea descendente en la primera aplicación, a partir de la segunda y tercera aplicación la línea se vuelve horizontal e inclusive para el T2 asciende. Sin embargo, para los Tratamientos T6, T4 y T7 nos muestra una línea descendente para todas las evaluaciones realizadas siendo más notable el T4 y T7. Similar situación se observa también para la evolución de la severidad (Grafico 3).

Conclusiones

De los resultados obtenidos se puede concluir:

- Todos los tratamientos que fueron aplicados con extractos vegetales mostraron control del gusano cogollero con respecto al tratamiento testigo, es decir, el extracto de Barbasco y la mezcla de Barbasco con resina de plátano disminuyeron los porcentajes de incidencia y severidad de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz.

- La dosis más eficaz del extracto de Barbasco fue 300 ml resaltando el T7 (300ml/L de resina de plátano) mostrando una eficacia de control del 76% sobre la incidencia y 79.58% sobre la severidad, seguido el T4 (300ml/L de agua) con 65% de eficacia de control de la incidencia y 70.35% de la severidad.

- La resina de plátano contribuyó con su efecto coadyuvante al extracto de barbasco lo que permitió mayor control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). En los tratamientos analizados la mezcla de Barbasco con Resina de plátano versus los tratamientos aplicados de Barbasco con agua, difieren aproximadamente en un 10% del control para las diferentes evaluaciones de incidencia y en un 15% de control para las diferentes evaluaciones de severidad.

- En la combinación de Barbasco y Resina de plátano el tratamiento más eficaz fue el T7 - 300 ml de Barbasco/ 1 L de resina de plátano con porcentajes por encima del 60% de control, para las diferentes evaluaciones de severidad y las dos últimas evaluaciones de incidencia.

- Tanto el tratamiento T7 – 300 ml de Barbasco/1L de resina de plátano como el Tratamiento T4 – 300 ml de Barbasco/1L de agua, marcaron los menores promedios de incidencia y severidad de daño foliar diferenciándose estadísticamente del resto de tratamientos, además fueron los de mayor porcentaje de eficacia en el control.

- El efecto coadyuvante de la resina de plátano aumenta en un 10 a 15% la eficiencia en el control en los diferentes tratamientos donde se aplicó solo extracto de barbasco.

Recomendaciones

- Se recomienda al INIA (Instituto Nacional de Innovación agraria), Universidades nacionales e internacionales e empresas que trabajan en investigación de sanidad vegetal en las próximas investigaciones considerar en las evaluaciones el número de larvas vivas o muertas por planta para poder analizar la mortandad de larvas.

- A las empresas formuladoras, investigadores, escuelas profesionales de Ingeniería Agrónoma a nivel nacional e internacional, instituciones con fines de investigación considerar más niveles de dosificación con intervalos más largos, tanto para los extractos de Barbasco como también para la Resina de plátano.

- A los productores, investigadores nacionales e internacionales realizar la prueba en blanco para calcular el gaste de agua en cada tratamiento. Esta actividad se desarrolla antes de realizar las aplicaciones y con la finalidad de hacer el suministro exacto sin que falte o se desperdicie dicha mezcla.

- Los productores deben realizar las aplicaciones a nivel de hectárea a las dosis recomendadas ya estudiadas, luego monitorear los resultados.

- Se recomienda a los productores de maíz aplicar 300 ml de extracto de barbasco/1 L de agua, para el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz debido a que, aunque el tratamiento al T7 300 ml de extracto de Barbasco/ 1 L de resina de plátano haya alcanzado el mayor control de la incidencia y difiera en un 10% y severidad en un 15 % del gusano cogollero, no muestra diferencia significativa frente al T4, si no que presenta un alto costo de extracción de la resina de plátano. Por ende, mediante una evaluación económica es rentable y eficiente la aplicación de extracto de barbasco con agua.

- En base a los resultados se recomienda a las empresas formuladoras de insecticidas elaborar un producto con extracto de Barbasco con agua, que sea accesible, fácil de usar, amigable con el ambiente y el agricultor y a un bajo costo.

