UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

EFICIENCIA DEL EMBOLSADO DE FRUTOS DE PIÑA (*Ananas comosus* L.) GOLDEN MD2 EN EL CONTROL DE *Thecla bacilides* Geyer y *Melanoloma viatrix* Hendel EN CUATRO ETAPAS COMPRENDIDO DESDE LA INFLORESCENCIA HASTA LA COSECHA EN EL DISTRITO DE HUIPOCA - PROVINCIA DE PADRE ABAD

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

ERYCK FLORES MORI

Pucallpa, Perú

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de la tesis, presentado por **Eryck Flores Mori** DENOMINADA: **"EFICIENCIA DEL EMBOLSADO DE FRUTOS DE PIÑA (*Ananas comosus* L.) GOLDEN MD2 EN EL CONTROL DE THECLA BACILIDES GEYER Y MELANOLOMA VIATRIX HENDEL EN CUATRO ETAPAS COMPRENDIDO DESDE LA INFLORESCENCIA HASTA LA COSECHA EN EL DISTRITO DE HUIPOCA - PROVINCIA DE PADRE ABAD"**, para cumplir con el requisito de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: Aprobado por mayoría con el calificativo (*) ...15.....

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, de conformidad con lo estipulado en Art. 10 del reglamento general de grados académicos, título profesional y título de segunda especialidad profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, ...10... de noviembre ..... de 2025.

Dr. Fernando Perez Leal	Ing.M.Sc Giraldo Almeida Villanueva
Presidente	Primer Miembro
Dra. Glendy Sánchez Sunción.	Dr. Javier Amacifuen Vigo
Segundo Miembro	Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

Dr. Fernando Perez Leal.

.....
PRESIDENTE

Ing. M.Sc. Giraldo Almeida Villanueva

.....
PRIMER MIEMBRO

Dra. Glendy Sánchez Sunción

.....
SEGUNDO MIEMBRO

Dr. Javier Amacifuen Vigo

.....
ASESOR

Bach. Eryck Flores Mori

.....
TESISTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº **V/358-2025**.

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que el trabajo académico de investigación, titulado:

"**EFICIENCIA DEL EMBOLSADO DE FRUTOS DE PIÑA (*Ananas comosus L.*) GOLDEN MD2 EN EL CONTROL DE *Thecla bacilides Geyer y Melanoloma viatrix Hendel* EN CUATRO ETAPAS COMPRENDIDO DESDE LA INFLORESCENCIA HASTA LA COSECHA EN EL DISTRITO DE HUIPOCA - PROVINCIA DE PADRE ABAD**"

Autor(es)	:	**FLORES MORI, ERYCK**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**AGRONOMÍA**
Asesor(a)	:	**Dr. AMACIFUEN VIGO, JAVIER**

Presenta un **porcentaje de similitud de 5%,** verificado en el Sistema Antiplagio COMPILATIO,

De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que todo trabajo de investigación no debe superar el 10%. **En tal sentido, se declara, que el presente trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia de Originalidad de Trabajo de Investigación (COTI) a solicitud del asesor.

En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 14/07/2025

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, Eryck Flores Mori

Autor de la tesis titulada : "EFICIENCIA DEL EMBOLSADO DE FRUTOS DE PIÑA (ANANAS COMOSUS L.) BOLDEN MDC EN EL CONTROL DE THECLA BACELIDES GEYER Y MELANOLOMA VIATRIX HENDEL EN CUATRO ETAPAS COMPRENDIDO DESDE LA INFLORESCENCIA HASTA LA COSECHA EN EL DISTRITO DE HUIPOCA-PROVINCIA PADRE ABAD"

Sustentada el año 2025

Asesor(a): DR. Javier Amacifuen Vigo.

Facultad: Ciencias Agropecuarias.

Escuela Profesional: Agronomía.

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 10 / 11 / 2025

Email: eryck.flores.mori@gmail.com Firma:

Teléfono: 952415880 DNI: 70122572

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía espiritual en este largo camino, gracias a Él superé los momentos difíciles y me levanté para culminar con éxito. A Jesús de la Misericordia, por escuchar mis peticiones y reconfortarme cada momento.

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi madre Milca Mori Martínez, pues sin ella no lo había logrado. Su bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien. Gracias, por tu paciencia y amor madre mía, te amo.

A mi padre Tedy Flores Fasanando, por brindarme sus consejos y educación han sido de los mejores para mi formación en la vida.

A mi primo Denmark Carrasco, por apoyarme económicamente y por aconsejarme en los momentos difíciles cuando más lo necesitaba.

A mis amores de toda la vida Natalie Lizbeth y a mi hijo Antoine Baggio Flores Casachagua, por darme su fortaleza e inspiración. Por creer siempre en mí y decirme a diario que si podía lograrlo. Estos logros también son de ustedes, los amo con todo mi corazón.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi profundo agradecimiento a la Universidad Nacional de Ucayali por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente y acceder a una educación de calidad.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por abrirme sus puertas y contribuir a mí desarrollo académico mediante una formación sólida, respaldada por la excelencia de sus docentes.

A mi asesor, Dr. Javier Amacifuen Vigo, por su constante orientación, dedicación y paciencia a lo largo de cada etapa de este trabajo. Su apoyo, tanto académico como personal, fue siempre oportuno y generoso.

Al señor Julio César Rivera Bravo, propietario de la parcela donde se llevó a cabo la investigación, por su valiosa disposición y colaboración, fundamentales para el desarrollo del estudio.

Al Ing. Eric Bladimir Graña Sandoval, por su importante apoyo en el análisis estadístico, el cual contribuyó significativamente a la calidad de los resultados obtenidos.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

DEDICATORIA.....vi

AGRADECIMIENTO..... vii

ÍNDICE GENERAL..... viii

RESUMEN.....x

ABSTRACT.....xi

ÍNDICE DE TABLAS xii

ÍNDICE DE FIGURAS xiv

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3

1.1. Descripción y fundamentación del problema..... 3

1.2. Formulación del problema general y específicos 4

1.3. Objetivo general y objetivos específicos..... 5

1.4. Hipótesis y/o sistema de hipótesis 6

1.5. Operacionalización de las variables..... 7

1.6. Justificación e importancia 10

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....12

2.1. Antecedentes 12

2.2. Bases teóricas 17

2.3. Definiciones conceptuales 26

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA..... 29

3.1. Método de investigación 29

3.2. Tipo y nivel de investigación 29

3.3. Población y muestra…….30

3.4. Componentes en estudio 31
3.5. Tratamientos en estudio 31
3.6. Diseño Experimental 32
3.7. Ejecución del experimento 34
3.7.1. Ubicación y duración del estudio 34
3.7.2. Condiciones ambientales 35
3.7.3. Proceso experimental 35
3.7.4. Variables evaluadas 37
CAPÍTULO IV. RESULTADOS 39
4.1. Evaluación del embolsado en la calidad del fruto 39
4.2. Características morfológicas del fruto de piña 52
4.3. Incidencia de Thecla bacilides Geyer y Melanoloma viatrix Hendel 58
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN 61
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES 67
CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES 69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 70
ANEXOS 79

RESUMEN

La investigación titulada *"Eficiencia del embolsado de frutos de piña (Ananas comosus L.) Golden MD2 en el control de Thecla bacilides Geyer y Melanoloma viatrix Hendel en cuatro etapas comprendidas desde la inflorescencia hasta la cosecha en el distrito de Huipoca, provincia de Padre Abad"* tuvo como objetivo evaluar la eficacia del embolsado en el control de estas plagas, así como su efecto sobre la calidad y morfología de los frutos desde la inflorescencia hasta la cosecha. La investigación fue de tipo aplicada y de diseño experimental. Los resultados evidenciaron que el embolsado aplicado desde el inicio de la inflorescencia (T1) produjo los mejores rendimientos en peso fresco (1.78 kg) y longitud del fruto (17.87 cm). El tratamiento con embolsado a los 15 días después de la inflorescencia (T2) destacó por alcanzar el mayor diámetro del fruto (14.24 cm). Por su parte, el tratamiento sin embolsado (T0) presentó el menor peso promedio (1.62 kg), aunque registró el mayor contenido de sólidos solubles (15.39 °Brix). En cuanto al aspecto fitosanitario, los tratamientos T1, T2 y T3 lograron frutos completamente sanos, mientras que T4 presentó un 50.67% de frutos libres de daño y el testigo T0 un 60.33%. La incidencia de *T. bacilides* y *M. viatrix* fue mayor en T4 (86.5%) y T0 (63.9%), lo que confirma que el embolsado temprano reduce significativamente la presencia de estas plagas. No se observaron diferencias significativas en las características sensoriales de los frutos, tales como color, aroma y sabor, entre los tratamientos evaluados.

