



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE TRES MÉTODOS DE  
CONTROL PARA TECLA (*Strymon basilides* GEYER) EN CULTIVO  
ESTABLECIDO DE PIÑA (*Ananas comosus* LINNEO) HÍBRIDO  
MD2.**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR:**

**ANGHELO DANIEL JIMENEZ SOLORZANO**

Riobamba – Ecuador

2023



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE TRES MÉTODOS DE  
CONTROL PARA TECLA (*Strymon basilides* GEYER) EN CULTIVO  
ESTABLECIDO DE PIÑA (*Ananas comosus* LINNEO) HÍBRIDO  
MD2.**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR:** ANGHELO DANIEL JIMENEZ SOLORZANO

**DIRECTOR:** ING. ARMANDO ESPINOZA MSC.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Anghelo Daniel Jimenez Solorzano

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Anghelo Daniel Jimenez Solorzano, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 29 de mayo de 2023



**Anghelo Daniel Jimenez Solorzano**

**172485556-2**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, “**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE TRES MÉTODOS DE CONTROL PARA TECLA (*Strymon basilides* G.) EN CULTIVO ESTABLECIDO DE PIÑA (*Ananas comosus* L.) HÍBRIDO MD2.**”, realizado por el señor: **ANGHELO DANIEL JIMENEZ SOLORZANO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Victor Alberto Lindao Córdoba PhD <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2023-05-29
Ing. Armando Esteban Espinoza Espinoza MSc <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2023-05-29
Ing. Roque Orlando García Sanabria PhD <b>ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2023-05-29

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado a mis padres que fueron el pilar fundamental a lo largo de mi carrera universitaria por el ánimo que siempre me dieron y sobre todo por enseñarme que con dedicación y esfuerzo se puede lograr todo, a mis hermanos que a la distancia siempre me brindaron palabras de aliento para seguir con mi carrera universitaria, a mis compañeros y hermanos de carrera quienes me alentaron cuando tuve varias caídas, con quien hemos compartido varias experiencias a lo largo de nuestra vida universitaria , que de una u otra forma me ha sabido animar, ayudar para poder continuar, este trabajo va dedicado con mucho amor a todos ellos gracias infinitas por todo los amo!

*Daniel*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por brindarme salud y sobre todo sus bendiciones en cada paso que doy, a mis padres que todo su esfuerzo a valido la pena haciendo que pueda culminar mi carrera universitaria, a mis hermanos de igual forma porque sin ellos y sus ánimos no hubiera podido seguir adelante. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial a la Facultad de Recursos Naturales carrera Agronomía por acogerme en este valioso hogar y permitirme formarme como un profesional y como un buen ser humano. A la Empresa PiñaSoland que me acogió para poder realizar mi trabajo de titulación y me formo como un excelente profesional, me ayudo con su financiamiento y sobre todo con su asesoramiento. De manera especial al Ing. Armando Espinoza y al Ing. Roque García que me brindaron su ayuda en la realización de mi trabajo de titulación, por su tiempo y dedicación gracias.

*Daniel*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	2
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Objetivos .....	2
1.2.1 <i>Objetivo general</i> .....	2
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	2
1.3 Hipótesis.....	2
1.3.1 <i>Hipótesis nula</i> .....	2
1.3.2 <i>Hipótesis alternativa</i> .....	3

### CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO .....	4
2.1 Manejo de plagas en el cultivo de piña.....	4
2.2 Tecla ( <i>Strymon basilides</i> Geyer) .....	4
2.2.1 <i>Generalidades</i> .....	4
2.2.2 <i>Descripción de Tecla (Strymon basilides)</i> .....	4
2.2.2.1 <i>Adulto</i> .....	4
2.2.2.2 <i>Huevo</i> .....	5



2.2.2.3 Larva .....	5
2.2.2.4 Pupa .....	5
<b>2.2.3 Habitación de <i>Strymon basilides</i> .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.4 Ciclo biológico de la tecla (<i>Strymon basilides</i> Geyer) .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.5 Síntomas y daños causados al cultivo. ....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 Control de Tecla (<i>Strymon basilides</i> Geyer). ....</b>	<b>7</b>
<b>2.3.1 Control químico .....</b>	<b>7</b>
2.3.1.1 Ficha técnica del producto a utilizar .....	9
2.3.1.2 Compatibilidad del producto .....	10
2.3.1.3 Eficacia de Diazinón para el control de Tecla ( <i>Strymon basilides</i> ) .....	10
<b>2.3.2 Control biológico. ....</b>	<b>10</b>
2.3.2.1 Uso y eficacia de <i>Bacillus thuringiensis</i> para el control de Tecla.....	11
<b>2.3.3 Control etológico.....</b>	<b>12</b>
2.3.3.1 Uso de trampas para el control de Tecla ( <i>Strymon basilides</i> ).....	12
<b>2.4 Cultivo de piña .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4.1 Generalidades .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4.2 Importancia del cultivo de piña.....</b>	<b>13</b>
<b>2.4.3 Clasificación taxonómica de la piña.....</b>	<b>14</b>
<b>2.4.4 Descripción morfológica del cultivo de piña .....</b>	<b>14</b>
2.4.4.1 Raíces .....	14
2.4.4.2 Tallo: .....	14
2.4.4.3 Hojas: .....	15
2.4.4.4 Inflorescencia: .....	15
2.4.4.5 Fruto: .....	16
<b>2.5 Manejo del cultivo de piña .....</b>	<b>16</b>
<b>2.5.1 Selección de semilla.....</b>	<b>16</b>
<b>2.5.2 Distancia de siembra.....</b>	<b>16</b>
<b>2.5.3 Nutrición del cultivo de piña.....</b>	<b>16</b>
<b>2.5.4 Inducción floral.....</b>	<b>17</b>

2.5.5	<i>Cosecha</i> .....	18
-------	----------------------	----

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	19
3.1	<b>Ubicación</b> .....	19
3.1.1	<i>Ubicación geográfica</i> .....	19
3.1.2	<i>Clima</i> .....	19
3.2	<b>Periodo de trabajo experimental</b> .....	19
3.3	<b>Material experimental</b> .....	19
3.3.1	<i>Cultivo</i> .....	19
3.3.2	<i>Productos</i> .....	20
3.4	<b>Diseño experimental</b> .....	20
3.4.1	<i>Tratamientos experimentales</i> .....	20
3.4.2	<i>Población y muestra</i> .....	21
3.4.3	<i>Carteles</i> .....	21
3.4.4	<i>Dosificación de los productos y aplicaciones.</i> .....	21
3.4.5	<i>Número de repeticiones por tratamiento experimental</i> .....	21
3.4.6	<i>Densidad de plantas por unidad experimental</i> .....	21
3.4.7	<i>Muestreo de datos</i> .....	22
3.4.8	<i>Distribución de parcelas y tratamientos</i> .....	22
3.5	<b>Área experimental</b> .....	22
3.5.1	<i>Parcela experimental</i> .....	23
3.6	<b>Recopilación de datos</b> .....	23
3.7	<b>VARIABLES EVALUADAS</b> .....	23
3.8	<b>Análisis de datos</b> .....	24

### CAPÍTULO IV

4.	<b>MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	25
----	---	----

<b>4.1</b>	<b>Análisis e interpretación de resultados.....</b>	<b>25</b>
<i>4.1.1</i>	<i>Individuos vivos antes de la aplicación de los tratamientos (IVAA) .....</i>	<i>25</i>
<i>4.1.2</i>	<i>Individuos vivos después de la aplicación de los tratamientos (IVDA).....</i>	<i>25</i>
<i>4.1.3</i>	<i>Eficacia de los tratamientos .....</i>	<i>27</i>
<i>4.1.4</i>	<i>Análisis económico.....</i>	<i>29</i>
<b>4.2</b>	<b>Discusión de los resultados .....</b>	<b>29</b>
<i>4.2.1</i>	<i>Eficacia de los tratamientos .....</i>	<i>29</i>
<i>4.2.2</i>	<i>Análisis económico.....</i>	<i>30</i>
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>32</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>33</b>

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b> Ficha técnica del producto químico Diazol. ....	9
<b>Tabla 2-2:</b> Clasificación taxonómica de la piña.....	14
<b>Tabla 1-3:</b> Descripción de los tratamientos en estudio. ....	20
<b>Tabla 2-3:</b> Cantidad de productos usados en cada tratamiento. ....	21
<b>Tabla 1-4:</b> Análisis de varianza para el número de individuos vivos antes de la aplicación. ....	25
<b>Tabla 2-4:</b> Análisis de varianza para el número de individuos vivos después de la aplicación. ....	26
<b>Tabla 3-4:</b> Prueba de Tukey al 5% para el número de individuos vivos después de la aplicación. .....	26
<b>Tabla 4-4:</b> Análisis de varianza para la eficacia de los tratamientos aplicados. ....	27
<b>Tabla 5-4:</b> Prueba de Tukey al 5% para la eficacia de los tratamientos aplicados.....	28
<b>Tabla 6-4:</b> Relación B/C de los tratamientos en estudio. ....	29

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-3:</b> Distribución de las unidades experimentales en campo.....	22
<b>Ilustración 2-3:</b> Parcela experimental de piña. ....	23
<b>Ilustración 3-4:</b> Número de individuos vivos después de la aplicación de los tratamientos, según los diferentes tipos de control. ....	27
<b>Ilustración 4-4:</b> Eficacia de los diferentes tipos de control estudiados.....	28

## ÍNDICE DE ANEXOS

**ANEXO A:** ÁREA DEL EXPERIMENTO

**ANEXO B:** ESTABLECIMIENTO DE LOS TRATAMIENTOS

**ANEXO C:** TOMA DE DATOS SOBRE LOS INDIVIDUOS VIVOS

**ANEXO D:** PRESENCIA DE *Strymon basilides* EN FLOR DE PIÑA

**ANEXO E:** MARIPOSA DE *Strymon basilides*

**ANEXO F:** APLICACIÓN DE LOS PRODUCTOS

**ANEXO G:** DESARROLLO DEL FRUTO

**ANEXO H:** DAÑOS EN EL FRUTO CAUSADO POR *Strymon basilides*

**ANEXO I:** COSECHA DEL FRUTO DE PIÑA

**ANEXO J:** REGISTRO DE DATOS DE LOS INDIVIDUOS VIVOS ANTES DE LA  
APLICACIÓN

**ANEXO K:** REGISTRO DE DATOS DE LOS INDIVIDUOS VIVOS DESPUÉS DE LA  
APLICACIÓN

**ANEXO L:** REGISTRO DE DATOS DE LA EFICACIA DE LOS TRATAMIENTOS

**ANEXO M:** ANÁLISIS ECONÓMICO DEL TRATAMIENTO 1

**ANEXO N:** ANÁLISIS ECONÓMICO DEL TRATAMIENTO 2

**ANEXO O:** ANÁLISIS ECONÓMICO DEL TRATAMIENTO 3

## RESUMEN

Se evaluó la eficacia de tres métodos de control químico, biológico y etológico para Tecla (*Strymon basilides* G.) en un cultivo establecido de piña híbrido MD-2. El control químico fue en base al producto DIAZOL el cual se aplicó en la séptima semana después de la inducción floral, se hizo 3 aplicaciones con un intervalo de 15 días en dosis de 3 Litros/hectárea. En caso del control biológico se usó el producto DIPPEL a base de *B. thurigiensis* el cual se aplicó en la octava semana después de la inducción floral con un intervalo de 8 días y un total de 4 aplicaciones. Finalmente, para el control etológico se instalaron trampas de color rojo en la séptima semana después de la inducción floral y se las retiró en la semana 11 post-inducción. Para determinar la eficacia del control químico y biológico, se realizó un conteo de individuos adultos de Tecla antes y después de las aplicaciones de los productos; en caso del control etológico se hizo un conteo de los individuos muertos en las trampas cada 8 semanas; luego se empleó la fórmula de eficacia propuesta por Sun-Shepard y se comparó con un testigo. Los resultados mostraron que el control químico a base de DIAZOL obtuvo un 68% de eficacia y el beneficio más alto, siendo el mejor tratamiento. Por el contrario, el control etológico presentó un 37% de eficacia y fue el tratamiento donde hubo mayor número de individuos después de la aplicación del producto. Se concluye que el producto químico DIAZOL ofrece un mayor control sobre la Tecla en comparación con los métodos biológico y etológico. Se recomienda a los agricultores realizar un control químico para controlar (*Strymon basilides*) con diazinon a 3 litros/hectárea para una mejor producción.