Referencias bibliográficas

- Agrolanzarote. (2012). *Fichas técnicas de cultivos de cultivo de plátano*. Colombia: Cabildo Lanzarote.
- Alvaro Celis, Cristina Mendoza y Marco Eduardo Pachón. (2009). *Uso de extractos vegetales en el manejo integrado de plagas, enfermedades y arvenses*. Temarios agrarios, Universidad de Cundinamarca, Colombia. Obtenido de file:///C:/Users/USSER/Downloads/clopezdiaz,+400-394-1-PB_1+-revisi%C3%B3n.pdf
- Amaguaña Rojas Fernanda Jocelyn Y Churuchumbi Rojas Erika Fernanda. (2018). *Estandarización fitoquímica del extracto de caléndula (Calendula officinalis)*. tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana, Ingeniería En Biotecnología De Los Recursos Naturales, Quito. Recuperado el 11 de agosto de 2022, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16149/1/UPS-QT13324.pdf>
- Amaguaña, L. I. (2012). “Control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*)”. tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato , Facultad de Ingeniería Agrónoma, Catón Ambato. Recuperado el 2022 de junio de 27, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3174/1/Tesis-33agr.pdf>
- Andi Camara Procultivos, Instituto Colombiano Agropecuario. (s.f.). *Manual para la elaboración de protocolos para ensayos de eficacia de PQUA*. Manual. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/regulacion-y-control-de-plaguicidas-quimicos/manual-protocolos-ensayos-eficacia-pqua-1.aspx>
- Arias, G. J. (2020). *Proyecto de tesis, Guía para la Elaboración*. (G. J. Arias, Ed.) Arequipa, Arequipa, Perú: Depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2020- 05577. Recuperado el 20 de setiembre de 2020, de http://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2236/1/AriasGonzales_ProyectoDeTesis_libro.pdf
- Barreto, S. B. (2018). *Evaluación del efecto de bioinsecticida de tres extractos orgánicos para el control de pulgón (Brevicoryne brassicae L.) En el cultivo de brócoli (Brassica oleracea var. Itálica) Distrito de Chuquibambilla - Provincia De Grau*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Micaela Bastidas de Apurímac, Facultad de Ingeniería, Abancay. Recuperado el 21 de 01 de 2022, de http://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/695/T_0413.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Benitez, M. L. (2020). *Métodos Físicos de Separación Obtención de Extractos e Hidrodestilación*. Guía de laboratorio, Universidad Simón Bolívar, Programa académico: Química y Farmacia. Obtenido de <https://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/7991/Gu%C3%ADa%20de%20M%C3%A9todos%20F%C3%ADsicos%20de%20Separaci%C3>

%B3n_Obtenci%C3%B3n%20de%20Extractos%20e%20Hidrodestilaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Existen%20diferentes%20m%C3

- Biologico, P. (2010). Insecticidas de Origen Biológico. *BIOLOGICO*, 73-85.
- Castro Santana, J. (2012). *Manejo del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en el cultivo de maíz*. Bogotá - Colombia: Univercidad Nacional de colombia.
- Colombia, E. y. (s.f.). *Equipos y laboratorio de Colombia* . Obtenido de <https://www.equiposylaboratorio.com/portal/articulo-ampliado/que-es-el-volumen>
- Cutkomp, L. K. (2010). Toxicity of rotenone and derris extract administered orally to birds. *J Pharmacol expt Therap*, 77, 238 - 246.
- Deras Flores, H. (2015). *Guia Técnica del Cultivo de Maiz*. Guatemala: Centro Nacional de Tecnología y Forestal "Enrique Alvares Cordova" .
- Dongyu, Q. (22 de abril de 2022). La Acción mundial de la FAO de lucha contra el gusano cogollero del maíz se prolonga hasta finales de 2023 con un alcance más amplio. *Organización de la Naciones Unidas frente a la plaga gusano cogollero*. Obtenido de <https://www.fao.org/newsroom/detail/fao-global-action-for-fall-armyworm-control-extended-to-end-of-2023-with-broader-scope/es>
- DUPOND. (2014). *Manejo de gusano cogollero en los cultivos de maiz*. Argentina: Asociacion de Semilleros Argentinos.
- Estrada , C. I. (2008). *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Antioquia - Colombia: Universidad de Antioquia.
- Eve, L. d. (14 de noviembre de 2020). *¿Cómo preparar extractos vegetales empleando solventes?* Obtenido de <https://laboratoriodeeve.com/como-preparar-extractos-vegetales-con-solventes/>
- Fajardo, Morán, Centanaro, Cartagena, Cruz y Andrade. (2019). *Efecto biocida del fruto del barbasco (Lonchocarpus nicou) en el control del caracol (Pomacea canaliculata) en el arroz en Naranjal- Ecuador*. Tesis , Universidad Agraria Del Ecuador, Guayas- Ecuador. Recuperado el 16 de ENERO de 2022, de <file:///C:/Users/USSER/Downloads/108-Texto%20del%20art%C3%ADculo-458-1-10-20191018.pdf>
- Felix, I. (28 de febrero de 2018). *El Blog de fagro*. Obtenido de <https://blogdefagro.com/2018/02/28/extractos-vegetales/>
- Francisco Negrete Baron y José Morales Angulo. (2003). *Gusano Cogollero del maíz (Spodoptera frugierda. Smith)*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Programa Nacional de Transferecna de tecnología. Códiba: Martha Gomez Orozco. Recuperado el 31 de mayo de 2022, de http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4870/2/20061127153058_El%20gusano%20cogollero%20del%20maiz.pdf
- Ganadero, C. (10 de Marzo de 2017). *Extractos vegetales, opción sana para la producción agrícola del país*. Obtenido de Contexto Ganadero :