Palabras clave: Fruto de piña, embolsado, inflorescencia, incidencia.

ABSTRACT

The research entitled *"Efficiency of fruit bagging in pineapple (Ananas comosus L.) Golden MD2 for the control of Thecla bacilides Geyer and Melanoloma viatrix Hendel across four stages from inflorescence to harvest in the district of Huipoca, Padre Abad province"* aimed to evaluate the effectiveness of fruit bagging in controlling these pests, as well as its effect on fruit quality and morphology from inflorescence to harvest. The study was applied in nature and followed an experimental design. The results showed that bagging applied at the beginning of the inflorescence stage (T1) produced the best outcomes in terms of fresh weight (1.78 kg) and fruit length (17.87 cm). Bagging carried out 15 days after inflorescence (T2) achieved the greatest fruit diameter (14.24 cm). In contrast, the unbagged treatment (T0) recorded the lowest average weight (1.62 kg), although it showed the highest soluble solids content (15.39 °Brix). Regarding phytosanitary performance, treatments T1, T2, and T3 resulted in completely healthy fruits, while T4 had 50.67% of fruits free from damage and the control (T0) 60.33%. The incidence of *T. bacilides* and *M. viatrix* was highest in T4 (86.5%) and T0 (63.9%), confirming that early bagging significantly reduces the presence of these pests. No significant differences were observed among treatments in sensory characteristics such as color, aroma, and taste.

Keywords: Pineapple fruit, bagging, inflorescence, incidence.

ÍNDICE DE TABLAS

En el texto: **Pág.**

Tabla 1. Operacionalización de las variables a investigar…… 08

Tabla 2. Tratamientos en estudio…….…….. 31

Tabla 3. Esquema de análisis de varianza..…… 32

Tabla 4. Evaluación del peso fresco en kilogramos de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2, según tratamientos…… 40

Tabla 5. Evaluación de la longitud del fruto de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2…….…… 42

Tabla 6. Evaluación del diámetro del fruto de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2…… 44

Tabla 7. Variación del número de frutos sanos de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2…… 46

Tabla 8. Variación del número de frutos dañados de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2…… 49

Tabla 9. Variación del grado Brix de los frutos de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2…… 51

Tabla 10. Evaluación del color externo del fruto de piña (Prueba de Friedman)……..… 53

Tabla 11. Suma y media de rangos del color externo del fruto de piña…… 53

Tabla 12. Evaluación del color interno del fruto de piña (Prueba de Friedman)……..... 55

Tabla 13. Suma y media de rangos del color interno del fruto de piña…… 55

Tabla 14. Evaluación del aroma del fruto de piña (Prueba de Friedman)…….. 56

Tabla 15. Suma y media de rangos del aroma del fruto de piña……. 56

Tabla 16. Evaluación del sabor del fruto de piña (Prueba de Friedman)…….. 57

Tabla 17. Suma y media de rangos del sabor del fruto de piña……. 58

Tabla 18. Evaluación de la incidencia de *Thecla bacilides* y *Melanoloma viatrix* en frutos de piña *(Ananas comosus L.*) *Golden MD2, según tratamientos*…….. 59

En el anexo:

Tabla 1A. Análisis ANVA del peso fresco en kilogramos de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2…… 80

Tabla 2A. Análisis ANVA de la longitud del fruto de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2…… 80

Tabla 3A. Análisis ANVA del diámetro del fruto de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2…… 80

Tabla 4A. Análisis ANVA del número de frutos sanos de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2…… 81

Tabla 5A. Análisis ANVA del número de frutos dañados de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2…… 81

Tabla 6A. Análisis ANVA del grado brix de los frutos de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2…… 81

Tabla 7A. Análisis ANVA de la incidencia de Thecla bacilides Geyer y Melanoloma viatrix Hendel enlos frutos de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2…… 82

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

En el texto:

Figura 1. Distribución de la parcela experimental……..…… 34

Figura 2. Fluctuación del peso fresco en kilogramos de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2, según tratamientos……. 41

Figura 3. Longitud del fruto de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2, según tratamientos..……. 43

Figura 4. Diámetro del fruto de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2, según tratamientos……. 45

Figura 5. Número de frutos sanos de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2, según tratamientos…… 47

Figura 6. Número de frutos dañados de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2, según tratamientos……... 50

Figura 7. Grado Brix de los frutos de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2, según tratamientos……..... 51

Figura 8. Variación del color externo del fruto de piña, según la prueba no paramétrica de Friedman…….…… 54

Figura 9. Incidencia de *Thecla bacilides* y *Melanoloma Hendel* en frutos de piña de piña (*Ananas comosus L.*) Golden MD2, según tratamientos……..……. 60

En el anexo:

Figura 1A. Realizando el pesaje de los ingredientes para inducción floral en el cultivo de piña…… 83

Figura 2A. Agregando agua 20 L a la mochila de fumigar……..... 83

Figura 3A. Realizando la inducción floral en el cultivo de la piña…….. 84

Figura 4A. Realizando la fumigación con CERONE para luego realizar la inducción floral…… 84

Figura 5A. Delimitación de parcela……. 85

Figura 6A. Realizando las indicaciones del tablero de los tratamientos y repeticiones de la parcela……. 85

Figura 7A. Realizando el embolsado en la etapa de la inflorescencia….. 86

Figura 8A. Embolsado en la etapa de fructificación……. 86

Figura 9A. Ataque del roedor conocido como RATA en la etapa de inflorescencia……. 87

Figura 10A. Ataque del roedor conocido como RATA en la etapa de Fructificación……... 87

Figura 11A. Realizando la etapa de cosecha en la parcela…….. 88

Figura 12A. Realizando la medición del grado brix de las piñas cosechadas……. 88

Figura 13A. Midiendo la altura de la piña……. 89

Figura 14A. Realizando los apuntes de las mediciones correspondientes en el cuadro de apuntes…… 89

Figura 15A. Realizando el pesaje de la piña…… 90

Figura 16A. Realizando el corte inferior de la piña para comprobar el color interno y el sabor…… 90

INTRODUCCIÓN

La piña (*Ananas comosus*) se ha consolidado como uno de los cultivos frutícolas más importantes en las regiones tropicales, no solo por su valor económico, sino también por su relevancia social en las zonas productoras. Su desarrollo está condicionado por factores ambientales, genéticos y de manejo, lo que exige una comprensión integral de su comportamiento agronómico y de las amenazas que enfrenta en campo. En diversas regiones del Perú, este cultivo ha mostrado una notable expansión durante la última década, acompañada de la necesidad de mejorar las prácticas de manejo y asegurar la calidad del fruto destinado tanto al consumo fresco como a la agroindustria.

Entre los desafíos más frecuentes se encuentran los problemas fitosanitarios, especialmente la presencia de insectos y ácaros que afectan el rendimiento y la calidad comercial. Estudios realizados en plantaciones de la selva central y amazónica han evidenciado la diversidad de plagas asociadas al cultivo, resaltando la importancia de estrategias sostenibles de control y monitoreo (Arellano et al., 2015). Algunas de estas especies, como Melanoloma viatrix, ocasionan daños visibles en la superficie del fruto y afectan su aceptación en mercados especializados, lo cual ha motivado investigaciones orientadas a comprender su dinámica poblacional y su relación con las condiciones del cultivo (Bello et al., 2020).