**Palabras clave:** <TECLA (*Strymon basilides* G.)>, <INDUCCIÓN FLORAL> <EFICACIA>, <BIOLÓGICO>, <ETOLÓGICO>, <DIAZINON>, <*B. thurigiensis*>.



D.B.R.A.I.  
Ing. Cristóbal Castillo



1105-DBRA-UPT-2023

## ABSTRACT

This research aimed to evaluate efficacy of three methods of chemical, biological and ethological control for Tecla (*Strymon basilides* G.) in an established crop of pineapple hybrid MD-2. The chemical control was based on the product DIAZOL which was applied in the seventh week after flower induction, three applications were made every 15 days in doses of 3 liters/hectare. In the case of biological control, the product DIPPEL based on *B. thurigiensis* was used, which was applied in the eighth week after flower induction with every eight days and a total of four applications. Finally, for ethological control, red traps were installed in the seventh week after flower induction and removed in the eleventh week post-induction. To determine the efficacy of chemical and biological control, a count of adult Thecla individuals was made before and after of applying the products. For ethological control, dead individuals were counted in the traps every 8 weeks; then the efficacy formula proposed by Sun-Shepard was used and compared with a control. The results showed that the chemical control based on DIAZOL obtained 68% efficacy and the highest benefit, therefore it was the best treatment. On the other hand, the ethological control showed 37% efficacy and it was the treatment with the highest number of individuals after the application of the product. It is concluded that the chemical product DIAZOL offers a better control of Thecla compared to the biological and ethological methods. It is recommended that farmers carry out chemical control in order to control (*Strymon basilides*) with diazinon at 3 liters/hectare for better production.

**Key words:** <TECLA (*Strymon basilides* G.)>, <FLOWER INDUCTION> <EFFICACY>, <BIOLOGICAL>, <ETOLOGICAL>, <DIAZINON>, <*B. thurigiensis*>.



Esthela Isabel Colcha Guashpa

0603020678



## INTRODUCCIÓN

La producción de piña en el Ecuador fluye para dos propósitos, uno de ellos es la producción para satisfacer la demanda interna del país y sus áreas de cultivo se concentran usualmente en las provincias de Los Ríos, El Oro, Guayas, Manabí y Santo domingo; es una actividad económica que ha caracterizado a estos sectores del país cuyo cultivo se registra desde hace más de 50 años. El segundo propósito del cultivo de piña en el Ecuador lo constituye la producción a la exportación y agroindustria, este modelo abarca unas 3000 ha a nivel nacional y son manejadas por medianos y grandes productores empresariales; estas áreas de cultivo se ubican entre las zonas de Quevedo y Santo Domingo de los Tsáchilas principalmente (Basantes y Chasipanta, 2012, pp.1-5).

La producción de piña para exportación es destinada a los mercados de América y Europa. Su importancia económica radica en que genera divisas para el Ecuador, constituye materia prima para la elaboración de derivados como jugos y mermeladas; otro uso lo constituye la obtención de bromelina, que es un digestivo de gran demanda. Las variedades cultivadas a nivel nacional son el tipo Cayena (Cayena lisa), Champaca, y principalmente la MD-2 por su gran contenido de ácido ascórbico (vitamina C) (Cisneros y Varela, 2015, pp.10-13).

El cultivo de piña tiene a tres plagas importantes que se conoce como la tecla, la cochinilla, la mosca de la piña; los que disminuyen en rendimientos y calidad de los productos, por lo que el agricultor se ve obligado a realizar diferentes métodos de control de estas plagas (Jiménez, 1999, pp.185-187).

La tecla (*Strimon basilides*) es un lepidóptero conocido como barrenador de la floración en piña, este insecto genera daños en el desarrollo de los frutos desde el inicio; las exigencias de mercados de exportación hace necesario la radicalización de esta plaga, menguar su incidencia en el cultivo mediante el empleo de métodos de control, aplicando tecnologías que sean alternativas para el control de esta plaga surge una opción importante incorporar diferentes métodos de control para esta plaga (Jiménez, 1999, pp.188-189).

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo, evaluar tres métodos de control para la tecla (*Strymon basilides*) en un cultivo establecido de piña híbrido MD2 en PIÑASOLAND.

## CAPÍTULO I

### 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Planteamiento del problema

En el cultivo de piña (*Ananas comosus* Linneo) en las zonas de producción de Santo Domingo de los T-sachilas, posterior a la práctica de inducción floral se presenta infestación de la Tecla (*Strymon basilides* Geyer) este lepidóptero perteneciente a la familia Lycaenidae genera malformaciones en el fruto, lo que ocasiona rechazo de la fruta para exportación.

La presente investigación busca dar solución a este problema que tienen los productores de piña, para lo cual se propone la evaluación de la eficacia de tres métodos de control para la tecla (*Strymon basilides* Geyer)

#### 1.2 Objetivos

##### 1.2.1 *Objetivo general*

Evaluar la eficacia de tres métodos de control para Tecla (*Strymon basilides* G.) en cultivo establecido de piña (*Ananas comosus* L.) híbrido Md2.

##### 1.2.2 *Objetivos específicos*

- Determinar la eficacia de los métodos químico, biológico y etológico en el control de Tecla (*Strymon basilides* G.) en cultivo establecido de piña (*Ananas comosus* L.) híbrido Md2.

-Realizar el análisis económico mediante la relación beneficio/costo de los métodos de control.

#### 1.3 Hipótesis

##### 1.3.1 *Hipótesis nula*

Ninguno de los tres métodos presenta eficacia en el control de Tecla (*Strymon basilides* G.) en cultivo establecido de piña (*Ananas comosus* L.) híbrido Md2.

### ***1.3.2 Hipótesis alternativa***

Al menos uno de los tres métodos presenta eficacia en el control de Tecla (*Strymon basilides* G.) en cultivo establecido de piña (*Ananas comosus* L.) híbrido Md2.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Manejo de plagas en el cultivo de piña

La prevención es el primer paso para comenzar el manejo de plagas en el cultivo de la piña, la cual es un factor importante en el desarrollo del cultivo debido a la severidad de daños que causan estas plagas (AECID, 2010, p.3). El cultivo de piña es atacado principalmente por las siguientes plagas: cochinilla (*Dysmicoccus brevipes*); Tecla (*Strymon basilides*); homópteros: (familia *Pseudococcididae*); sinfílidos (*Hanseniella* sp., *Scutigera sakimurai*); nemátodos (*Meloidogyne* sp., *Rotylenchulus reniformis*); barrenadores del fruto; gallina ciega (*Phyllophaga* sp.); y picudo negro (*Metamasius callizona*) (Monge, 2018, pp.8-26).

#### 2.2 Tecla (*Strymon basilides* Geyer)

##### 2.2.1 Generalidades

La tecla (*Strymon basilides* G.) pertenece a la familia Lycaenidae y se encuentra dentro del orden de los lepidópteros, género *Strymon*, y especie *basilides*. Los principales daños que causa esta plaga son a nivel de los frutos de piña afectando la forma de los mismos. La población establecida de tecla junto con las condiciones del ambiente en la zona, y las variedades cultivadas, son elementos que determinarán el nivel de daño al cultivo por parte de la plaga (Asto, 2018, pp.12-14).

##### 2.2.2 Descripción de Tecla (*Strymon basilides*)

###### 2.2.2.1 Adulto

Es una mariposa de actividad diurna, mide de 2 a 3,5 cm de extensión (Monge, 2018, p.13). Los bordes de sus alas anteriores y posteriores son de color gris claro o blanco, también presentan en su parte dorsal una coloración café o gris azulada. En algunos casos presentan dos manchas oscuras en sus alas anteriores y dos puntos de color naranja en las alas posteriores, incluyendo cuatro apéndices filamentosos (Asto, 2018, p.12).

#### 2.2.2.2 *Huevo*

Los huevos pueden eclosionar después de 4 a 5 días después de los depositaron. Su diámetro es de aproximadamente 1 mm, tienen forma elíptica con un color blanco verdoso, finamente reticulado y levemente estrujado en la base y en la parte superior. Además, en la parte superior aparece una depresión que se torna de color rojo antes de la eclosión y de color negro posterior a la misma (Asto, 2018, p.12).

#### 2.2.2.3 *Larva*

Este estado tiene una duración de 8 a 12 días antes de pasar a ser una pupa. La Tecla en estado larval presenta una cabeza pequeña con el cuello largo. El resto del cuerpo es un poco plano, en la parte del dorso se visualiza una forma comprimida y rugosa de forma ensiforme. El color de la larva es blanco cremoso al emerger del huevo, y esta se encuentra cubierta por una estructura en forma de setas blancas o pardas, las cuales son unas estructuras vellosas que le da un aspecto áspero. Al terminar su desarrollo dentro del fruto en formación la larva emerge con un aspecto robusto y de coloración rosada, presentado dos bandas en el dorso de color rosado más intenso. También se han reportado colores amarillentos, verduzcos, rojizos y naranjas, según la estructura vegetativa de la cual la larva se alimente (INTAGRI, 2018, p.1).

#### 2.2.2.4 *Pupa*

La característica principal de la pupa es presentar una forma obtusa, típica en los lepidópteros. La pupa recién formada es de color blanca cremosa con puntos oscuros en el dorso de los tres primeros segmentos abdominales. Luego de 3 a 4 horas cambia a un color pardo claro y antes de emerger, este color se oscurece poco a poco. En este estado el cuerpo se encuentra cubierto por pequeñas setas blancas (INTAGRI, 2018, p.1).