<https://www.contextoganadero.com/agricultura/extractos-vegetales-opcion-sana-para-la-produccion-agricola-del-pais#:~:text=Los%20extractos%20vegetales%20son%20productos,de%20plagas%20en%20los%20cultivos.>

- Golzales, E. (2004). *Alternativas de Manejo Integrado de Plagas con insecticidas biológicos y botánicos en diferentes asociados de cultivos en la comunidad de Pecora*. Managua-Nicaragua.: Universidad Nacional Agraria.
- Gómez Gonzales, W. (2007). *Costo efectividad comparada de barbasco (Lonchocarpus utilis) y control químico convencional, en el control vectorial integrado del Aedes Agyptien en el Alto Huallaga*. Hualla: UNCH.
- Gomez, W., Rivera, S., & Paredes, W. (2015). Efectividad del uso del barbasco lonchocarpus utilis versus deltametrina, en el control vectorial del aedes aegypti, en el Alto Huallaga 2008 - 2009. *Ágora Revista Cient*, 2, 17-24. doi:10.21679/arc.v1i2.16
- Gonzales, E. (2004). *Alternativas de Manejo Integrado de Plagas con insecticidas biológicos y botánicos en diferentes asociados de cultivos en la comunidad de Pecora*. Managua-Nicaragua.: Universidad Nacional Agraria.
- Gutierrez Garcia, S., & Perez Dominguez, J. F. (2010). Effect of Neem on damage caused by fall armyworm Spodoptera frugiperda (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) and three agricultural variables on resistant and susceptible maize. *CIELO*, 26.
- Gutierrez, S. A. (2019). *Aplicación de biocidas para el tratamiento de la aplicación de biocidas para el tratamiento de la amilaceo (Zea mays L.) – Accha - Cusco*. Tesis de investigación, Universidad Tecnológica de los Andes, Escuela Profesional de Agronomía, Abancay. Recuperado el 14 de junio de 2002, de <https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/181/1/Aplicaci%C3%B3n%20de%20biocidas%20para%20el%20tratamiento%20de%20la%20chicharrita%20%28Dalbulus%20maidis%29.pdf>
- Hernandez, M. (2001). *Proceso de extracción de material vegetal*. México: Trillas.
- ICA. (17 de Octubre de 2022). *Instituto Colombiano Agropecuario*. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/coadyuvantes-y-reguladores-fisiologicos-1.aspx>
- Infoagro. (2018). *Coadyuvantes Agrícolas*. Colombia: info agronomo.
- Injante, P. J. (2019). *Efecto del barbasco (Lonchocarpus utilis) en el control de la Hypsipyla grandella Zéller en plantaciones juveniles de caoba (Swietenia macrophylla King) en la región de San Martín*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional De San Martín, Facultad De Ecología, Moyobamba. Recuperado el 21 de 01 de 2022, de <https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/3344>
- Insuagro. (2014). *Manejo integrado y control del gusano cogollero en Maíz*. Lima: Insuagro SAC.