Otros trabajos han profundizado en el ciclo biológico de plagas clave y en la necesidad de ajustar las prácticas de manejo integrado para reducir pérdidas económicas, especialmente en sistemas agroforestales donde la interacción ecológica es más compleja (Ramos y Huamán, 2022). La presencia de escamas, ácaros y larvas de lepidópteros también ha sido documentada como un factor

limitante para la producción comercial, subrayando la urgencia de implementar técnicas preventivas como el embolsado del fruto, que ha demostrado ser una alternativa eficiente frente a la infestación directa (López y Morales, 2001).

Asimismo, la calidad sensorial de la piña es un componente fundamental en la selección de variedades y en la toma de decisiones durante la cosecha. Investigaciones recientes han demostrado que las condiciones de nutrición mineral pueden influir en atributos como sabor, aroma y textura, aspectos decisivos para la aceptación del fruto en mercados competitivos (Ramos et al., 2010). Esto refuerza la necesidad de comprender la interacción entre el manejo agronómico, la fisiología de la planta y la expresión de características comerciales.

En conjunto, la evidencia científica señala que la producción de piña requiere una visión integral que abarque la fenología, la nutrición, el manejo sanitario y la calidad poscosecha. Esta perspectiva resulta especialmente relevante en zonas tropicales donde la variabilidad climática y la presión de plagas condicionan fuertemente la estabilidad del cultivo. Por ello, investigaciones que profundicen en estos aspectos contribuyen de manera significativa al fortalecimiento de los sistemas productivos locales y al aprovechamiento sostenible de este recurso agrícola.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y fundamentación del problema

La producción de piña (*Ananas comosus* L.) variedad Golden MD2 constituye una de las actividades agrícolas más relevantes en el distrito de Huipoca, donde se ha convertido en una fuente fundamental de ingresos para numerosos productores. Sin embargo, su rendimiento y calidad comercial se ven afectados por diversos factores fitosanitarios, especialmente durante el ciclo productivo del fruto. Entre las principales limitantes se encuentran las plagas *Thecla bacilides* Geyer y *Melanoloma viatrix* Hendel, cuyo daño provoca perforaciones, decoloraciones y deformaciones que reducen significativamente el valor del producto en el mercado. Este problema es particularmente grave en zonas tropicales húmedas, donde las condiciones favorecen el desarrollo de insectos asociados al cultivo, tal como se ha documentado en sistemas de producción de piña en Perú, Nicaragua y Brasil (Padilla, 2021; Pereira et al., 2009; Quispe et al., 2020).

A pesar de la importancia económica del cultivo, el manejo de plagas en piña suele basarse en prácticas convencionales que no siempre resultan efectivas ni sostenibles. Investigaciones previas han señalado la necesidad de fortalecer las estrategias de control durante la formación del fruto, etapa especialmente sensible debido al incremento en la actividad de insectos perforadores y raspadores (Mendoza y Guzmán, 2020; Mendoza y Torres, 2020). Una alternativa que ha mostrado resultados favorables en

otros sistemas es el embolsado de frutos, técnica que actúa como barrera física para prevenir el daño por plagas y mejorar la calidad final. En Aguaytía, por ejemplo, el embolsado permitió reducir significativamente el deterioro causado por insectos durante la fase productiva de la piña Cayena Lisa (Nolasco, 2013). Sin embargo, en la variedad Golden MD2 y específicamente en el distrito de Huipoca, aún no se ha evaluado de manera rigurosa la eficiencia de esta práctica a lo largo de las etapas comprendidas entre la inflorescencia y la cosecha.

La ausencia de evidencia local limita la toma de decisiones por parte de los productores, quienes desconocen en qué momento el embolsado resulta más efectivo, así como su verdadero impacto en la incidencia de *T. bacilides* y *M. viatrix*, o en la calidad morfológica y comercial del fruto. Esta situación genera la necesidad de desarrollar estudios que permitan validar esta técnica como parte de un manejo integrado de plagas, reduciendo las pérdidas y elevando los estándares de calidad del producto destinado tanto al mercado regional como a mercados especializados.

1.2. Formulación del problema general y específicos

1.2.1. Problema general

- ¿Qué tan eficiente es el embolsado de frutos de piña (*Ananas comosus* L.) variedad Golden MD2 para controlar *Thecla bacilides* Geyer y *Melanoloma viatrix* Hendel durante cuatro etapas del desarrollo, desde la inflorescencia hasta la cosecha, en el distrito de Huipoca, provincia de Padre Abad?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿De qué manera el embolsado de frutos influye en la calidad final de la piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2?
- ¿Cuál es el efecto del embolsado sobre la incidencia y daño provocado por *Thecla bacilides* Geyer y *Melanoloma viatrix* Hendel en las diferentes etapas de desarrollo del fruto?
- ¿Cómo varía la morfología del fruto de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2 cuando se aplica el embolsado como método de protección?

1.3. Objetivo general y objetivos específicos

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar la eficiencia del embolsado de frutos de piña (*Ananas comosus L*.) Golden MD2 para el control de *Thecla bacilides Geyer y Melanoloma viatrix Hendel,* en cuatro etapas desde la inflorescencia hasta la cosecha en el distrito de Huipoca - provincia de Padre Abad.

1.3.2. Objetivos específicos

- Obtener la mejor calidad de frutos de piña (*Ananas comosus* L.) mediante el embolsado de frutos.

- Evaluar el efecto del embolsado de frutos para el control de *Thecla bacilides geyer* y *Melanoloma viatrix hendel*.
- Determinar la morfología del fruto de piña (*Ananas comosus* L.) mediante el control del embolsado.

1.4. Hipótesis y/o sistema de hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

- El embolsado de frutos de piña (*Ananas comosus* L.) variedad Golden MD2 es eficiente para reducir la incidencia de *Thecla bacilides* Geyer y *Melanoloma viatrix* Hendel durante las cuatro etapas comprendidas entre la inflorescencia y la cosecha, mejorando la calidad del fruto en condiciones del distrito de Huipoca, provincia de Padre Abad.

1.4.2. Hipótesis específicas

- El embolsado de frutos incrementa significativamente la calidad comercial de la piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2.
- El uso del embolsado disminuye de manera notable el ataque e incidencia de *Thecla bacilides* Geyer y *Melanoloma viatrix* Hendel en las distintas fases de desarrollo del fruto.

- La morfología del fruto de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2 presenta mejoras cuando se aplica el embolsado durante su formación y maduración.

1.5. Operacionalización de las variables

La Operacionalización de las variables se describe en la siguiente tabla:

Tabla 1

Operacionalización de las variables a investigar

Variables	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad	Tipo de variable	Escala	Instrumento
VI: Momento de embolsado (sustrato de protección del fruto)	Momento en que se colocan bolsas plásticas en los frutos de piña para protegerlos de plagas y mejorar características físicas y químicas	Temporal	T0: Sin embolsado; T1: Inicio de la inflorescencia; T2: 15 días después del inicio de la inflorescencia; T3: 30 días después; T4: 45 días después	Etapas (T0–T4)	Independiente	Nominal	Observación directa y registro en campo
VD: Peso fresco del fruto	Masa promedio de cada fruto de piña al momento de la cosecha	Rendimiento físico	Peso promedio por tratamiento	kg	Dependiente	Ratio	Balanza de precisión
VD: Longitud del fruto	Medida desde la base hasta el ápice del fruto	Tamaño del fruto	Longitud promedio por tratamiento	cm	Dependiente	Ratio	Vernier o cinta métrica
VD: Diámetro del fruto	Medida transversal máxima del fruto	Tamaño del fruto	Diámetro promedio por tratamiento	cm	Dependiente	Ratio	Vernier o cinta métrica
VD: Número de frutos sanos y dañados	Proporción de frutos libres o afectados por plagas y roedores	Sanidad del fruto	% de frutos sanos y dañados por tratamiento	%	Dependiente	Ratio	Observación directa y conteo
VD: Grado Brix	Contenido de sólidos solubles en el jugo del fruto	Calidad química	°Bx promedio por tratamiento	°Bx	Dependiente	Ratio	Refractómetro digital
VD: Color externo e interno	Apariencia y tonalidad de la cáscara y pulpa del fruto	Calidad visual	Suma y media de rangos de color por tratamiento	Rangos	Dependiente	Ordinal	Escala de apreciación visual