### 2.2.3 *Habitad de Strymon basilides*

La Tecla se establece en las plantaciones de piña a las primeras horas de la mañana, posterior a su copulación deposita los huevos sobre la base de la bráctea de la flor, incluso pudiendo copular con menor frecuencia sobre el pedúnculo o en la parte inferior de la inflorescencia (Sánchez, 1985; citado en Asto, 2018, p.13).

Las especies silvestres de las bromeliáceas existentes en los bosques a lo largo de las plantaciones de piña son un albergue para estas mariposas, actuando como hábitat y formando verdaderas reservas de la plaga, y de allí aparecen las mariposas en las nuevas plantaciones, sobre todo en el período de floración (Lacoenilhe 1987; citado en Asto, 2018, p.13).

Según Sánchez (1985; citado en Asto, 2018, p.13), otro hospedero muy importante para el sustento clave de la Tecla es la heliconia, que actúa como su vivienda y de alimento de las mariposas adultas que prefieren vivir en la heliconia. Debido al acelerado desarrollo de las plantaciones de piña, la plaga se traslada a nuevas plantaciones porque parecen ser atraídas por el color púrpura de las nuevas flores de los frutos.

#### **2.2.4 Ciclo biológico de la tecla (*Strymon basilides* Geyer)**

El ciclo de vida de Tecla se completa alrededor de los 28 días, una de las principales características del género *Strymon* y de los lepidópteros en general es presentar una metamorfosis completa, está compuesto por cuatro estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto (Rodríguez, s.f.; citado en Herrera, 2017, p.9).

Según Sánchez (1985; citado en Asto, 2018, p.12), los huevos de *Strymon basilides* después de ser depositados por los adultos duran alrededor de 4 y 5 días para su eclosión, su estado larval dura de 8 a 12 días y en el periodo de pupa dura entre 8 y 10 días hasta alcanzar a ser adulta, estado que dura de 20 hasta 27 días en promedio.

Posteriormente a la eclosión del huevo, la larva tiende a volverse amarilla al final del ciclo de desarrollo, cambiando a un fuerte tono rosado; el estado de pupa es pardusco con las manchas oscuras habituales, se adhieren a las plantas de piña con un cinturón de seda muy fino, los huevos son blancos, redondos, planos en la parte inferior, miden menos de 1 mm. El huevo se oscurece a medida que la larva comienza a eclosionar o emerger. (Sánchez, 1985; citado en Asto, 2018, p.12).

#### **2.2.5 Síntomas y daños causados al cultivo.**

Según Lacoenilhe (1987; citado en Asto, 2018, pp.13-14), el daño generado por *Strymon basilides* está determinado por la estación del año, factores climáticos, variedad cultivada, material vegetal seleccionado, características del suelo, entre otros; todos estos factores benefician a la infestación de la plaga.

La larva de Tecla penetra la base carnosa de la bráctea floral, donde devora las piezas florales y desde allí penetra al fruto formando galerías, generando un daño al fruto en los primeros estadios de desarrollo. El establecimiento de esta plaga se genera mediante la colocación de los huevos por parte de la mariposa adulta en la inflorescencia en sus primeras semanas de desarrollo, luego de colocación en el exterior, la plaga penetra al fruto desde la base de la bráctea floral donde permanecen durante 13- 16 días, posteriormente emergen al exterior donde forma una crisálida en la parte baja del fruto para convertirse en insecto adulto entre 7-11 días después (Herrera, 2017, pp.10-11).

Cuando se inicia la perforación de la larva en horas posteriores al suceso se observa una acumulación de excremento de tonalidad grisácea la cual es generada por la misma larva, posteriormente a la perforación en el mismo lugar se produce una sustancia mucilaginosa denominada gomosis; y luego el fruto se desarrolla con deformaciones lo cual no es apetecida por los consumidores (Barboza, 1998; citado en Asto, 2018, p.14).

Según Lacoenilhe (1987; citado en Asto, 2018, p.14), la plaga de *Strymon basilides* puede penetrar a las inflorescencias inclusive cuando estas no presenten lesiones, pero cuando existen presencia de la larva de Tecla aumenta la incidencia de enfermedades relacionadas a las lesiones causadas por la plaga.

### **2.3 Control de Tecla (*Strymon basilides* Geyer).**

Es importante realizar el control contra esta plaga en los primeros días que la floración se manifiesta, por ello es necesario tomar en cuenta la etapa en que se realizó el forzamiento floral, ya que posterior a esta práctica transcurren siete semanas para que se manifieste la floración en el cultivo, de igual manera el control de tecla debe aplicarse anterior al estadio de pétalo seco, debido a que en esta etapa de la flor la larva no puede perforar la fruta debido a la dureza de la cáscara (Herrera, 2017, p.11).

#### **2.3.1 Control químico**

Los productos químicos a base de diazinón, carbaril y otros productos registrados para plantas y plagas se pueden usar en las dosis indicadas en la etiqueta cuando exista una alta incidencia de la Tecla (Monge, 2018, p.16). Vargas y Erick (2011; citado en Asto, 2018, p.15), mencionan que el control químico es una opción erradicante, la cual se efectúa cuando la población de la plaga establecida en el cultivo sobrepasa el umbral económico del productor o cuando no es factible permitir la presencia de esta plaga en sus diferentes estados dentro de la plantación; para el control químico

de Tecla es recomendable utilizar productos como: Diazinon al 60%, Dimethoate EC. 50% y Lambda-cyhalotrina con dosis a recomendar según el producto comercial de 3 a 4 L/ha o según las recomendaciones de profesionales calificados.

El control químico se realiza mediante el uso de insecticidas, estos son un grupo de plaguicidas usados para combatir insectos que ocasionan daño a los cultivos agrícolas y también a la salud humana. A nivel mundial, cerca de 10.000 especies de insectos se alimentan de los cultivos agrícolas ocasionando pérdidas económicas a los agricultores y personas asociadas al sector productivo agrícola; por tal motivo existe la necesidad de controlar esta plaga que preocupa a los productores agrícolas (Fernández et al., 2012; citado en Herrera, 2017, p.11).

Uno de los principales insecticidas usados para combatir a *Strymon basilides* es el Diazinón, es un insecticida organofosforado que se utiliza para controlar insectos del suelo, de plantas ornamentales y en cultivares de frutas y hortalizas. El diazinón es una sustancia química que no se encuentra de forma natural en el medio ambiente. (ATSDR, 1997; citado en Herrera, 2017, p.11).

Diazinón es un insecticida perteneciente a aquellos de banda color amarilla, por tal hecho, en la actualidad su uso está empezando a ser restringido casi por completo. Respecto a las principales desventajas que presenta este producto, puesto que cumple con una vida media de aproximadamente 90 días en el suelo, el diazinón es uno de los pesticidas más persistentes, es sumamente tóxico para los insectos benéficos, los peces y la vida silvestre en general (Badii y Varela, 2008; citado en Herrera, 2017, pp.11-12).

La ATSDR (1997; citado en Herrera, 2017, p.12), también menciona que el Diazinón es usado por el sector agrícola lo que genera una contaminación en el ambiente debido a que, al momento de la aplicación, diminutas partículas viajan por la presencia del viento y se sitúa en otros lugares, también es transportado a aguas superficiales mediante el lavado que ocasiona la lluvia y posibilita tu lixiviación y percolación a aguas subterráneas.

Otro plaguicida utilizado para combatir *Strymon basilides* es el Carbaril. Este producto es un insecticida que comprende una composición del 41,2% de constituyente activo y un 58,8% de constituyentes inertes; de esta manera, el Carbaril es uno de los plaguicidas más utilizados para controlar a la Tecla en la producción de piña; no obstante, es un insecticida altamente tóxico y peligroso para la salud del ser humano y los animales.



### 2.3.1.1 Ficha técnica del producto a utilizar

**Tabla 1-2:** Ficha técnica del producto químico Diazol.

<b>DIAZOL FICHA TÉCNICA</b>	
<b>N° Registro</b>	22 – I5 / NA
<b>Titular</b>	ADAMA ANDINA B.V.
<b>Tipo de producto</b>	Insecticida de uso agrícola
<b>Formulación</b>	Concentrado emulsionarla (EC)
<b>Ingrediente activo</b>	Diazinón
<b>Concentración</b>	600 g/L
<b>Categoría toxicológica</b>	Moderadamente Peligroso
<b>Cultivo</b>	Rosas, Arroz, Piña
<b>Target</b>	Afidos ( <i>Macrosiphum rosae</i> ), Sogata ( <i>Tagosodes orizicolus</i> ) y ( <i>Thecla basilides</i> )
<b>Grupo químico</b>	Organofosforado IRAC (1B)
<b>Modo de acción</b>	Insecticida que actúa por contacto, inhalación e ingestión; de prolongado efecto residual, incluso en superficies muy absorbentes
<b>Mecanismo de acción</b>	Inhibe la enzima acetilcolinesterasa (AChE), que hidroliza la neurotransmisora acetilcolina (ACh) en las sinapsis colinérgicas y las uniones neuromusculares. Esto da lugar a la acumulación anormal de acetilcolina (ACh) en el sistema nervioso; lo que provoca la muerte mediante la alteración de la neurotransmisión normal dentro del sistema nervioso del blanco biológico
<b>Riesgo de resistencia</b>	Para un buen manejo de la plaga y reducir los riesgos de resistencia, se recomienda alternar <b>DIAZOL</b> con plaguicidas de distinto mecanismo de acción; debido a que el uso frecuente y/o una dosificación inadecuada de un mismo plaguicida pueden generar biotipos de organismos resistentes al mismo
<b>Modo de preparación y aplicación</b>	Vierta en el tanque de preparación la dosis a utilizar de Diazol, en la mitad del volumen de agua, agite bien y complete el volumen de agua requerido. Mantenga en agitación constante. No guardar la mezcla, aplique el mismo día de su preparación
<b>Recomendaciones para su uso</b>	Piña ( <i>Ananas comosus</i> ), control de Tecla ( <i>Strymon basilides</i> ) usar dosis de 0,6 L en 200 ltr de agua. Volumen de agua 1100ltr/ha.
<b>Época y frecuencia de aplicación</b>	Dependiendo de la presión de la plaga, aplicar cada vez que el nivel del mismo alcance un daño económico o cuando las condiciones ambientales sean propicias para el desarrollo de la plaga. Iniciar la aplicación con la presencia de la plaga (8 adultos/campo) realizar una sola aplicación por ciclo de cultivo
<b>Período de Reingreso</b>	24 horas, si requiere ingresar antes use equipo de protección
<b>Período de Carencia</b>	En rosa no aplica, en arroz es de 14 días y para piña 7 días
<b>Fitotoxicidad</b>	Usado a las dosis y con los métodos de aplicación recomendados no presenta fitotoxicidad en los cultivos

Fuente: (ADAMA, 2021, pp.1-2)

Realizado por: Jimenez, Daniel, 2023

### 2.3.1.2 *Compatibilidad del producto*

Es compatible con la mayoría de los insecticidas, acaricidas y fungicidas. No es compatible con productos que contengan cobre. En caso de requerirse mezclar con otros productos, se recomienda hacer una prueba a pequeña escala, para garantizar su compatibilidad física y fitocompatibilidad de la mezcla a usar (ADAMA, 2021, p.3).