- Intagri. (2022). Coadyuvantes para Potencializar el Rendimiento de los Plaguicidas. *Intagri*.
- Japonesa, S. -L. (01 de diciembre de 2017). Alerta plagas en soja y maíz. *Alerta Isoca bolillera (Helicoverpa gelotopoeon) en soja y gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en maíz.*, pág. 02. Recuperado el 2022 de junio de 13, de <https://buendianoticia.com/movil/nota.php?ID=8853>
- Labrador, J. (2001). *Estudios de biología y combate del gusano cogollero del maíz Spodoptera frugiperda (S. & A.)*. Maracaibo: Facultad de Agronomía - Universidad del Zulia.
- LEON, J. (1968). *Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales*. Costa Rica: IICA. .
- Lidia, D. S. (2010). *La observación*. (P. M. Rosales, Ed.) Mexico: Psic. Ma. Elena Gómez Rosales. Obtenido de http://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La_observacion_Lidia_Diaz_Sanjuan_Texto_Apoyo_Didactico_Metodo_Clinico_3_Sem.pdf
- Lozano Balcazar, A. (2005). *Los Barbascos Utilizados por los Ticuna del PNN Amacayacu*. Bogota: Universidad de los Andes.
- Maignashca Tapia, F. (2018). *Pruebas de hojas simples con productos biorracionales, para el control de Sigatoka negra Mycosphaerella fijiensis var. difformis, en el cultivo de banano Musa acuminata AAA*. Tesis de maestría, Universidad de las Fuerzas Armadas. Recuperado el 14 de junio de 2022, de <https://slideplayer.es/slide/16190773/>
- Mamani Lopez, J. L. (2013). *Preparados de plantas biocidas en el manejo de "Gusano Cogollero" (Spodoptera frugiperda J.E. Smith) en cultivo de maíz (Zea mays L.) cv. 'Confite'*. Arequipa: Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa.
- Mariños, C., Castro, J., & Nongrados, D. (2004). Biocidal effect of «barbasco» *Lonchocarpus utilis* (Smith,1930) as regulator of mosquitoes larvae. *CIELO*, 11, 87 - 94.
- Mazo, O. B. (2018). *"Efecto tóxico y residual del barbasco (Lonchocarpus utilis) en la mosca domestica (Musca doméstica)*. Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Facultad De Ciencias Agropecuarias, Cevallos, Tungurahua, Ecuador. Recuperado el 15 de enero de 2022, de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/27009>
- Mejía Aguirre , Y. (2012). *Efecto biocida de la raíz pulverizada del barbasco (Lonchocarpus nicou (Aublet) DC.) in vitro e in vivo en el control de garrapatas (Rhipicephalus (Boophilus) microplus)*. Tingo María- Perú: Universidad Nacional Agraria De La Selva.
- Negrete Baron, F., & Morales Agulo, J. (2013). *El gusano cogollero del maiz*. Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria .
- NutriNews. (07 de abril de 2015). Extractos vegetales I Aplicación para la reducción del estrés. *NutriNews*. Obtenido de <https://nutrinews.com/extractos-vegetales-i->

- Solis Rosales, A. (2007). *El cultivo de Plátano (genero musa) en México*. Mexico: Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".
- Trabanino, R. (2001). Guía para el manejo integrado de plagas invertebradas en Honduras. *Zamorano Academic Press.*, 156.
- Vaca, V. W. (2018). "*Evaluación de la eficiencia de extractos vegetales para el control de cochinillas (Dysmicoccus brevipes) en el cultivo de banano orito (Musa acuminata) en condiciones de laboratorio*". Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias, Los Rios - Ecuador. Recuperado el 24 de 01 de 2022, de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3273/1/T-UTEQ-0107.pdf>
- Vargas, G. S. (2013). "*Formulación, Caracterización Fitoquímica y Físicoquímica, y Dosificación de Insecticidas Orgánicos para el control de Mosca Blanca (Bemisia tabaci) en el cultivo de Fréjol (Phaseolus vulgaris, L.)*". Tesis de pre grado, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de ciencia e ingeniería en alimentos, Ambato. Recuperado el 14 de Junio de 2022, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6637/1/BQ%2043.pdf>
- Vasquez, C., Ramos, S., & Murno, O. (2015). *Guía Para El Control De Plagas Y Enfermedades En El Cultivo Del Papayo En El Estado Colima*. Colombia: Colima.: Colima.
- Yepez Chilo, E. (2010). *Caracterización morfológica y evaluación fenológica de sesenta y cinco entradas de maíz (Zea mays L.) del banco de germoplasma del Cica - K'ayra- Cusco*. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

VI. Anexos

Anexo 01

Tabla 22

Guía de observación para determinar la incidencia del gusano cogollero, evaluados antes de la primera aplicación, después de la primera aplicación, después de la segunda aplicación y después de la tercera aplicación de los extractos vegetales.

| GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA DETERMINAR LA INCIDENCIA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| BLOQUE | TRATAMIENTO | N° DE PLANTAS | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1° | 2° | 3° | 4° | 5° | 6° | 7° | 8° | 9° | 10° | 11° | 12° | 13° | 14° | 15° | 16° |
| I | T1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| II | T1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| III | T1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T7 | | | | | | | | | | | | | | | | |

PLANTAS CON DAÑO DE COGOLLERO SI

PLANTAS SIN DAÑO DE COGOLLERO NO

FÓRMULA PARA DETERMINAR LA INCIDENCIA:

$$I = n / N * 100$$

n= número de plantas infestadas

N= número de plantas evaluadas

Fuente : Romero (2018).