VD: Aroma y sabor	Percepción sensorial de olor y sabor del fruto	Calidad organoléptica	Suma y media de rangos de aroma y sabor por tratamiento	Rangos	Dependiente	Ordinal	Prueba sensorial con panel entrenado
VD: Incidencia de plagas	Presencia de larvas o adultos de *Thecla bacilides* y *Melanoloma viatrix* en los frutos	Control de plagas	% de frutos afectados por plagas por tratamiento	%	Dependiente	Ratio	Observación directa y registro en campo

1.6. Justificación e importancia

La producción de piña en la Amazonía peruana constituye una actividad agrícola de alta relevancia económica y social, pero enfrenta limitaciones vinculadas tanto a factores agronómicos como fitosanitarios. La presencia recurrente de insectos plaga y otros artrópodos, como *Melanoloma viatrix* y *Strymon basilides*, genera pérdidas que comprometen la calidad final del fruto y reducen la competitividad del cultivo en mercados nacionales e internacionales (Arellano et al., 2015; Valencia y Rodríguez, 2018). Estos desafíos evidencian la necesidad de evaluar estrategias de manejo y prácticas culturales que permitan fortalecer la sanidad del cultivo, al mismo tiempo que se optimiza su rendimiento bajo condiciones propias de la selva baja.

Además de los problemas fitosanitarios, el comportamiento morfológico y fisiológico de la planta bajo distintos ambientes productivos influye decisivamente en su crecimiento y en la expresión de características comerciales del fruto. Diversos estudios resaltan que la piña presenta adaptaciones estructurales específicas, tanto en hojas como en raíces, que determinan su respuesta frente al estrés hídrico, la luminosidad y la disponibilidad de nutrientes (Aoyama y Sajo, 2003; Rodríguez y González, 2019). La comprensión de estos rasgos es fundamental para seleccionar prácticas de manejo adecuadas y ajustar sistemas de producción que favorezcan el desarrollo óptimo del cultivo en su fase vegetativa y reproductiva.

Por otro lado, la calidad del fruto constituye un componente esencial para la aceptación del producto en mercados frescos y procesados, siendo

influenciada por factores ambientales, fisiológicos y poscosecha. Investigaciones recientes evidencian que la calidad interna y externa del fruto puede variar sustancialmente según las condiciones de manejo, destacándose aspectos como dulzor, textura y desarrollo del color, que determinan su valor comercial (Berilli et al., 2011; Solano et al., 2021). En este contexto, resulta pertinente evaluar cómo distintas prácticas de campo inciden en la calidad final del fruto, con el fin de garantizar productos con mejores atributos sensoriales y mayor vida útil.

Finalmente, el sector piñicultor requiere alternativas de manejo que integren conocimientos sobre morfología, fisiología y sanidad del cultivo para mejorar la productividad bajo condiciones amazónicas. La caracterización agronómica y el análisis de la variabilidad entre cultivares han demostrado ser herramientas clave para seleccionar materiales adaptados y con alto rendimiento, especialmente en regiones donde la diversidad varietal continúa en estudio (Díaz y Navarro, 2020; Huamán et al., 2022). Por ello, la presente investigación se justifica en la necesidad de generar información científica actualizada que aporte a la toma de decisiones técnicas en los sistemas productivos de piña, fortaleciendo la sostenibilidad y competitividad del cultivo en la región.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

En su investigación, Padilla (2021) examinó las prácticas agrícolas y fitosanitarias en el cultivo de piña (*Ananas comosus* L. Merril) en Ticuantepe, Managua, Nicaragua. Se encontró que la producción depende mayormente de hombres con edad promedio de 46 años y experiencia entre 10 y 30 años, garantizando mano de obra calificada. La educación predominante fue secundaria, lo que limitó la gestión administrativa de los cultivos. Las familias trabajaron principalmente en sus propias fincas y contaban con viviendas de techo de zinc y pisos de concreto. Se cultivaron cuatro variedades, destacando Monte Lirio y MD2. Las plagas de suelo y follaje fueron las más comunes y se manejaron principalmente mediante métodos químicos y culturales. La cosecha se destinó principalmente al mercado local, con clasificación de frutos según calidad. Además, se observaron diferencias entre comunidades en cuanto a prácticas fitosanitarias y costos de producción, lo que refleja variabilidad en la eficiencia de los sistemas productivos y evidencia la necesidad de fortalecer estrategias de manejo agronómico para mejorar la productividad y sostenibilidad del cultivo de piña.

Ramírez (2016), en su estudio sobre el cultivo tradicional de piña (*Ananas comosus* L. Merr.) en el municipio de Lloró, Chocó, Colombia, identificó y caracterizó las plagas y enfermedades que afectan la

producción. La investigación se desarrolló en las comunidades de Boraudo, Chimburrú, La Vuelta y la cabecera municipal, considerando las condiciones de alta pluviosidad de la zona. Se registraron cinco insectos de importancia económica: el picudo (*Metamasius dimidiatipennis*), la cochinilla harinosa (*Dysmicoccus brevipes*), el gusano soldado (*Elaphria nucicolora*), la tecla (*Strymon basilides*) y el roedor la zorra (*Eira barbara*). Entre ellos, el picudo presentó la mayor incidencia, afectando 91 plantas, mientras que la cochinilla harinosa se observó en 50 plantas, con un nivel de afectación general del 10,4%, clasificado como leve. Por otro lado, se detectaron dos enfermedades: la gomosis (*Fusarium moniliforme var. subglutinans*) y la marchitez de hojas (*Pseudococcus brevipes*), con una incidencia promedio de 8,3%. Los hallazgos reflejan que, aunque la presión de plagas y enfermedades es baja, el manejo artesanal y la limitada extensión de los cultivos restringen la productividad, evidenciando la necesidad de estrategias de control más eficientes.

Alvarado et al. (2010). en su tesis titulada “El gusano de la piña. Aspectos generales de biología y manejo”, tuvo como objetivo estudiar la biología de *Melanoloma viatrix*. El estudio sobre el gusano de la piña (*Melanoloma viatrix* Hendel) destacó su importancia como plaga principal en los cultivos del estado Trujillo, afectando hasta el 70% de los frutos en algunas fincas. Se describió su ciclo de vida, desde huevos y larvas hasta pupas y adultos, señalando cómo cada fase contribuye al daño del fruto, provocando decoloración de la cáscara, galerías internas y pudrición de la pulpa. El manejo integrado propuesto combina control cultural, etológico y físico, enfatizando prácticas como la selección de hijos sanos, fertilización

adecuada, destrucción de frutos afectados y uso de trampas con atrayentes. Destaca el embolsado de los frutos como método físico clave, que impide la oviposición y protege la calidad del fruto, evitando pérdidas económicas y la necesidad de insecticidas tóxicos.

López y Morales (2001) en su artículo titulado “El embolsado del fruto una técnica sostenible y competitiva para prevenir el daño de la mosca de la piña (*Melanolama viatrix* Hendel)”. Tuvo como objetivo estudiar técnicas de protección sostenible de piña. Los resultados obtenidos en el control de *Melanoloma viatrix* Hendel en piña mostraron que todas las estrategias evaluadas en las tres localidades superaron significativamente al grupo testigo. Entre los métodos probados, el embolsado con plástico destacó por su eficacia, alcanzando un control promedio del 98%, consolidándose como la alternativa más efectiva para proteger los frutos. El embolsado con tela tul logró un 84% de control, aunque su menor rendimiento y mayor costo operativo lo hacen menos competitivo. Por su parte, el tratamiento químico presentó apenas un 30% de efectividad, resultando poco viable. Además, el embolsado no afectó el rendimiento ni las propiedades organolépticas de los frutos, mejorando su peso, concentración de azúcares, aroma y protección física. En conclusión, el embolsado plástico se identifica como la estrategia más adecuada, combinando eficacia, rentabilidad y calidad comercial.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Bello et al. (2020) evaluaron la incidencia de la mosca de la fruta de la piña (*Melanoloma viatrix* Hendel) y su relación con la mancha con

galerías (MCG) y experiencias de control en la selva central del Perú. Esta plaga neotropical afecta los frutos de piña en Perú, Colombia y Venezuela, provocando daños externos e internos, siendo la MCG el síntoma más significativo. El ciclo biológico de la especie dura entre 41 y 47 días, durante los cuales las larvas se desarrollan dentro de la pulpa, formando microgalerías que pueden necrosarse y afectar hasta el 80% de los frutos. Los adultos se distinguen por marcas oscuras en las alas y ovipositan en las hendiduras de los “ojos” del fruto. Para su control, se emplea un manejo integrado que combina estrategias genéticas, químicas, etológicas, culturales y mecánicas. Entre estas, la protección de inflorescencias con mallas o bolsas de polietileno ha demostrado ser altamente eficaz, alcanzando hasta 100% de reducción de la MCG, mientras que las trampas caseras resultan menos efectivas. La implementación coordinada de estas medidas permite minimizar el daño y mejorar la productividad de los cultivos.