### 2.3.1.3 *Eficacia de Diazinón para el control de Tecla (*Strymon basilides*)*

Diazinón es un plaguicida perteneciente al grupo de los insecticidas organofosforados de amplio espectro, no sistémico, que acciona por contacto e ingestión de la plaga, interfiere en la transmisión de los impulsos nerviosos por inhibición de la colinesterasa del insecto, este plaguicida se usa para controlar plagas en el cultivo de piña como la Tecla (*Strymon basilides*) entre otras, es residual en el medio ambiente, con vida media a la hidrólisis de más 50 días a pH de 7 y con una temperatura media de 25. La presencia de óxidos metálicos en el suelo afecta negativamente a la acción del Diazinón, es ligeramente móvil en suelos con bajo o medio contenido de materia orgánica, e inmóvil en los de alto contenido de materia orgánica. El diazinón es muy móvil y efectivo en suelos de textura ligera con poca materia orgánica y en condiciones de saturación no se lixivia con facilidad (ADAMA, 2021, pp.1-2).

### 2.3.2 *Control biológico.*

Tamez et al., (2001, pp.144-145) mencionan que los beneficios que brindan en uso de bio-insecticidas microbianos se ha estudiado intensivamente, entre los cuales se destaca la resistencia precaria que generan los insectos al realizar las aplicaciones y los beneficios que ofrece al medio ambiente mediante la ausencia de toxicidad en las plantas, animales y humanos, también para otros insectos benéficos como polinizadores de las plantas.

En la última década se ha introducido en el mercado productos para el control biológico de plagas con el objetivo de reducir el uso de productos de síntesis química y de esa forma, generar métodos de control más ecológicos, inocuos y amigables con el ambiente. Según Bermúdez (2005, citado en Herrera, 2017, p.12) en la producción de piña existen diversos agentes que se han estudiado para el control de *Strymon basilides*, los cuales ejercen controles semejantes a los que generan los productos químicos, los principales microorganismos biológicos utilizados para el control de esta plaga son: *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis*, *Metarhizium anisopliae* y extractos de *Quassia amara*.

Vargas y Erick (2011; citado en Asto, 2018, p.15), el microorganismo *Bacillus thuringiensis* es una excelente alternativa para el control biológico de *Strymon basilides*, también menciona que existen depredadores biológicos como: *Polistes rubiginosus*, *Heptasmicra*, y *Metadontia curvidentata*, los cuales son controladores biológicos de esta plaga, pero en la actualidad no se fabrican para comercializar en ningún lugar.

#### 2.3.2.1 Uso y eficacia de *Bacillus thuringiensis* para el control de Tecla.

El organismo *Bacillus thuringiensis* ha sido usado en casi 40 años como bio-insecticida, gracias a que su principal atributo es producir cuerpos paraesporales o cristales proteicos los cuales son altamente tóxicos para algunos insectos y forman parte del principio activo de sus bioproductos comercializados (Sauka y Benintende, 2008, pp.124-125).

*Bacillus thuringiensis* es una bacteria Gram + que generalmente radica en el suelo, en su etapa de espora genera cristales proteicas llamados Cry o Cyt que se le atribuyen características tóxicas en los insectos objetivo que ingieren la toxina, la más activa es la d-endotoxina, posterior a la infección la proteína Cry se diluye en intestino del lepidóptero el cual tiene el atributo de ser un medio con pH alcalino, este atributo solo se presenta en los insectos posteriormente se transforman en diminutas moléculas tóxicas llamadas “polipéptidos” y se combinan en sitios específicos en el epitelio del intestino para generar poros y desbalance osmótico, como consecuencia final de esta ingestión el insecto deja de alimentarse posteriormente muere a los pocos días (Portela et al., 2013 p.89).

Según Smith Couche y Karamanlidou (1991; citado en Asto, 2018, p.16), los cuerpos paraesporales están compuestos por proteínas denominadas Cry, las cuales son tóxicas para una gran variedad de insectos plaga a nivel agronómico como los lepidópteros, coleópteros y también de salud pública como los mosquitos, las proteínas Cry que son tóxicas para lepidópteros, han demostrado acción sobre células cancerígenas y protozoos.

La d-endotoxina de *Bacillus thuringiensis* ejerce una acción letal en el control de la Tecla, para que suceda esto es primordial que la larva de la tecla ingiera la mezcla de la espora y el cristal aplicada, cuando esto ocurra se observaran síntomas visibles en la larva, disminuyendo su alimentación y regurgitando el contenido intestinal, posteriormente se moviliza para sufrir una parálisis del tracto digestivo en consecuencia una parálisis general de la larva y finalmente ocasionando su muerte (Gómez, 1991; citado en Asto, 2018, p. 20).

Según Knowles y Ellar (1987; citado en Asto, 2018, p. 20), la endotoxina delta provoca la ruptura de las membranas celulares, lo que altera el equilibrio osmótico, haciendo que las células se inflamen y se lisen, lo que causa que las larvas dejen de alimentarse y finalmente mueran.

La aplicación de *Bacillus thuringiensis* no es compatible con la mayoría de los insecticidas químicos de uso común como: dimetoato, captan, anilazina, captafol, demeton, diazinon, fentoato, isoprocarb, leptofos, tetraclorvinfos, etc. Por ello es recomendable realizar aplicaciones de diferentes tratamientos con intervalos de hasta siete días entre tratamientos (Agroterra 2016; citado en Asto, 2018, p.21).

### **2.3.3 Control etológico**

#### **2.3.3.1 Uso de trampas para el control de Tecla (*Strymon basilides*)**

El uso de controladores etológicos como trampas aéreas con colores rojizos junto con adhesivos altamente efectivos que se asemejen a heliconias es una alternativa para el control de la tecla, debido a que esta plaga se guía por el color rojizo y queda atrapada por medio de la sustancia pegajosa. Se debe procurar colocar las trampas a una buena altura desde el suelo para que sea visible y tener mayor eficacia contra las mariposas, además es muy importante cambiar periódicamente las trampas, esto se realiza aproximadamente cada 21 días o dependiendo de las condiciones en las que se encuentren las mismas, especialmente se debe tener cuidado que el pegamento no se desgaste. Generalmente se usan unas 10 trampas por cada hectárea de plantación (Vargas y Erick, 2011; citado en Asto, 2018, pp.14-15).

## **2.4 Cultivo de piña**

### **2.4.1 Generalidades**

El cultivo de piña es clasificado como planta herbácea, monocotiledónea y de ciclo perenne, la planta alcanza una altura de un metro, su tallo se encuentra envuelto por 30-40 hojas, las cuales son de gran longitud, voluminosas y se caracterizan por presentar espinas en parte apical. El fruto es compuesto, constituido por las flores junto con las brácteas pegadas a un eje central se hacen carnosas y se unen para constituir el fruto de piña (Jiménez, 1999, p.17).

Se dice que este cultivo tiene su origen en el continente americano, más específicamente en Paraguay y Brasil. Actualmente la piña se establece principalmente en zonas tropicales y se

encuentra distribuida alrededor de 80 países. A nivel mundial, los principales países productores son: Filipinas, India, Nigeria, China y Tailandia; a nivel del continente americano los principales productores son Costa Rica, Brasil, Venezuela, México, Colombia y Perú (Garzón, 2016, p.8; Leyton, 2020, p.3).

#### **2.4.2 Importancia del cultivo de piña**

Según Alpízar (2013; citado en Asto, 2018, p.4), la piña es una fruta tropical proveniente del sur de América entre los países de Uruguay y Brasil, en la antigüedad se utilizaba como dieta de los habitantes de la zona; no se tiene certeza sobre la forma ni época en la que la piña se distribuyó a los demás continentes, pero para el final del siglo XVII ya se había desarrollado en Europa y en todo el mundo, empezando así su comercialización gracias a sus propiedades gustativas.

Según ECO.BUSINESS (2022, p.1) para el año 2019 los 10 principales países productores de piña fueron: Costa Rica, Filipinas, Brasil, Indonesia, China, India, Tailandia, Nigeria, México y Colombia, aportando alrededor del 71% del total de la producción mundial según la FAO.

El cultivo de piña en el Ecuador ha generado una gran importancia en los últimos años, debido a que no solo se lo considera como un aporte de divisas al Ecuador, sino por la fuente de empleos que genera, ya sean directos e indirectos. La piña es conocida como un alimento que ayuda a la digestión por su contenido de bromelina, la cual es una enzima que actúa sobre la proteína y es utilizada como ablandador de carne. También es un fruto que puede utilizarse para su consumo en fresco, o de diferentes derivados (Basantes & Chasipanta, 2012, pp.8-9).

En el área agropecuaria de nuestro país, el cultivo y las exportaciones del cultivo de piña representan dos actividades que generan empleo y divisas para el país, por lo que influye en el equilibrio de la economía del Ecuador (Leyton, 2020, p.7).

Para el 2008 la superficie de piña cultivada en el Ecuador fue de aproximadamente 3300 hectáreas, y las exportaciones de fruta extradulce hacia mercados de Europa y EE. UU. representaron más de 28 millones de dólares (ASOPIÑA, 2017). En el año 2010 y 2011 las exportaciones de piña tuvieron un valor de 41 millones de dólares, para el 2012 se tuvo un valor de 29 millones y para el 2013 las exportaciones correspondieron a 25 millones de dólares (Leyton, 2020, p.7).

### 2.4.3 Clasificación taxonómica de la piña

Según Garzón (2016, p.8) la clasificación taxonómica de la piña es la siguiente:

**Tabla 2-3:** Clasificación taxonómica de la piña

<b>Reino</b>	Vegetal
<b>División</b>	Monocotiledóneas
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Bromeliales
<b>Familia</b>	Bromeliaceae
<b>Género</b>	Ananas
<b>Especie</b>	comosus

Fuente: (Garzón, 2016, p.8)

Realizado por: Jimenez, Daniel, 2023

### 2.4.4 Descripción morfológica del cultivo de piña

#### 2.4.4.1 Raíces

Las raíces de la planta de piña generalmente son robustas con escasa ramificación, presentan raíces adventicias secundarias en las cuales alrededor se forman yemas axilares de hojas basales cuyo principal rol es asimilar los minerales (Jiménez, 1999, p.154). El sistema radicular de la piña es superficial, las raíces se encuentran entre los primeros 15-20 cm de profundidad del suelo, sin embargo, tienen la posibilidad de penetrar el suelo hasta los 60 cm de profundidad (Sandoval y Torres, 2011, p.4).

#### 2.4.4.2 Tallo:

La piña contiene un tallo carnoso que está recubierto por hojas lanceoladas y anclado al suelo mediante su sistema radicular, cuando se desarrolla llega a una media entre 8 a 10 cm de diámetro. Las yemas axilares presentes se usan para el desarrollo de retoño y raíces, sus principales características son su consistencia herbácea con forma redonda, con una altura de 30-60 cm, presenta una apariencia carnosa y rígida con entrenudos cortos. Una de las principales funciones del tallo es almacenar los nutrientes que son sintetizados por las hojas (Jiménez, 1999, p.154; Sandoval y Torres, 2011, p.4).