Tabla 23

Cartilla de evaluación de severidad del daño ocasionado por el gusano cogollero evaluados antes de la aplicación, después de primera aplicación, después de la segunda aplicación y después de la tercera aplicación.

| Cartilla de evaluación- (.....) | | EVALUACION DE LA SEVERIDAD | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|--|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
| BLOQUE | TRATAMIENTO | INDICADORES A MEDIR | | | | | | | | | | | | | | | | Promedio |
| | | N° de plantas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1° | 2° | 3° | 4° | 5° | 6° | 7° | 8° | 9° | 10° | 11° | 12° | 13° | 14° | 15° | 16° | |
| (.....) | T1 | GRADO 1: Ningún daño o sólo de 1- 3 daños en forma de ventana. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | GRADO 2: Más de 3 daños en forma de ventana, daños de 1-3 menores de 10mm. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | GRADO 3: Más de 3 daños de 1-3 menores de 10mm, y/o 1-3 daños mayores de 10mm. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | GRADO 4: De 3- 6 daños menores de 10mm y/o verticilo destruido + del 50 % . | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | GRADO 5: Más de 6 daños mayores de 10mm y/o verticilo totalmente destruido. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T2 | GRADO 1: Ningún daño o sólo de 1- 3 daños en forma de ventana. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | GRADO 2: Más de 3 daños en forma de ventana, daños de 1-3 menores de 10mm. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | GRADO 3: Más de 3 daños de 1-3 menores de 10mm, y/o 1-3 daños mayores de 10mm. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | GRADO 4: De 3- 6 daños menores de 10mm y/o verticilo destruido + del 50 % . | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | GRADO 5: Más de 6 daños mayores de 10mm y/o verticilo totalmente destruido. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T3 | GRADO 1: Ningún daño o sólo de 1- 3 daños en forma de ventana. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GRADO 2: Más de 3 daños en forma de ventana, daños de 1-3 menores de 10mm. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GRADO 3: Más de 3 daños de 1-3 menores de 10mm, y/o 1-3 daños mayores de 10mm. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GRADO 4: De 3- 6 daños menores de 10mm y/o verticilo destruido + del 50 % . | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GRADO 5: Más de 6 daños mayores de 10mm y/o verticilo totalmente destruido. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T4 | GRADO 1: Ningún daño o sólo de 1- 3 daños en forma de ventana. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GRADO 2: Más de 3 daños en forma de ventana, daños de 1-3 menores de 10mm. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GRADO 3: Más de 3 daños de 1-3 menores de 10mm, y/o 1-3 daños mayores de 10mm. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GRADO 4: De 3- 6 daños menores de 10mm y/o verticilo destruido + del 50 % . | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GRADO 5: Más de 6 daños mayores de 10mm y/o verticilo totalmente destruido. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T5 | GRADO 1: Ningún daño o sólo de 1- 3 daños en forma de ventana. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GRADO 2: Más de 3 daños en forma de ventana, daños de 1-3 menores de 10mm. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GRADO 3: Más de 3 daños de 1-3 menores de 10mm, y/o 1-3 daños mayores de 10mm. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GRADO 4: De 3- 6 daños menores de 10mm y/o verticilo destruido + del 50 % . | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GRADO 5: Más de 6 daños mayores de 10mm y/o verticilo totalmente destruido. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T6 | GRADO 1: Ningún daño o sólo de 1- 3 daños en forma de ventana. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GRADO 2: Más de 3 daños en forma de ventana, daños de 1-3 menores de 10mm. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GRADO 3: Más de 3 daños de 1-3 menores de 10mm, y/o 1-3 daños mayores de 10mm. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GRADO 4: De 3- 6 daños menores de 10mm y/o verticilo destruido + del 50 % . | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| T7 | GRADO 5: Más de 6 daños mayores de 10mm y/o verticilo totalmente destruido. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GRADO 1: Ningún daño o sólo de 1- 3 daños en forma de ventana. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GRADO 2: Más de 3 daños en forma de ventana, daños de 1-3 menores de 10mm. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GRADO 3: Más de 3 daños de 1-3 menores de 10mm, y/o 1-3 daños mayores de 10mm. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GRADO 4: De 3- 6 daños menores de 10mm y/o verticilo destruido + del 50 % . | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GRADO 5: Más de 6 daños mayores de 10mm y/o verticilo totalmente destruido. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|-----------|---|
| SEVERIDAD | GRADO 1: Ningún daño o sólo de 1- 3 daños en forma de ventana. |
| | GRADO 2: Más de 3 daños en forma de ventana, daños de 1-3 menores de 10mm. |
| | GRADO 3: Más de 3 daños de 1-3 menores de 10mm, y/o 1-3 daños mayores de 10mm. |
| | GRADO 4: De 3- 6 daños menores de 10mm y/o verticilo destruido + del 50 % . |
| | GRADO 5: Más de 6 daños mayores de 10mm y/o verticilo totalmente destruido. |