Durante la investigación de Arellano y Bello (2015), realizada entre 1984 y 1987 en los fundos Génova y Santa Teresa, se evaluó la incidencia de plagas en cultivos de piña en Chanchamayo y Satipo, Junín, Perú. La mosca *Melanoloma viatrix* se identificó como la plaga más crítica, afectando hasta el 81% de los frutos de ‘Cayena Lisa’ durante la estación seca, con larvas que se desarrollaban en grupos, causando maduración prematura, fermentación y pudrición. La broca de la piña, Strymon megarus, representó un problema en años de sequía extrema, perforando inflorescencias y frutos tiernos, generando exudaciones gomosas que favorecían infecciones secundarias. Además, se registró la presencia de

ácaros en toda la planta, especialmente en la época seca, provocando daño directo en cultivos abandonados y funcionando como vectores de patógenos como *Fusarium moniliforme* y *Penicillum foniculosum*, causantes de las manchas negras en los frutos, afectando significativamente la calidad y producción del cultivo.

2.1.3. Antecedentes locales

En Aguaytía, Nolasco (2013) evaluó el efecto del embolsado en la etapa productiva de la piña *Cayena Lisa* como estrategia para prevenir daños por insectos. Las principales plagas identificadas fueron la “Tecla” (*Thecla basilides*), la “mosca de la fruta” (*Melanoloma viatrix* Hendel) y el picudo negro (no identificado). Para su control preventivo se emplearon bolsas de polietileno color blanco humo, colocadas en cuatro momentos del desarrollo de la inflorescencia: antes de la apertura floral, al inicio de la apertura de las primeras flores, al intermedio y al final de la floración. Se probaron cinco tratamientos con tres repeticiones bajo un diseño completamente al azar. Los resultados indicaron que el embolsado realizado al inicio de la apertura de las primeras flores (T2) fue el más efectivo, logrando una incidencia de daño del 0% por las plagas evaluadas. Este tratamiento se destacó como la estrategia más eficiente para proteger los frutos y garantizar la calidad y productividad de la piña en las condiciones de estudio.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Agricultura en la región de Ucayali

La región de Ucayali se ubica en la zona central y oriental del Perú, teniendo como capital a Pucallpa, situada sobre la margen izquierda del río Ucayali, en el distrito de Callería. Este punto fluvial es considerado el más importante de la Selva Central peruana. La temperatura promedio mínima alcanza los 20,5 °C y la máxima 31,8 °C, mientras que la precipitación anual es irregular, con un promedio de 1622,9 mm, concentrándose durante los meses de enero a marzo y octubre a diciembre, temporadas muy lluviosas denominadas regionalmente verano e invierno, respectivamente; los meses restantes presentan menor pluviosidad (Portillo, 2019).

En el ámbito rural, la población depende principalmente de los recursos naturales, dedicándose a la agricultura, la caza y la extracción forestal. No obstante, se evidencian procesos de sobreexplotación, como la pérdida anual de 20 000 hectáreas de bosque en las últimas cinco décadas, sumado a la desconfianza existente entre agricultores, empresas y entidades gubernamentales y no gubernamentales (Willians, 2021).

La biodiversidad cumple un rol fundamental en la satisfacción de necesidades humanas y en la regulación de procesos ecológicos esenciales, estimándose que cerca del 40% de la economía global depende de productos y procesos biológicos (Hernández y Ramos, 2020).

La piña (*Ananas comosus* L.) es la bromeliácea más cultivada después del plátano y presenta una gran diversidad genética en Perú,

especialmente en selva y sierra, reflejada en variaciones de tamaño, forma, color, hábito de crecimiento y características sensoriales de los frutos, lo cual requiere identificación precisa del material vegetal para estudios agronómicos y científicos (Pearsall, 2020).

2.2.2. La piña

García y Valverde (2019) señalan que la piña ocupa el tercer lugar entre las frutas tropicales más relevantes a nivel mundial, precedida únicamente por el banano y los cítricos. Tanto en el mercado nacional como en el internacional, la piña se destaca por su alta demanda entre consumidores y comerciantes, lo que ha impulsado su consumo en diversas presentaciones, ya sea como fruta fresca o mediante productos derivados de los subproductos generados por la industria. Esta versatilidad ha permitido aprovechar ampliamente sus propiedades y beneficios nutricionales, consolidando su importancia económica y comercial en distintos contextos de producción y comercialización.

Taxonómica de la piña

Clasificación taxonómica de la piña: pertenece al dominio Eukaryota (Chatton, 1925; Whittaker y Margulis, 1978), dentro del reino Plantae y el subreino Pteridobiotina (Lord y Brown, 1913). Su filo es Tracheophyta, la clase Liliopsida, y el orden Poales. Dentro de la familia Bromeliaceae (Juss.), se encuentra el género Ananas (Mill.) y la especie *Ananas comosus* (L.) Merr (Catalogue of Life, 2025).

Descripción morfológica de la piña

Brito et al., (2016) La piña comercial (*Ananas comosus* var. comosus) se destina tanto al consumo fresco como a la industria procesadora. Se distingue por su infrutescencia grande y de forma ovoide, sostenida por un pedúnculo corto y robusto, además de presentar entre 40 y 80 hojas, que pueden o no poseer espinas (Bonilla, 1991). Su estructura anatómica refleja las características xerofíticas propias de las Bromeliaceae, como tejidos suculentos, epidermis uniestratificada con cutícula, hipodermis desarrollada, parénquima especializado en almacenamiento de agua, clorénquima homogéneo, haces vasculares colaterales, grupos de fibras, canales de aireación y tricomas peltados (Benzing et al., 1976; Aoyama y Sajo, 2003; Batagin et al., 2009).

Coppens et al. (2011) señalan que la producción de semillas es limitada debido a la baja fertilidad y a la autoincompatibilidad derivada de la domesticación. Asimismo, destacan una notable diversidad de formas silvestres y cultivadas, especialmente en la región norte del Amazonas cuencas de los ríos Orinoco y Negro donde se concentra la mayor variabilidad morfológica, considerada el probable centro de origen del cultivo (Brito et al., 2016).

Requerimientos agroclimáticos

Para Castañeda (2003), los factores climáticos y edáficos más relevantes para el cultivo de piña son los siguientes:

La temperatura es un factor decisivo para el desarrollo adecuado de la planta y del fruto, siendo ideales los rangos entre 20 °C y 30 °C, con un

óptimo cercano a 25 a 27 °C. En cuanto a la precipitación, el cultivo requiere entre 1200 y 2500 mm de lluvia al año para mantener un crecimiento adecuado; durante su ciclo productivo, cada planta utiliza aproximadamente 60 litros de agua. La luminosidad es igualmente esencial, pues la piña necesita alta radiación para sus procesos fisiológicos; cuando crece con poca luz, los frutos suelen presentar menor brillo y reducida calidad visual. Respecto al viento, la planta muestra baja tolerancia a corrientes fuertes y prolongadas, pudiendo reducir su tamaño hasta en un 25%. Además, en condiciones de lluvias intensas, los hongos pueden ingresar a través de heridas generadas por el roce entre las hojas. Finalmente, el cultivo requiere suelos bien drenados y permeables, preferentemente franco-limosos y con un pH entre 5 y 6, evitando terrenos arcillosos o con drenaje deficiente (Castañeda, 2003).