#### 2.4.4.3 *Hojas:*

La planta de piña presenta alrededor de 60-80 hojas que se encuentran adheridas al tallo de forma espiral compacta, la lámina foliar presenta venas paralelas con espinas y se caracteriza por retener el 7% del agua absorbida por las raíces (Jiménez, 1999, pp. 154).

Según Jimenez (1996; citado en Asto, 2018, p.8), las hojas de la planta de piña son erectas, sésiles y delgadas, las cuales se encuentran adheridas al tallo formando espirales compactas. La planta adulta desarrolladas presenta un número promedio de hojas de 75 a 85, la base de la hoja se encuentra enrollada al eje central y se abre hacia afuera la lámina foliar, el borde del limbo suele ser liso, con espinas o de borde dentado largo y ancho, esto suele variar de acuerdo con la variedad de la planta.

Las hojas de piña se ordenan de forma alfabética en (A, B, C, D, E) de acuerdo con la posición que ocupan en el tallo, de esa forma, las hojas A, B y C son las que están en la parte inferior; por otro lado, las que se ubican en la parte más alta de la panta se nombran con la D, E y F. La hoja "D" tiene mayor importancia en la planta, esta hoja representa el umbral de desarrollo y la actividad fisiológica de la planta. También esta hoja es utilizada para determinar el estado nutricional de la planta de piña siendo la hoja adulta más joven que ha terminado su desarrollo, esta hoja se caracteriza de las hojas restantes por el limbo y su base, la cual es perpendicular en, es la hoja más larga y representativa se encuentra insertada en la parte más amplia del tallo; formando con el eje vertical con un ángulo de 45° (Sandoval y Torres, 2011, p.4; Proyecto Especial Pichis Palcazú, 2010; citado en Asto, 2018, pp.8-9).

#### 2.4.4.4 *Inflorescencia:*

Las inflorescencias de piña están formadas por alrededor 100 a 200 flores organizadas de forma espiral combinadas entre sí y con el tallo central, creando un fruto partenocárpico, en el cual, la cascara está conformada por los sépalos y las brácteas de la flor (Sandoval y Torres, 2011, p.5).

Según Arias y López (2007; citado en Asto, 2018, p.9) la flor de la planta de piña está compuesta por un número variable de inflorescencias, es de color violeta, la iniciación floral se genera en la base de la inflorescencia para proceder con su desarrollo hacia arriba en dirección a la corona, esta fase dura de 4 a 6 semanas según la variedad.

#### **2.4.4.5 Fruto:**

El fruto de piña es no climatérico, su forma varía de acuerdo con la variedad, desde forma piramidal hasta cilíndrica. El fruto se encuentra conformado por la unión de muchos frutillos anclados a la parte central de la inflorescencia o también llamada corazón del fruto. Cada frutillo es un fruto individual y cada uno posee en su interior los óvulos y las semillas (Asto, 2018, p.10; Sandoval y Torres, 2011, p.5).

### **2.5 Manejo del cultivo de piña**

#### **2.5.1 Selección de semilla**

La semilla usada para su producción se genera a partir de una plantación cultivada, del tallo central brotan diferentes tipos de materiales que se utiliza para propagar el cultivo, estos pueden ser: basales, los cuales se forman en la base del fruto; hijuelos del tallo que se desarrollan a partir de yemas axilares del tallo y los retoños que se originan en la base de éste, por la proximidad al suelo los retoños presentan raíces propias, características que los convierte en óptimos para una segunda plantación. Para la propagación del cultivo es recomendable usar como material a los hijuelos que se desarrollan a partir de yemas axilares del tallo (Sandoval y Torres, 2011, pp.8-9).

Cualquiera de los materiales a sembrar debe ser desinfectado en manera de inmersión en una solución de fungicida e insecticida, después de este proceso se los escurre y son llevados al campo de siembra. Algunos productos usados en la desinfección del material de siembra de la piña son a base de Benomil, Diazinon, y Aliette (Jaramillo, 2016; citado en Galarza, 2019, p.11).

#### **2.5.2 Distancia de siembra**

En el cultivo de piña es importante tener distancias de siembra en donde las hileras estén separadas 45 centímetros y las plantas se separen por 25 a 30 centímetros (Jaramillo, 2016; citado en Galarza, 2019, p.11).

#### **2.5.3 Nutrición del cultivo de piña**

El cultivo de piña requiere grandes cantidades de nutrientes durante todo su ciclo, y para satisfacer esos requerimientos nutricionales es necesario realizar un análisis de suelo, el cual permite identificar el contenido de elemento y su funcionamiento físico-químico, este análisis se lo realiza



con el objetivo de suplir las demandas del cultivo con aplicaciones eficientes de fertilizantes y uso racional de los recursos, garantizando que los productos incorporados al suelo, sea de origen orgánico o sintético, proporcionen las cantidades adecuadas de nutrientes requeridos por las plantas para desarrollar de manera óptima sus funciones metabólicas (Vargas et al, 2018; citado en García, 2021, pp.6-7).

Este cultivo es de aquellos que extrae muchos nutrientes, siendo el potasio y el nitrógeno los elementos más utilizados, por tal motivo se requiere un programa de fertilización cuidadoso para devolver los nutrientes extraídos al suelo y mantener su capacidad fertilizante (Barreno y Vaca, 2020; citado en García, 2021, p.7).

La fertilización en el cultivo de piña es uno de los factores más relevantes, hay que prestar atención al potasio y nitrógeno los cuales son los elementos utilizados en mayores cantidades, por el contrario, el fósforo es poco requerido por la planta, aunque se trata de un nutriente esencial en la diferenciación floral. Una correcta fertilización garantiza una productividad aceptable, y posteriormente una alta rentabilidad para los productores que cultivan y dependen de este cultivo (García, 2021, pp.7-8).

#### ***2.5.4 Inducción floral***

Según Arias y López (2007; citado en Asto, 2018, p.10), el paso del estado vegetativo a reproductivo de la planta de piña es ocasionado por estrés del ápice del meristemo, esto ocurre cuando las temperaturas tan bajas como 18 grados centígrados persisten durante la noche durante 10 a 12 semanas. Esto también puede ser causado por sequía u otro daño patológico de la planta. El estrés de la piña causado por descenso de la temperatura genera la producción de la proto hormona etileno provocando el inicio de cambios en procesos químicos que genera el proceso de inducción floral, posterior a esto se iniciará la formación continua de las flores con todos sus componentes hasta completarse la inflorescencia, proceso llamado diferenciación floral.

Por otro lado, Jaramillo (2016; citado en Galarza, 2019, p.17) menciona que existe la posibilidad de utilizar fitohormonas u otros productos para inducir a la floración de la piña en cualquier temporada, lo que ayuda a tener una producción constante según el mercado lo requiera; estas aplicaciones pueden hacerse mediante vía foliar, ya que la piña presenta una mejor absorción por sus hojas, como las epífitas.

### **2.5.5 Cosecha**

La cosecha del fruto de piña sucede alrededor de 5 meses luego de la inducción floral, y la madurez se da desde la base hacia la corona del fruto. Luego de los 140 días a partir de la inducción floral, se deben realizar inspecciones periódicamente para verificar y hacer un seguimiento de la maduración del fruto, para que sea cosechado según el mercado destino. Además, es recomendable cubrir con bolsas o papel periódico a los frutos con la finalidad de evitar posibles daños por quemaduras del sol (Sandoval y Torres, 2011, p.15). De manera general el fruto de piña se lo cosecha ente 12-15 semanas después del trasplante, la semana de cosecha varía de acuerdo con el fin o destino del fruto. En la región de Santo Domingo se lo cosecha con fines de exportación a las 12 semanas después del trasplante, mientras que para fines de mercado nacional a las 14-15 semanas después del trasplante.

## **CAPÍTULO III**

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Ubicación**

El presente proyecto de investigación se encuentra establecido en la parroquia Plan Piloto, ubicado en el km 32 vía Quinindé en la provincia de Santo Domingo de los T-sachilas.

##### **3.1.1 Ubicación geográfica**

- Latitud: -0.09147,
- Longitud: -79.37426
- Altitud: 254 msnm

##### **3.1.2 Clima**

La temperatura media de la parroquia Plan Piloto oscila entre los 23-25,5 °C con precipitaciones anuales promedio de 3000 mm y una humedad relativa del 88%.

#### **3.2 Periodo de trabajo experimental**

El trabajo de campo se lo llevó a cabo entre las semanas 7 hasta la 11 post-inducción del cultivo de piña, durante la época de principal afectación de la Tecla.

#### **3.3 Material experimental**

##### **3.3.1 Cultivo**

La empresa PIÑASOLAND Cía. Ltda., está dedicada a la producción y exportación de piña híbrido Md-2, las cuales están cultivadas en camas conformadas por dos hileras con un sistema de siembra tipo tres bolillos generando una densidad de 60.000 plantas/ha en total.

### 3.3.2 Productos

Se utilizó productos de acuerdo con el tratamiento a evaluar, para el tratamiento uno se utilizó el producto químico DIAZOL, el cual es un insecticida organofosforado de amplio espectro, no sistémico, que acciona por contacto e ingestión de la plaga.

En el caso del tratamiento dos se utilizó el producto DIPPEL con su ingrediente activo *Bacillus thurigiensis* var. *Kurtaki*, el cual es un insecticida biológico para el control de lepidópteros con una concentración de 35 gr/l.

### 3.4 Diseño experimental

En el presente proyecto de investigación se utilizó un Diseño completamente al azar (DCA) con 4 repeticiones, luego se definió el coeficiente de variación y se lo expresó en % y cuando hubo diferencias significativas para separar medias de los tratamientos se utilizaró Tukey al 5%.

#### 3.4.1 Tratamientos experimentales

**Tabla 1-3:** Descripción de los tratamientos en estudio.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN
T1: Control químico (Diazinón)	Se aplicó en la semana 7 post-inducción floral con una frecuencia de aplicación de 15 días, culminando en la semana 11 post-inducción con un total de 3 aplicaciones.
T2: Control biológico (Dippel: <i>B. thurigiensis</i> )	Se aplicó en las semanas 8 post-inducción floral con una frecuencia de aplicación de 8 días, culminando en la semana 11 post-inducción con un total de 4 aplicaciones.
T3: Control etológico	Se realizó la colocación de trampas de color rojo en las semanas 7 posterior a la inducción floral y se procedió a retirarlas en la semana 11 post-inducción floral
T4: Testigo	Consistió a la no aplicación de un método de control contra la tecla.

Realizado por: Jimenez, Daniel, 2023

### 3.4.2 Población y muestra

En primera instancia se identificó un bloque del cultivo de piña en un estadio de 6 semanas posterior a la inducción floral. Posteriormente se delimitó una fracción de dicho bloque para establecer las unidades experimentales mediante el uso de nylon y estacas de madera.