FÓRMULA PARA DETERMINAR LA SEVERIDAD:

$$DFP = \left(\frac{\sum (f_i * x_i)}{N} \right) * 100$$

Donde:

- Xi: valor de las observaciones (entre 1 y 5, de acuerdo a la escala de daño)
- Fi: Frecuencia (número de observaciones) de cada valor.
- N: Número total de observaciones realizadas.

Fuente: Romero (2018).

Anexo 02

Validez de los instrumentos

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DEL GUSANO COGOLLERO EN EL CULTIVO DE MAÍZ

(Juicio de experto)

Autora: Bachiller Magdalena Elena Etelvina Barboza Calle con D.N.I. N° 76392863.

Experto: Mg. Wilfredo Ruiz Camacho con D.N.I. N° 08649187, de profesión Ingeniero Agrónomo, se desempeña como docente de Ingeniería Agronómica.

Luego de hacer las observaciones pertinentes al instrumento se formula las siguientes apreciaciones:

CRITERIO: MA= 5; A= 4; PA=3; I=2

| N° | CRITERIO | MUY ADECUADO | ADECUADO | POCO ADECUADO | INADECUADO |
|----|----------------------|--------------|----------|---------------|------------|
| 1 | Congruencia de ítems | | x | | |
| 2 | Aptitud de contenido | | x | | |
| 3 | Redacción de ítems | | x | | |
| 4 | Metodología | | x | | |
| 5 | Pertinencia | | x | | |
| 6 | Coherencia | | x | | |
| 7 | Organización | | x | | |
| 8 | Objetividad | | x | | |
| 9 | Claridad | | x | | |
| | Puntaje | | 36 | | |

Calificación: MA (37-45) A (28-36) PA (19-27) I (0-18)

Conclusión: El instrumento es: **MUY ADECUADO () ADECUADO (x)**
POCO ADECUADO () INADECUADO ()

En señal de conformidad se firma la presente, en la ciudad de Bagua Grande, a los 25 días del mes de enero del 2022.

Experto en Metodología de investigación
Mg. Wilfredo Ruiz Camacho

**GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DEL
GUSANO COGOLLERO EN EL CULTIVO DE MAÍZ**

(Juicio de experto)

Autora: Bachiller Magdalena Elena Etelevina Barboza Calle con **D.N.I. N° 76392863.**

Experta: **Lucía Emperatriz Escalante Ortiz** con D.N.I. N° **43690175**, de profesión Ingeniera Agrónoma, se desempeña como docente de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Luego de hacer las observaciones pertinentes al instrumento se formula las siguientes apreciaciones:

CRITERIO: MA= 5; A= 4; PA=3; I=2

| N° | CRITERIO | MUY ADECUADO | ADECUADO | POCO ADECUADO | INADECUADO |
|----|----------------------|--------------|----------|---------------|------------|
| 1 | Congruencia de ítems | | x | | |
| 2 | Aptitud de contenido | x | | | |
| 3 | Redacción de ítems | | x | | |
| 4 | Metodología | | x | | |
| 5 | Pertinencia | x | | | |
| 6 | Coherencia | x | | | |
| 7 | Organización | x | | | |
| 8 | Objetividad | | x | | |
| 9 | Claridad | x | | | |
| | Puntaje | 25 | 16 | | |

Calificación: MA (37-45) A (28-36) PA (19-27) I (0-18)

Conclusión: El instrumento es: **MUY ADECUADO (x) ADECUADO ()**
POCO ADECUADO () INADECUADO ()

En señal de conformidad se firma la presente, en la ciudad de Bagua Grande, a los 28 días del mes de enero del 2022.