Ciclo de cultivo

El ciclo del cultivo de la piña puede dividirse en tres fases principales: fase vegetativa, que abarca desde la siembra hasta la diferenciación floral; fase productiva, que comprende la floración, formación y desarrollo del fruto hasta la cosecha; y fase propagativa, que inicia durante la etapa productiva y continúa con la formación de estructuras vegetativas posteriores a la recolección. Entre estas, la fase productiva es considerada la más determinante para el rendimiento final, ya que en este periodo la planta desarrolla la inflorescencia y el fruto, siendo además más susceptible al ataque de plagas (Fernández y García, 2021).

Fenología

La piña, como especie perenne adaptada a condiciones tropicales, presenta un patrón fenológico claramente definido que responde al tipo de material de propagación, al manejo agronómico aplicado y a las condiciones ambientales del cultivo (Rodríguez y González, 2019). Su desarrollo comprende una secuencia de fases que inicia con el establecimiento, etapa en la que los brotes vegetativos coronas, hijuelos y chupones generan raíces adventicias, proceso fuertemente condicionado por la humedad del suelo y la sanidad del material (Silva, Barbosa y Oliveira, 2018). Posteriormente, la planta avanza hacia un crecimiento vegetativo progresivo, donde la formación de la roseta foliar y la expansión del sistema radicular permite la acumulación de estructuras fotosintéticas. Esta fase continúa hasta alcanzar un estado vegetativo avanzado, momento en el que el cormo se engrosa, se consolidan las reservas fisiológicas y disminuye la emisión de nuevas hojas centrales, preparando a la planta para la transición reproductiva.

La etapa reproductiva inicia con la inducción floral, la cual puede ocurrir de manera natural o mediante el uso de reguladores como etefón o carburo de calcio, dando paso a la aparición de una inflorescencia espigada con flores hermafroditas que abren en secuencia acropétala (Vallejos et al., 2019). A partir de allí se desarrolla el fruto, resultado de la fusión de las bayas originadas por cada flor, generándose un sincarpo que experimenta una intensa acumulación de biomasa y diferenciación de la pulpa comestible (Mendoza y Torres, 2020). La maduración se caracteriza por la obtención de un nivel adecuado de azúcares, superando los 12 °Brix,

acompañado de cambios en el color y el aroma propios del fruto listo para cosecha (Cabrera et al., 2022). Finalmente, tras la recolección, la planta emite brotes secundarios hijuelos y chupones que permiten la continuidad del ciclo productivo y sostienen la renovación del cultivo (Rodríguez y González, 2019).

Variedades de piña

La piña Golden Sweet (MD–2) se distingue por su elevada concentración de azúcares, que oscila entre 14 y 18 °Brix, su baja acidez y su sabor intensamente dulce. Presenta una pulpa firme de color dorado, lo que le otorga una excelente vida de anaquel y la convierte en una de las variedades más competitivas para mercados de exportación. En el Perú, su adaptación ha sido especialmente favorable en regiones como San Martín y Loreto, donde se cultiva en sistemas comerciales debido a la alta demanda internacional. De hecho, su adopción por parte de los productores de San Martín ha respondido directamente a los requerimientos del mercado externo (Sánchez y Ruiz, 2021).

La piña Hawaiana, por su parte, se caracteriza por su pulpa clara, de textura fina y escasa fibra, además de un alto contenido de agua. Si bien ofrece un sabor agradable, su limitada vida postcosecha reduce su resistencia al transporte, por lo que se destina principalmente al consumo local y a la elaboración de jugos artesanales. Es común encontrarla en Huánuco y en pequeñas parcelas de Ucayali, donde los agricultores continúan cultivándola para abastecer mercados locales y el consumo directo en las chacras (Díaz y Navarro, 2020).

La piña Española Roja presenta frutos de menor tamaño y un sabor más ácido, aunque destaca por su notable resistencia a enfermedades y a las condiciones de manipulación. Su pulpa, de color amarillo pálido y textura más fibrosa, la hace adecuada para uso industrial, especialmente en la elaboración de jugos y conservas. Esta variedad se adapta bien a terrenos de menor fertilidad y climas húmedos, manteniéndose como alternativa en zonas con condiciones agrícolas exigentes (Gamarra y Alvarado, 2018).

Finalmente, la piña Perolera también denominada Polera posee frutos de forma redondeada con ojos prominentes, pulpa crema de aroma intenso y una marcada acidez acompañada de un menor contenido de azúcar. Aunque no ocupa un lugar predominante en la producción comercial, sigue presente en comunidades indígenas y áreas rurales aisladas, donde se cultiva principalmente para autoconsumo y usos tradicionales (Huamán et al., 2022).

Plagas

El cultivo de piña enfrenta una variedad de plagas que afectan tanto el desarrollo vegetativo como la formación del fruto, lo que se traduce en pérdidas de rendimiento, disminución de la calidad comercial y reducción de la vida útil postcosecha. La severidad de las plagas en el cultivo de piña está determinada por las condiciones agroecológicas, el sistema de producción y el manejo fitosanitario aplicado, factores que influyen directamente en su incidencia y nivel de daño (Vargas y Huamán, 2020). Entre las plagas más frecuentes se encuentran la mosca de la fruta

(*Anastrepha* spp.), el ácaro blanco (*Dichopelmus notus*), la escama de la piña (*Diaspis bromeliae*), la larva barrenadora del tallo (*Strymon basilides*), diversos nematodos fitoparásitos y, en ciertos contextos, el ratón silvestre (*Apodemus sylvaticus*). Cada una de estas especies presenta mecanismos de daño particulares que comprometen la sanidad del cultivo y requieren estrategias de manejo integradas. La mosca de la fruta ocasiona pudriciones internas y restricciones cuarentenarias (Vásquez et al., 2021), mientras que el ácaro blanco reduce el área foliar funcional, especialmente en ambientes cálidos y secos (Torres y Gómez, 2019). La escama de la piña es persistente en monocultivos y afecta la apariencia del fruto (Quispe et al., 2020), y la larva barrenadora puede generar pérdidas estructurales significativas en la planta (Valencia y Rodríguez, 2018). Asimismo, nematodos como *Meloidogyne* spp. y *Radopholus similis* comprometen la absorción de nutrientes al dañar el sistema radicular, agravando problemas de vigor y productividad. En áreas agrícolas donde ocurre, el ratón silvestre puede afectar semillas, plántulas y frutos en proceso de almacenamiento (Trout et al., 2021).

El entendimiento del ciclo biológico de cada plaga es esencial para diseñar intervenciones oportunas. En *Anastrepha* spp., la fase larval, que dura entre 5 y 15 días, es la más destructiva debido a la alimentación directa sobre la pulpa (Sánchez y Córdova, 2019; Torres et al., 2020). En el caso del ácaro blanco, su metamorfosis simple se desarrolla en apenas unos días bajo condiciones cálidas, lo que facilita su rápida expansión (Gonzales y Quispe, 2021). La escama de la piña presenta una fase móvil (crawler) altamente susceptible al control biológico y químico (Delgado et

al., 2022), Asimismo, *Strymon basilides* ocasiona daños severos durante su fase larval, al perforar los tejidos internos del fruto, afectando su desarrollo y calidad comercial (Valencia et al., 2019). Para los nematodos, el estadio J2 es el responsable de la infección radicular (Salazar y Córdova, 2021), afectando la funcionalidad del sistema de raíces.

2.2.3. Embolsado en piña

El embolsado de frutos es una práctica ampliamente utilizada en diversos cultivos tropicales, especialmente en banano y guanábana. López y Morales (2001) describió esta técnica en guayabo como un método eficaz para reducir el daño ocasionado por *Anastrepha spp.*, obteniendo mejoras notables en la calidad sanitaria y en el rendimiento del cultivo. En guanábana, el perforador del fruto (*Ceratitis anonae* sp.), plaga de alta incidencia en zonas productoras de anonáceas, representa una de las principales amenazas; por ello, el uso de bolsas de malla plástica, papel o polietileno desde las primeras etapas de desarrollo del fruto constituye una alternativa relevante para su manejo y control (ICA, 1996).