### 3.4.3 Carteles

Se procedió a elaborar carteles de tabla triple con pintura negra., con las iniciales de los tratamientos (T) y repeticiones (R).

### 3.4.4 Dosificación de los productos y aplicaciones.

En el siguiente cuadro se resumen la cantidad usada de los productos aplicados:

**Tabla 2-3:** Cantidad de productos usados en cada tratamiento.

Tratamiento	Producto (P)	Dosis/ha		Dosis/ciclo		Intervalo aplicación	N° ciclos
		Producto	Agua	Producto	Agua		
T1: Control químico	Diazinón	3 L	3 600 L	8 ml	9,6 L	15 días	3
T2: Control biológico	Dippel	3 L	3 600 L	8 ml	9,6 L	8 días	4
T3: Control etológico	Trampas	10	-	4	-	24 horas	5
T4: Testigo	Ninguno	-	-	-	-	-	-

Realizado por: Jiménez, Daniel, 2023

### 3.4.5 Número de repeticiones por tratamiento experimental

Se estableció un total de 4 repeticiones por cada tratamiento obteniendo un total de 16 unidades experimentales.

### 3.4.6 Densidad de plantas por unidad experimental

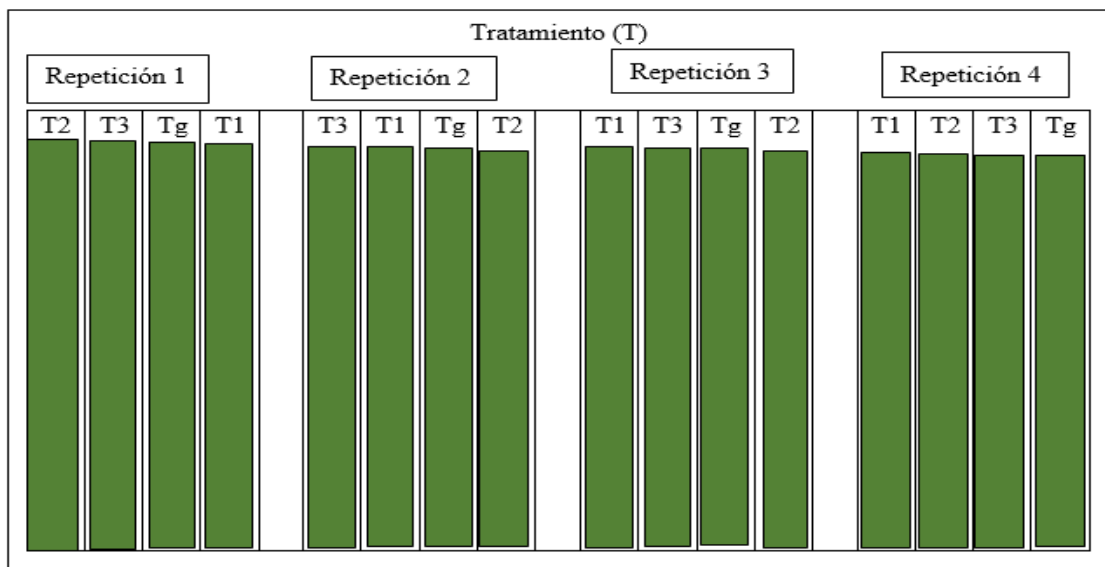
Se determinó una cantidad de 40 plantas por cada unidad experimental generando un total 540 plantas para el trabajo de investigación.

### 3.4.7 Muestreo de datos.

Para el muestreo de datos en el trabajo de investigación un numero de 10 plantas por cada unidad experimental.

### 3.4.8 Distribución de parcelas y tratamientos

La distribución de las unidades experimentales se estableció de tal manera:



**Ilustración 1-3:** Distribución de las unidades experimentales en campo.

Realizado por: Jimenez, Daniel, 2023

## 3.5 Área experimental

El trabajo de investigación tuvo lugar en la sección B, bloque 7 (Ilustración 2), correspondiente a una plantación de tercera cosecha. Las plantas del bloque 7B fueron trasplantadas la semana 43 del año 2021 y la inducción floral se la realizó en la semana 26 del año 2022, dicha plantación fue cultivada a una densidad de 60 000 plt/ha y contaba con 19.590 planta el bloque en estudio. En la Fig. 1 se presenta el bloque 7B de la empresa PIÑASOLAND Cía. Ltda. en la cual se llevó a cabo el proyecto de investigación.



**Ilustración 2-3:** Parcela experimental de piña.

Realizado por: Jimenez, Daniel, 2023

### **3.5.1 Parcela experimental**

La parcela experimental consistió con un total de 16 camas con un ancho de 1 m y con una longitud de 6 metros, correspondiendo a 4 camas por tratamiento, para un área total de 96,85 m<sup>2</sup>, cada unidad experimental fue identificada debidamente mediante los carteles indicando su tratamiento y repetición.

### **3.6 Recopilación de datos**

Para los tratamientos T1 y T2, se realizó la contabilización de individuos vivos de la plaga de Tecla anterior a la aplicación de los tratamientos y la contabilización de individuos muertos de tecla 10 días posterior a la aplicación de los tratamientos. En el caso del tratamiento T3, se contabilizó los individuos vivos anterior a la aplicación y posteriormente cada 8 días se contabilizó los individuos muertos ubicados en las trampas, durante las 5 semanas del tratamiento.

### **3.7 Variables evaluadas**

Las variables evaluadas estuvieron relacionadas con la presencia de poblaciones de mariposas de Tecla (*Strymon basilides*), por tal motivo todo signo de presencia de mariposa representó un valor a nivel de infestación en el cultivo, otra variable evaluada son los frutos afectados por Tecla (*Strymon basilides*) y el número de frutos sanos con peso y calidad de comercialización.

### **3.8 Análisis de datos**

Culminado el trabajo de investigación se obtuvo valores numéricos de individuos vivos e individuos muertos de Tecla (*Strymon basilides*) en cada uno de los tratamientos, los cuales serán utilizados en la fórmula de (Sun-Shepard) para el cálculo de la eficacia de cada uno de los tratamientos.



## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 Análisis e interpretación de resultados

##### 4.1.1 Individuos vivos antes de la aplicación de los tratamientos (IVAA)

Según el análisis de varianza para el número de individuos vivos antes de la aplicación de los tratamientos (Tabla 1-4), no existe diferencias significativas entre los diferentes tipos de control; el coeficiente de variación fue de 42,97% y el p-valor correspondió a 0,0180 según la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.

**Tabla 1-4:** Análisis de varianza para el número de individuos vivos antes de la aplicación.

Fuente de variación	Grados de libertad	p-valor	Significancia
<b>Total</b>	15		
<b>Tratamiento</b>	3	0,4100	n.s
<b>Error</b>	12		
<b>CV</b>	42,97%		

**p-valor:** >0,05 = No significativo (n.s)

**p-valor:** <0,05 y >0,001 = Significativo (\*)

**p-valor:** <0,001 = Altamente significativo (\*\*)

Realizado por: Jimenez, Daniel, 2023

##### 4.1.2 Individuos vivos después de la aplicación de los tratamientos (IVDA)

Según el análisis de varianza para el número de individuos vivos después de la aplicación de los tratamientos (Tabla 2-4), existen diferencias altamente significativas entre los diferentes tipos de control y el testigo; el coeficiente de variación fue de 29,10% y el p-valor correspondió a 0,0874 según la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.

**Tabla 2-4:** Análisis de varianza para el número de individuos vivos después de la aplicación.

Fuente de variación	Grados de libertad	p-valor	Significancia
<b>Total</b>	15		
<b>Tratamiento</b>	3	0,0007	**
<b>Error</b>	12		
<b>CV</b>	35,22%		

**p-valor:** >0,05 = No significativo (n.s)  
**p-valor:** <0,05 y >0,001 = Significativo (\*)  
**p-valor:** <0,001 = Altamente significativo (\*\*)

**Realizado por:** Jimenez, Daniel, 2023

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5% para el número de individuos vivos después de la aplicación de los tratamientos, según los diferentes tipos de control, existen 2 rangos (Tabla 3-4). En el grupo A se encuentra el tratamiento T1 correspondiente al control químico, el tratamiento T3 correspondiente al control etológico y el tratamiento T2 correspondiente al control biológico, con medias de 1,50, 2 y 2,50 individuos vivos respectivamente, siendo tratamientos estadísticamente superiores al testigo. Por otro lado, en el grupo B se encuentra el tratamiento T4, correspondiente al testigo, con una media de 4,5 individuos vivos después de la aplicación, siendo el tratamiento que presentó los valores más altos.

**Tabla 3-4:** Prueba de Tukey al 5% para el número de individuos vivos después de la aplicación.

TRATAMIENTO	Medias (#)	n	E.E	Grupo
T1	1,50	4	0,38	A
T3	2,00	4	0,38	A
T2	2,50	4	0,38	A
T4	4,50	4	0,38	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

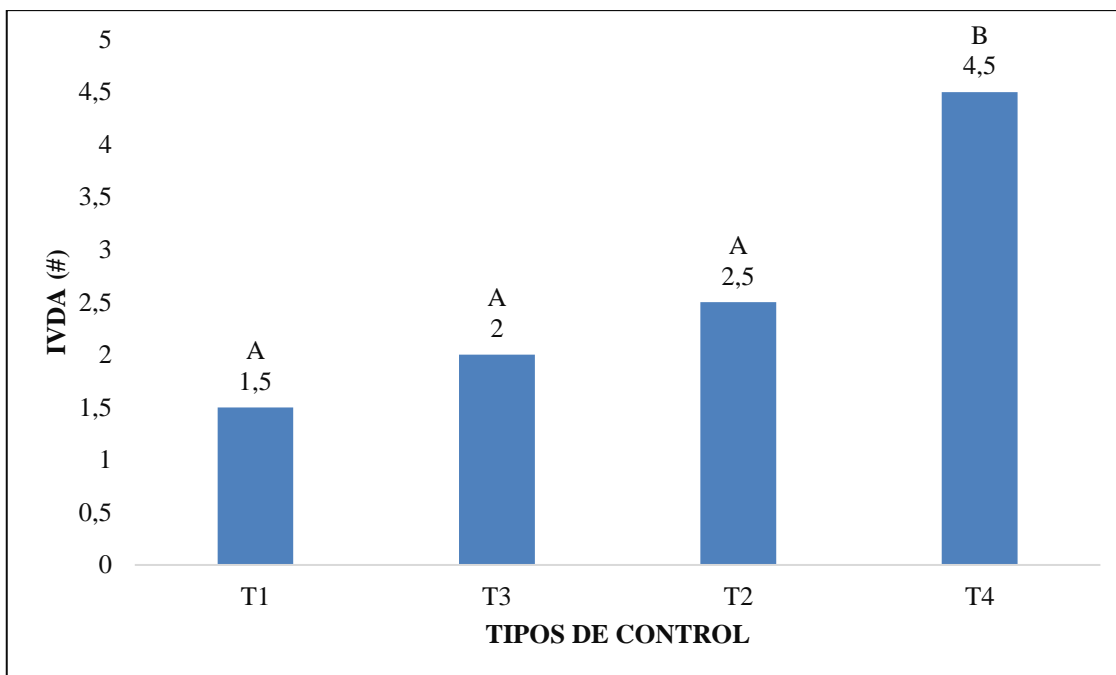
T1= Control químico

T2= Control biológico

T3= Control etológico

T4= Testigo

**Realizado por:** Jimenez, Daniel, 2023.



**Ilustración 1-4:** Número de individuos vivos después de la aplicación de los tratamientos, según los diferentes tipos de control.