M.Sc. Lucía E. Escalante Ortiz

**Docente de la Universidad Nacional de
Cajamarca**

**GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DEL
GUSANO COGOLLERO EN EL CULTIVO DE MAÍZ**

(Juicio de experto)

Autora: Bachiller Magdalena Elena Etelvina Barboza Calle con **D.N.I. N° 76392863**.

Experto: Jairo Alarcón Vásquez con D.N.I. N° **45535913**, de profesión Ingeniero Agrónomo, se desempeña en el área Desarrollo e Investigación de INTEROC S.A

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

CRITERIO: MA= 5; A= 4; PA=3; I=2

| N° | CRITERIO | MUY ADECUADO | ADECUADO | POCO ADECUADO | INADECUADO |
|----|----------------------|--------------|----------|---------------|------------|
| 1 | Congruencia de ítems | | x | | |
| 2 | Aptitud de contenido | | x | | |
| 3 | Redacción de ítems | | x | | |
| 4 | Metodología | x | | | |
| 5 | Pertinencia | x | | | |
| 6 | Coherencia | x | | | |
| 7 | Organización | x | | | |
| 8 | Objetividad | x | | | |
| 9 | Claridad | x | | | |
| | Puntaje | 30 | 12 | | |

Calificación: MA (37-45) A (28-36) PA (19-27) I (0-18)

Conclusión: El instrumento es: **MUY ADECUADO (x) ADECUADO ()**
POCO ADECUADO () INADECUADO ()

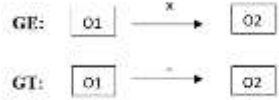
En señal de conformidad se firma la presente, en la ciudad de Bagua Grande, a los 20 días del mes de enero del 2022


Experto en Metodología de investigación
JAIRO ALARCÓN VÁSQUEZ
INGENIERO AGRÓNOMO
Reg. C.I.P. 153292

Anexo 03

Matriz de consistencia

| 1. TITULO | 4. VARIABLE DE ESTUDIO | 8. INSTRUMENTOS |
|--|--|--|
| <p>Aplicación de extractos vegetales para el control de cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) en cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>) Imaza, Bagua – Amazonas 2020.</p> | <p>a) Variable independiente (VI) Extractos vegetales</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Guía de observación para determinar la incidencia del gusano cogollero, evaluados antes de la primera aplicación, después de la primera aplicación, después de la segunda aplicación y después de la tercera aplicación de los extractos vegetales. • Cartilla de evaluación de severidad del daño ocasionado por el gusano cogollero evaluados antes de la aplicación, después de primera aplicación, después de la segunda aplicación y después de la tercera aplicación. |
| <p>2. FORMULACION DEL PROBLEMA</p> | <p>b) Variable dependiente (VD) Control de cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>).</p> | |
| <p>¿En qué medida la aplicación de extracto de barbasco (<i>Lonchocarpus nicou</i>) y extracto de barbasco con resina de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) permitirá el control de cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) en cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>) en el distrito de Imaza, provincia de Bagua – Amazonas?</p> | <p>5. HIPOTESIS GENERAL</p> | |
| | <p>Para el desarrollo de la hipótesis de este proyecto, el único tipo de que se planteará, será la hipótesis de investigación, la cual se formula de la siguiente manera: La aplicación de las tres dosis con extracto de barbasco (<i>Lonchocarpus nicou</i>) y extracto de barbasco con resina de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) para el control de cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) en cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>) en el distrito de Imaza, Provincia de Bagua – Amazonas, no tendrán diferencias significativas entre las dosis analizadas de manera individual.</p> | |
| <p>3. OBJETIVOS</p> | <p>6. DISEÑO DE LA INVESTIGACION</p> | <p>9. ANALISIS DE DATOS</p> |