Asimismo, Morales y López (1999) señalaron que el embolsado en piña funciona como un método físico eficaz para prevenir el daño ocasionado por *Melanoloma viatrix*. De manera similar, Caballero y Toro (1994) reportaron que la protección del racimo mediante bolsas plásticas o de tela resultó altamente efectiva como control mecánico del picudo negro (*Metamasius*), contribuyendo a mejorar tanto el rendimiento como la calidad sanitaria del fruto de chontaduro (López y Morales, 2001).

2.3. Definiciones conceptuales

- **Piña (*Ananas comosus* L.):** Es una planta herbácea perenne perteneciente a la familia Bromeliaceae, cultivada en regiones tropicales por su fruto compuesto (infrutescencia), el cual es altamente valorado por su contenido nutricional y características organolépticas.

- **Variedad Golden MD2:** Es una variedad comercial de piña ampliamente cultivada a nivel mundial, caracterizada por su alta concentración de azúcares, baja acidez, pulpa firme de color amarillo intenso y excelente vida postcosecha, lo que la hace ideal para exportación.

- **Embolsado de frutos:** Técnica agronómica que consiste en cubrir los frutos en desarrollo con bolsas de material plástico o similar, con el objetivo de protegerlos contra plagas, enfermedades y factores ambientales, mejorando su calidad y apariencia comercial.

- **Inflorescencia:** Estructura reproductiva de la planta de piña formada por un conjunto de flores que, al desarrollarse, dan origen al fruto compuesto.

- **Etapas fenológicas**: Son las fases del desarrollo de la planta, desde la inflorescencia hasta la cosecha, que incluyen la floración, formación y crecimiento del fruto.

- **Plaga agrícola:** Organismo que causa daño a los cultivos, afectando su desarrollo, rendimiento y calidad, generando pérdidas económicas.

- **Thecla bacilides (tecla de la piña):** Insecto lepidóptero cuya fase larval se alimenta de los tejidos de la inflorescencia y frutos jóvenes de la piña, causando perforaciones y deformaciones que reducen la calidad del producto.

- **Melanoloma viatrix (mosca de la piña):** Insecto díptero considerado una de las principales plagas del cultivo, cuyas larvas penetran el fruto formando galerías internas que provocan pudrición y pérdida comercial.

- **Incidencia de plagas:** Proporción o porcentaje de plantas o frutos afectados por una determinada plaga en un área o población específica.

- **Control de plagas:** Conjunto de prácticas destinadas a reducir o eliminar organismos dañinos, mediante métodos culturales, mecánicos, biológicos o químicos.

- **Calidad del fruto:** Conjunto de atributos físicos, químicos y sensoriales (tamaño, peso, color, sabor, aroma, contenido de azúcares) que determinan el valor comercial y aceptación del producto.

- **Grados Brix (°Bx):** Medida que indica el contenido de sólidos solubles totales, principalmente azúcares, presentes en el jugo del fruto.

- **Fruto sano:** Fruto que no presenta daños visibles ni internos causados por plagas, enfermedades o factores mecánicos.

- **Tratamiento experimental:** Condición específica aplicada a un grupo de unidades experimentales con el fin de evaluar su efecto sobre las variables de estudio.

- **Diseño completamente al azar (DCA):** Diseño estadístico en el cual los tratamientos se asignan aleatoriamente a las unidades experimentales, permitiendo evaluar diferencias entre ellos sin sesgos sistemáticos.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque descriptivo y explicativo, debido a que se registraron, analizaron e interpretaron los eventos observados, así como el grado de significancia entre las variables evaluadas.

Cada unidad experimental estuvo conformada por 28 plantas, de las cuales se seleccionaron 10 para la evaluación; las restantes se consideraron como efecto de borde y fueron excluidas del análisis.

A los 10 meses de edad de las plantas se aplicó el Tratamiento de Inducción Floral (TIF), utilizando Cerone 720 a una dosis de 40 ml y 200 g de urea, preparados en una mochila de 20 L, aplicándose 30 ml de la solución directamente sobre el pedúnculo de cada planta.

A los 45 días posteriores al TIF se evaluó la aparición de la inflorescencia, momento a partir del cual se establecieron los tratamientos de embolsado.

3.2. Tipo y nivel de investigación

La investigación fue de tipo aplicada, ya que estuvo orientada a resolver un problema agrícola específico relacionado con la incidencia de plagas en el cultivo de piña.

Asimismo, fue de nivel experimental, debido a que se evaluó el efecto de diferentes tratamientos mediante un diseño estructurado con

cinco tratamientos y tres repeticiones por cada uno.

Se analizaron variables físicas, químicas y agronómicas con la finalidad de determinar la eficiencia del embolsado en la calidad del fruto y en el control de plagas.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población estuvo constituida por todas las plantas de piña (*Ananas comosus* L.) variedad Golden MD2, cultivadas bajo condiciones de trópico húmedo en el distrito de Huipoca, provincia de Padre Abad, región Ucayali, durante el ciclo agrícola 2022.

Estas plantas se desarrollaron en suelos ácidos con un pH promedio de 5.1, bajo un régimen de alta precipitación y exposición a plagas como *Thecla bacilides* y *Melanoloma viatrix*.

3.3.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por 150 frutos de piña Golden MD2, distribuidos en 15 unidades experimentales de 7.2 m² cada una.

El experimento se organizó bajo un Diseño Completamente al Azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones. Cada unidad experimental incluyó 10 frutos seleccionados de plantas homogéneas en altura (70 a 90 cm) y número de hojas (45 a 55), excluyendo aquellos con daños o deformaciones.

3.4. Componentes en estudio

Los componentes en estudio estuvieron constituidos por plantas de piña (*Ananas comosus* L.) variedad Golden MD2, evaluadas en función del efecto del embolsado de frutos en distintas etapas fenológicas, considerando características productivas, físicas, químicas y sanitarias.

3.5. Tratamientos en estudio

Se evaluaron cinco tratamientos definidos según el momento de aplicación del embolsado:

- **T0:** Testigo sin embolsado
- **T1:** Embolsado al inicio de la inflorescencia
- **T2:** Embolsado a los 15 días después de la inflorescencia
- **T3:** Embolsado a los 30 días después de la inflorescencia
- **T4:** Embolsado a los 45 días después de la inflorescencia

Tabla 2

Tratamientos en estudio

Trat.	Repeticiones	T/R	Descripción
T0	R1	T0R1	Testigo (sin embolsado).
	R2	T0R2	
	R3	T0R3	
T1	R1	T0R1	Embolsado al inicio de la inflorescencia
	R2	T0R2	
	R3	T0R3	
T2	R1	T0R1	Embolsado a los 15 días después del inicio de la inflorescencia
	R2	T0R2	
	R3	T0R3	
T3	R1	T0R1	Embolsado a los 30 días después del inicio la inflorescencia.
	R2	T0R2	
	R3	T0R3	
T4	R1	T0R1	Embolsado a los 45 días después del inicio de la inflorescencia
	R2	T0R2	
	R3	T0R3	

3.6. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cinco tratamientos y tres repeticiones, conformando un total de 15 unidades experimentales.

El análisis de los datos se realizó mediante el análisis de varianza (ANOVA), y la comparación de medias se efectuó mediante la prueba de Tukey, con el propósito de identificar diferencias significativas entre los tratamientos.

El modelo lineal aditivo empleado fue:

$$Yij = U + Ti + Eij$$

Dónde:

Yij = Cualquier observación en estudio.

U = Media general.

Ti = Efecto de i-ésimo tratamiento en estudio.

Eij = Error o residuo.

Tabla 3

Esquema de análisis de varianza

F.V.		G.L.
Tratamientos	t-1	4
Error	t(r-1)	10
Total	(r*t)-1	14

Dimensiones del área experimental

- **Dimensiones del área total:**
  - Largo = 36m.
  - Ancho = 6m.
  - Área = 216m²
  - Número de tratamiento = 5.
  - Número de repeticiones = 3.
  - Unidades experimentales = 15.