Realizado por: Jimenez, Daniel, 2023.

#### 4.1.3 Eficacia de los tratamientos

Según el análisis de varianza para la eficacia de los tratamientos aplicados (Tabla 4-4), existen diferencias significativas entre los diferentes tipos de control; el coeficiente de variación fue de 73,10% y el p-valor correspondió a 0,0033 según la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.

**Tabla 4-4:** Análisis de varianza para la eficacia de los tratamientos aplicados.

Fuente de variación	Grados de libertad	p-valor	Significancia
<b>Total</b>	15		
<b>Tratamiento</b>	3	0,0284	*
<b>Error</b>	12		
<b>CV</b>	73,10%		

p-valor: >0,05 = No significativo (n.s)

p-valor: <0,05 y >0,001 = Significativo (\*)

p-valor: <0,001 = Altamente significativo (\*\*)

Realizado por: Jimenez, Daniel, 2023

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5% para la eficacia de los tratamientos aplicados, según los diferentes tipos de control, existen 2 rangos (Tabla 5-4). En el grupo A se encuentra el tratamiento T1 correspondiente al control químico con una media de 62,50% de eficacia, siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos. Por otro lado, en el grupo B se encuentra el tratamiento T2 correspondiente al control biológico y el tratamiento T3 correspondiente al control etológico con medias de 50 y 32,25% respectivamente, siendo los tratamientos menos eficaces del estudio. El testigo (T4) fue considerado únicamente para el análisis estadístico puesto que no corresponde a ningún tipo de control.

**Tabla 5-4:** Prueba de Tukey al 5% para la eficacia de los tratamientos aplicados.

TRATAMIENTO	Medias (%)	n	E.E	Grupo	
T1	62,50	4	13,13	A	
T2	50,00	4	13,13	A	B
T3	31,25	4	13,13	A	B
T4	0,00	4	13,13	B	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ )

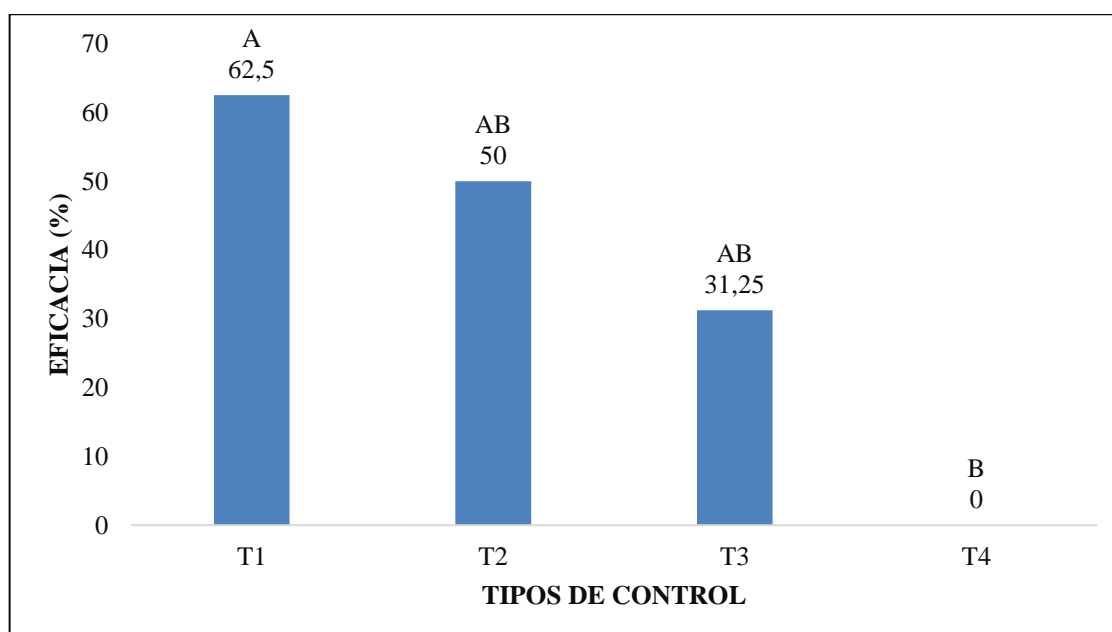
T1= Control químico

T2= Control biológico

T3= Control etológico

T4= Testigo

Realizado por: Jimenez, Daniel, 2023.



**Ilustración 2-4:** Eficacia de los diferentes tipos de control estudiados.

Realizado por: Jimenez, Daniel, 2023.

#### 4.1.4 Análisis económico

En la Tabla 6-4 se presenta el análisis económico de los diferentes tipos de control de Tecla en el cultivo de piña, en donde la mejor relación Beneficio/Costo (B/C) se logró con el control químico, con un valor de 6,13, aplicando el producto a base de Diazinon con una dosificación de 3 litros por hectárea. Al contrario, el control etológico obtuvo 2,8 de valor de la relación B/C siendo el más bajo de los tratamientos.

**Tabla 6-4:** Relación B/C de los tratamientos en estudio.

Tipo de control	Producto usado	Relación B/C
Químico	DIAZOL	6,13
Biológico	DIPEL ( <i>Bacillus thuringiensis</i> )	4,56
Etológico	Trampas	2,80
Testigo	*	*

\* sin aplicación

Realizado por: Jimenez, Daniel, 2023.

Cabe destacar que para los costos se tomó en cuenta únicamente el costo del producto usado y el costo del jornal, ya que la empresa facilitó las herramientas de trabajo.

## 4.2 Discusión de los resultados

### 4.2.1 Eficacia de los tratamientos

El mejor tratamiento para controlar la plaga de la Tecla en el cultivo de piña fue el control químico (aplicación de DIAZOL 3L/ha), con una eficacia del 62,5%, misma que fue estadísticamente superior al control biológico y etológico, los cuales presentaron un porcentaje de eficacia del 50 y 31,25%, respectivamente. Esto quiere decir que los insecticidas químicos tienen mayor efecto sobre el control de poblaciones de la plaga en comparación con productos biológicos y otros tipos de control.

Nuestros resultados son superiores a los descritos por Herrera (2017, p.38) quien determinó una eficacia del 31,55% cuando aplicó el ingrediente activo Diazinon en dosis de 4L/ha y lo comparó con la aplicación de Diazinon microencapsulado con una eficacia del 36,27% en el control de la

plaga de Tecla en piñas de la variedad MD-2 en Los Chiles, Costa Rica. Según ADAMA (2021, p.1) el diazol es un producto químico que actúa por contacto, ingestión e inhalación, provocando la muerte de los insectos debido a que altera la transmisión normal de sus neuronas dentro de su sistema nervioso.

Contrariamente a nuestros resultados, Inclán et al., (2007, p.109), determinaron que el control biológico de la Tecla en piña MD-2 a base de *Bacillus thuringiensis* es igual de eficiente que el control químico a base de carbaril. Según Monge, (2018, p.16) la cepa de la bacteria debe ser aplicada en un momento oportuno, cuando existan larvas, pues actúa sobre ellas por ingestión y contacto reduciendo sus poblaciones; el mismo autor también recomienda aplicar insecticidas químicos a base de Diazinón solo en caso de existir una alta incidencia de la plaga. Por su lado, Asto, (2018, pp. 28-31) encontró que aplicando 2,5g de cepas de *Bacillus thuringiensis* por cada litro de agua se obtiene un alto porcentaje de frutos sanos, ya que se logra controlar de manera efectiva las larvas de la plaga de Tecla en piñas de la variedad MD-2; y del mismo modo Rodríguez y Peraza, (2022, p.6) encontraron valores de incidencia bajos para un cultivo de piña MD-2 cuando aplicó 1 kg de cepas de *Bacillus thuringiensis* por hectárea, el cual fue menor al 5% durante todo el estudio.

Por otro lado, Cuyabazo (2022, p.14) menciona que el principal producto empleado para combatir la plaga de Tecla de forma química en el cultivo de piña corresponde al Diazinón (ingrediente activo del Diazol), el cual es usado por la mayoría de los productores. En cambio, las bacterias son muy usadas para combatir la plaga de forma biológica, entre las cuales destaca *Bacillus thuringiensis* y otros géneros. Y las trampas cromáticas de color violáceo son utilizadas en el control etológico de a Tecla.

#### **4.2.2 Análisis económico**

En cuanto a los costos de los tratamientos, la aplicación del control etológico representó el mayor gasto dentro del estudio. Cada aplicación por hectárea de este método estuvo valorada en \$665 con un costo total de \$3 325 en toda la investigación. Eso significa una relación Beneficio/Costo de 1,13 siendo inferior al resto de tratamientos. El control biológico a base de *Bacillus thuringiensis* tuvo una relación B/C de 4,93 con un costo total de \$695 en todas las aplicaciones del producto en una hectárea, siendo económicamente rentable. Por el contrario, el control químico representa la menor inversión económica, ya que se tuvo un costo total de \$600 por hectárea y cada aplicación representó un valor de \$200, con una relación Beneficio/Costo de 6,11, siendo la más

superior, aunque con todos los tipos de control se tiene una relación B/C positiva, lo que se traduce en ganancias para los productores en todos los casos.

Los resultados concuerdan con Inclán et al., (2007, p.207) quienes sugirieron que la aplicación en forma manual de cepas de *Bacillus thuringiensis* representó el tratamiento más económico y beneficiosos en su estudio con un costo de \$602 por hectárea. Por el contrario, Herrera, (2017, p.40) en su investigación encontró que el control de Tecla con productos a base de Diazinón en dosis alta, representó los mayores costos en su investigación.

## **CONCLUSIONES**

El mejor tratamiento para el manejo de la plaga de Tecla en el cultivo de piña MD-2 fue el control químico correspondiente a la aplicación del producto Diazol en dosis de 3L/ha, ya que mantuvo el número más bajo de poblaciones de Tecla siendo el más eficaz en el control de la plaga. Aunque los tratamientos biológico y etológico también mostraron una tendencia positiva hacia el control en una gran parte de las poblaciones, siendo también opciones viables para el manejo de la plaga.

En cuanto a lo económico, el control químico ofrece el mayor beneficio económico para los productores pues el producto usado es accesible a su economía. Por el contrario, el uso de productos biológicos y trampas para la plaga resulta en mayores costos de aplicación, siendo menor el rubro económico obtenido, pero aún rentable, pues la relación B/C es positiva.



## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda a los agricultores realizar un control químico para controlar *Strymon basilides* con diazinon a 3 lt/ha para un mejor rendimiento del cultivo.

Se recomienda evaluar otras cepas de microorganismos para desarrollar nuevos estudios sobre el control biológico de la Tecla en cultivo de piña.

Se recomienda practicar el control biológico y etológico de plagas, pues los efectos en el medio ambiente no son significativos en comparación con el uso de productos químicos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**ADAMA.** *Ficha técnica Diazol*. Guayaquil: 2021. [Consulta: diciembre 2022]. Disponible en: [https://www.adama.com/ecuador/sites/adama\\_ecuador/files/product-documents/2021-09/Diazol\\_FT.pdf](https://www.adama.com/ecuador/sites/adama_ecuador/files/product-documents/2021-09/Diazol_FT.pdf).

**AECID.** *Manejo de Plagas y Enfermedades*. San José: Universidad EARTH, 2010. p. 23.

**ASOPÍÑA.** *La piña en el Ecuador*. 2017. [Consulta: 20 de febrero del 2023]. Disponible en: <http://asopina-ecuador.com>

**ASTO, Antonio.** Biocontrol de larvas de *Strymon basilides* mediante aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* en cultivo de Ananas comosus variedad golden MD2 en Satipo (Trabajo de Titulación) (Ingeniería) Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ciencias Agrarias, Satipo, Perú. 2018. p. 63.

**SAUKA, Diego; & BENINTENDE, Graciela.** "*Bacillus thuringiensis*: generalidades. Un acercamiento a su empleo en el biocontrol de insectos lepidópteros que son plagas agrícolas". *Revista Argentina de Microbiología*, vol. 40, n° 2 (2008) (Argentina), pp. 124-140.

**BASANTES, Santiago; & CHASIPANTA, José.** Determinación del requerimiento nutricional del fósforo sobre la inducción floral en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) (Trabajo de Titulación) (Ingeniería) Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí, Ecuador. 2012. pp. 1-5.

**TAMEZ, Patricia; et al.** "Bioinsecticidas: su empleo, producción y comercialización en México". *Ciencia UANL*, vol. 4, n° 2 (2001) (México) pp. 143-152.

**CISNEROS, María; & VARELA, Leonardo.** Plan de exportación de frutas no tradicionales procesadas (pulpas, conservas, concentrados, puré) al mercado de Santiago, Chile (Trabajo de Titulación) (Ingeniería) Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador. 2015. p. 120.

**CUYABASO MINDIOLA, José.** Identificación de los principales insectos plagas y su método de control que se presentan en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) (Trabajo de Titulación) (Ingeniería) Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agrarias, Los Ríos, Ecuador. 2022. 31 P.

**ECO.BUSINESS.** El mundo de la piña. [Consulta: 13 de diciembre de 2022]. Disponible en: [https://www.ecobusiness.fund/fileadmin/user\\_upload/Publications/spanish/EBF\\_crop\\_profile\\_Pineapple\\_Spanish\\_web.pdf](https://www.ecobusiness.fund/fileadmin/user_upload/Publications/spanish/EBF_crop_profile_Pineapple_Spanish_web.pdf)

**INCLÁN, D; et al.** "Evaluación de cuatro insecticidas naturales para el control de tecla, *Strymon megarus* (Godart) (Lepidoptera: Lycaenidae), en el cultivo de piña". *Tierra Tropical*, vol. 3, n° 2 (2007) (Costa Rica) pp. 199-210.

**GALARZA LARA, María Belén.** Análisis de la cadena productiva del cultivo de piña (*Ananas comosus* L.) en el cantón Milagro (Trabajo de Titulación) (Ingeniería) Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Guayaquil, Ecuador. 2019. 88 P.

**GARCÍA SOTOMAYOR, Alex David.** Requerimiento nutricional del cultivo de piña (*Ananas comosus*) y su importancia en el rendimiento (Trabajo de Titulación) (Ingeniería) Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Babahoyo, Ecuador. 2021. 29 P.

**GARZÓN SERRATO, Javier.** Establecimiento y manejo de un cultivo de piña en la sede de la asociación de ingenieros agrónomos del llano en Villavicencio (Trabajo de Titulación) (Ingeniería) Universidad de los Llanos, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Villavicencio, Colombia. 2016. 68 P.

**HERRERA SÁNCHEZ, Alejandro José.** Uso de diazinón microencapsulado para el control de tecla (*Strymon megarus*) en piña (*Ananas comosus* var. *Comosus*) MD-2 en finca El Tremedal S.A. Los Chiles, Costa Rica. San Carlos (Trabajo de Titulación) (Licenciatura) Instituto Tecnológico de Costa Rica, San Carlos, Costa Rica. 2017. 68 P.

**INTAGRI.** Manejo del Barrenador del Fruto en el Cultivo de Piña. México: 2018. [Blog] [Consulta: 20 de enero de 2023]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-del-barrenador-del-fruto-en-el-cultivo-de-pina>

**JIMÉNEZ DÍAZ, José.** *Manual práctico para el cultivo de piña de exportación.* Ithaca-Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 1999. 224 P.

**PORTELA DUSSAN, Diana; et al.** "La biotecnología de *Bacillus thuringiensis* en la agricultura". *Revista Ciencias Biomédicas*, vol. 11, n° 20 (2013) (Colombia) pp. 87-96.

**LEYTON SAN MARTIN, Nelson.** Análisis de las Exportaciones de Piña Ecuatoriana Durante el Período 2015-2018 (Trabajo de Titulación) (Ingeniería) Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, Ecuador. 2020. p. 26.

**MONGE MUÑOZ, Mayela.** *Guía para la identificación de las principales plagas y enfermedades en el cultivo de piña.* San José-Costa Rica: CICA, 2018. p. 46.

**SANDOVAL, Ignacio; & TORRES, Eleazar. 2011.** *Guía Técnica del Cultivo de la Piña.* San Andrés-El Salvador: MAG-CENTA, 2011. p. 20.

**RODRÍGUEZ ROJAS, Aníbal; & PERAZA PADILLA, Walter.** "Uso de Beauveria bassiana en el control de tecla [*Strymon megarus* (Lepidoptera: Lycaenidae)] en piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.)". *Agronomía Mesoamericana*, vol. 33, n° 3 (2022) (Costa Rica) p. 12.

  
D.E.R. 1  
Ing. Carlos Castillo



## ANEXOS

### ANEXO A: ÁREA DEL EXPERIMENTO



### ANEXO B: ESTABLECIMIENTO DE LOS TRATAMIENTOS





**ANEXO C: TOMA DE DATOS SOBRE LOS INDIVIDUOS VIVOS**



**ANEXO D: PRESENCIA DE *Strymon basilides* EN FLOR DE PIÑA**



**ANEXO E: MARIPOSA DE *Strymon basilides***



**ANEXO F: APLICACIÓN DE LOS PRODUCTOS**





**ANEXO G: DESARROLLO DEL FRUTO**



**ANEXO H: DAÑOS EN EL FRUTO CAUSADO POR *Strymon basilides***





**ANEXO I: COSECHA DEL FRUTO DE PIÑA**



**ANEXO J: REGISTRO DE DATOS DE LOS INDIVIDUOS VIVOS ANTES DE LA APLICACIÓN**

<b>INDIVIDUOS VIVOS ANTES DE LA APLICACIÓN</b>				
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>CASO</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>QUÍMICO</b>	3	1	4	4
<b>BIOLÓGICO</b>	3	3	2	2
<b>ETOLÓGICO</b>	2	1	3	1
<b>TESTIGO</b>	3	2	1	3

**ANEXO K: REGISTRO DE DATOS DE LOS INDIVIDUOS VIVOS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN**

<b>INDIVIDUOS VIVOS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN</b>				
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>CASO</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>QUÍMICO</b>	2	1	3	4
<b>BIOLÓGICO</b>	3	3	2	2
<b>ETOLÓGICO</b>	2	0	3	2
<b>TESTIGO</b>	4	4	3	6

**ANEXO L: REGISTRO DE DATOS DE LA EFICACIA DE LOS TRATAMIENTOS**

<b>EFICACIA DE LOS TRATAMIENTOS</b>				
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>CASO</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>QUÍMICO</b>	50,0	50,0	87,5	87,5
<b>BIOLÓGICO</b>	25,0	50,0	75,0	50,0
<b>ETOLÓGICO</b>	25,0	50,0	75,0	0,0
<b>TESTIGO</b>	0,0	0,0	0,0	0,0

**ANEXO M: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL TRATAMIENTO 1**

<b>COSTOS DEL CONTROL QUÍMICO POR HECTÁREA</b>				
<b>Cant.</b>	<b>Unidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>CU (\$)</b>	<b>CT (\$)</b>
<b>GASTOS</b>				
40	Litros	DIAZOL	12	480
48	Horas	Jornal	2,5	120
<b>INGRESOS</b>				
11 000	Frutos	Piña	0,35	3 850
<b>SUBTOTAL (\$)</b>				600
<b>IMPREVISTOS (5%)</b>				30
<b>TOTAL (\$)</b>				<b>630</b>
<b>TOTAL VENTAS (\$)</b>				3 850
<b>RELACIÓN B/C</b>				6,11

**ANEXO N: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL TRATAMIENTO 2**

<b>COSTOS DEL CONTROL BIOLÓGICO POR HECTÁREA</b>				
<b>Cant.</b>	<b>Unidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>CU (\$)</b>	<b>CT (\$)</b>
<b>GASTOS</b>				
50	Litros	DIPEL	11,5	575
48	Horas	Jornal	2,5	120
<b>INGRESOS</b>				
9 800	Frutos	Piña	0,35	3 430
<b>SUBTOTAL (\$)</b>				695
<b>IMPREVISTOS (5%)</b>				34,75
<b>TOTAL (\$)</b>				<b>729,75</b>
<b>TOTAL VENTAS (\$)</b>				3 4301 653
<b>RELACIÓN B/C</b>				4,93

**ANEXO O: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL TRATAMIENTO 3**

<b>COSTOS DEL CONTROL ETOLÓGICO POR HECTÁREA</b>				
<b>Cant.</b>	<b>Unidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>CU (\$)</b>	<b>CT (\$)</b>
<b>GASTOS</b>				
1 200	Unidades	Trampas	2,75	3 300
10	Horas	Jornal	2,5	25
<b>INGRESOS</b>				
11 300	Frutos	Piña	0,35	3 955
<b>SUBTOTAL (\$)</b>				3 325
<b>IMPREVISTOS (5%)</b>				166,25
<b>TOTAL (\$)</b>				<b>3 491,25</b>
<b>TOTAL VENTAS (\$)</b>				3 955
<b>RELACIÓN B/C</b>				1,13



**epoch**

**Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 04 / 07 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos: ANGHELO DANIEL JIMENEZ SOLORZANO</b>
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad: RECURSOS NATURALES</b>
<b>Carrera: AGRONOMÍA</b>
<b>Título a optar: INGENIERO AGRÓNOMO</b>
<b>f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz</b>

  
Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



1105-DBRA-UTP-2023