| | | |
|--|---|--|
| <p>3.1. Objetivo General</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el control de cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) con la aplicación de extractos vegetales en el cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>) en el distrito de Imaza, provincia de Bagua – Amazonas. <p>3.2. Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar si la mezcla de barbasco y barbasco con resina de plátano contribuye al control de cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>). • Identificar la dosis de barbasco y barbasco con resina de plátano para el mayor control de cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>). • Identificar si la resina de plátano actúa como coadyuvante en el cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) en el cultivo de maíz. | <p>El diseño experimental que se desarrolló, fue el Diseño en Bloque Completamente al Azar (DBCA), distribuido en tres bloques, cada uno con siete parcelas, conformando un total 21 unidades experimentales, en todo el campo experimental (Romero, 2018), caracterizado de la siguiente manera:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Donde:</p> <p>GE: Grupo experimental 21 parcelas</p> <p>GT: Grupo control 6 parcelas</p> <p>X: Experimento</p> <p>-: No experimento</p> <p>O1: Pre aplicación de extractos vegetales</p> <p>O2: Post aplicación de extractos vegetales</p> | <p>Para el análisis de datos de la investigación se utilizó un Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), compuesto por tres bloques, donde cada uno de ellos tienen distribuidos de forma aleatoria siete tratamientos.</p> <p>Para obtener la significancia o no significancia de las variables respuesta de la presente investigación, se utilizó un cuadro ANAVA, si el análisis de varianza muestra diferencias significativas se realizó pruebas de comparaciones múltiples entre tratamientos, donde se utilizó la prueba TUKEY con un 95% de confianza; los datos se procesaron en el Software SAS for System V8 y el programa Microsoft Office Excel 2017.</p> |
| | <p>7. POBLACION Y MUESTRA</p> | |
| | <p>Se trabajará con una población de 2268 plantas y se tomará una muestra de 336 plantas.</p> | |

Anexo 04
Evidencias fotográficas



Fotografía N° 01. Medición y delimitación de los tratamientos en el área experimental.



Fotografía N° 02. Señalización y distribución de los tratamientos.



Fotografía N°03. Presentación de insumos y materiales para la preparación del biocida.



Fotografía N° 04.- Preparación del extracto de barbasco.



Fotografía N° 05. Proceso de extracción de resina de pseudotallo de plátano.



Fotografía N° 06. Primera evaluación de gusano cogollero antes de la primera aplicación.



Fotografía N° 07.- Verificación de presencia de gusano cogollero en el cultivo de maíz.



Dosificación de extractos vegetales para la primera aplicación



Dosificación de extractos vegetales para la segunda aplicación



Dosificación de extractos vegetales para la tercera aplicación

Fotografía N° 08. Dosificación del extracto de barbasco y resina de plátano según tratamientos establecidos.



Primera aplicación de extracto de barbasco y barbasco con resina de plátano



Segunda aplicación de extracto de barbasco y barbasco con resina de plátano



Tercera aplicación de extracto de barbasco y barbasco con resina de plátano

Figura N°08. Aplicaciones del extracto vegetal para el control del gusano cogollero en el cultivo de maíz.



Fotografía N°09. Evaluación de incidencia y severidad después de la primera aplicación del extracto de barbasco y resina de plátano.



Fotografía N° 010.- Evaluación de incidencia y severidad después de la segunda aplicación del extracto de barbasco y resina de plátano.



Fotografía N° 011.- Evaluación de incidencia y severidad después de la tercera aplicación del extracto de barbasco y resina de plátano.



Figura N° 017.- Alta incidencia y severidad de cogollero en el tratamiento testigo (sin aplicación de extracto de barbasco).







Figura N° 018.- Plantas de maíz con aplicación de extractos vegetales (extracto de barbasco y extracto de barbasco con resina de plátano), se muestra plantas con mejor anatomía vegetal por la disminución de incidencia y severidad del gusano cogollero.

Anexo 05

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

| VARIABLE | DEFICIÓN TEÓRICA | DEFICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIÓN | INDICADOR | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS |
|---|--|---|---|------------|---------------------------------------|
| Extractos vegetales (Variable independiente) | Son compuestos producidos de la obtención de sustancias biológicamente activas presentes en los tejidos de plantas, por el uso de un solvente (alcohol, agua, mezcla de estos u otro solvente selectivo) y un proceso de extracción adecuado (NutriNews, 2015) | Volumen del extracto de barbasco + resina de plátano y volumen de extracto de barbasco +volumen de agua | Volumen del extracto | ml/ L | Vaso milimetrado |
| Control de cogollero (Variable dependiente) | Es la disminución del porcentaje de incidencia y severidad del daño ocasionado por el gusano cogollero (<i>Sphodopthera frugiperda s.</i>) (Chango, 2012) | Nivel de daño o grado de acuerdo a la escala de (Romero, 2018) | Porcentaje de incidencia del cogollero | Porcentaje | Observación Guía de observación |
| | | | Porcentaje de severidad de daño en el cultivo de maíz (<i>Zea maíz</i>) ocasionado por el cogollero (<i>Sphodopthera frugiperda s.</i>) | Grados | Observación Cartilla de evaluación |