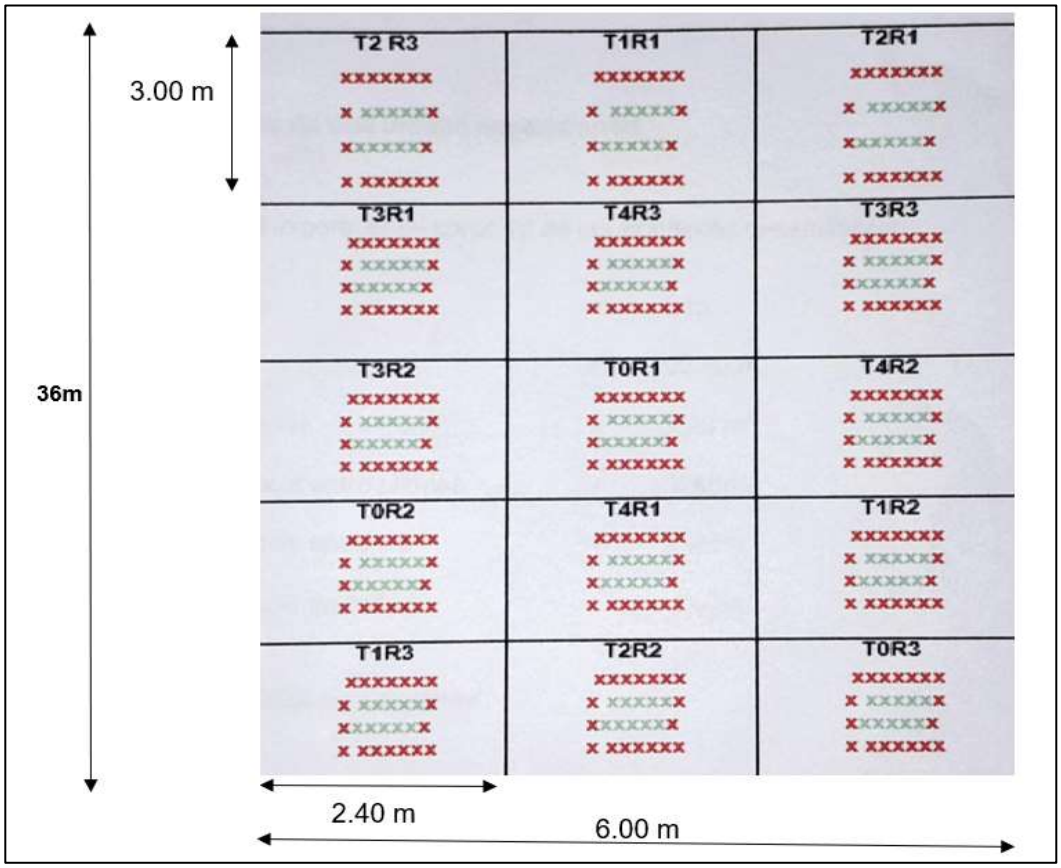
- **Dimensiones de una unidad experimental:**
  - Largo = 3 m.
  - Ancho = 02.40 m.
  - Área total = 7.20 m²
  - Distancia entre plantas = 0.40m.
  - Distancia entre fila = 0.40m.
  - Distancia de calle = 1.00m.

El área total del experimento fue de 216 m², con dimensiones de 36 m de largo por 6 m de ancho. Cada unidad experimental tuvo un área de 7.2 m² (3 m × 2.40 m), con distancias de siembra de 0.40 m entre plantas y filas, y 1 m entre calles.

La distribución de los tratamientos en el campo se realizó de manera aleatoria para evitar sesgos experimentales.

Figura 1

Distribución de la parcela experimental



3.7. Ejecución del experimento

3.7.1. Ubicación y duración del estudio

El estudio se realizó en el distrito de Huipoca, provincia de Padre Abad, región Ucayali, específicamente en el kilómetro 148 de la carretera Federico Basadre.

El experimento tuvo una duración de seis meses, desde junio hasta noviembre de 2022. Durante este periodo se prepararon las parcelas, se aplicó el tratamiento de inducción floral y se ejecutaron los tratamientos de embolsado.

3.7.2. Condiciones ambientales

El experimento se desarrolló bajo condiciones de trópico húmedo, caracterizado por temperaturas elevadas y alta precipitación durante gran parte del año.

La temperatura promedio en la zona osciló entre 20,5 °C y 31,8 °C, condiciones favorables para el desarrollo del cultivo de piña. Asimismo, se registró un régimen de lluvias abundantes, con precipitaciones concentradas principalmente en determinados periodos del año.

En cuanto al suelo, este presentó características propias de la región amazónica, siendo de naturaleza ácida, con un pH promedio de 5,1. Además, mostró una textura adecuada y buen drenaje, condiciones necesarias para el óptimo desarrollo del cultivo.

Estas condiciones ambientales influyeron directamente en el crecimiento, desarrollo y producción de los frutos, así como en la incidencia de plagas evaluadas durante el estudio.

3.7.3. Proceso experimental

El proceso experimental comprendió las siguientes actividades:

- **Embolsado:** Durante la investigación, el embolsado de las inflorescencias y frutos de piña se realizó utilizando bolsas de polietileno de color blanco humo, sin perforaciones, con dimensiones de 30 cm de ancho por 40 cm de largo. Las bolsas se sujetaron a las hojas de las plantas y permanecieron abiertas en la parte inferior para permitir la entrada de aire y la evacuación del

vapor de agua acumulado durante la floración y fructificación. A los 90 días de aplicado el embolsado, se realizó un corte de 2 cm en la parte superior de la bolsa para facilitar la salida de la corona del fruto. Durante todo el periodo de embolsado se efectuaron monitoreos semanales para verificar que las bolsas permanecieran correctamente colocadas y no fueran desplazadas por factores externos.

- **Control de malezas:** El control de malezas se consideró fundamental para evitar la competencia por nutrientes, agua y aire entre las plantas de piña. Esta labor se realizó de manera manual, garantizando que no se dañaran los cultivos experimentales y evitando la contaminación del suelo y de las plantas con productos químicos.

- **Uso de insecticida:** No se utilizó ningún producto insecticida durante el desarrollo de la investigación, con el fin de evaluar únicamente la efectividad del embolsado en el control de plagas.

- **Cosecha:** La cosecha de los frutos se realizó de manera manual cuando alcanzaron aproximadamente un 30% de maduración. Posteriormente, los frutos se cortaron transversalmente para permitir observaciones y evaluaciones detalladas, conforme a los parámetros establecidos para analizar la eficiencia del embolsado.

- **Control de *Thecla bacilides* Geyer y *Melanoloma viatrix* Hendel:** El manejo de estas plagas se desarrolló mediante prácticas

culturales, mecánicas y de manejo de hijuelos, todas sin el uso de productos químicos. Entre las actividades realizadas se incluyeron la eliminación de plantas espontáneas, rastrojos y residuos de cosecha, malezas y frutos dañados o caídos. La recolección y destrucción manual de plagas, insectos y roedores constituyó un sistema mecánico importante, que permitió mantener la salud del suelo, del agua, de las plantas y del ambiente en general, garantizando un manejo sostenible de los recursos naturales

3.7.4. Variables estudiadas

Variable independiente

- Momento de colocación de bolsas plásticas blancas (30 × 40 cm) para aislar el efecto del tiempo de embolsado sobre la protección de los frutos frente a plagas.

Variables dependientes

- **Peso fresco del fruto (kg):** Se midió el peso promedio de los frutos por tratamiento, observándose variaciones significativas entre los diferentes momentos de embolsado.
- **Dimensiones del fruto:** Se registraron la longitud (cm) y el diámetro (cm) de los frutos, mostrando que el embolsado temprano promovió mayor desarrollo.
- **Número de frutos sanos y dañados (%):** Se evaluó la proporción de frutos libres de daño frente a plagas o roedores, reflejando la

efectividad del embolsado en la protección del fruto.

- **Grado Brix (°Bx):** Se determinó el contenido de sólidos solubles de los frutos, como indicador de dulzor y calidad química.
- **Color externo e interno del fruto:** Se evaluó la uniformidad y apariencia del fruto mediante rangos, considerando su relevancia comercial.
- **Aroma y sabor:** Se registraron las características organolépticas de los frutos, analizando diferencias entre los tratamientos.
- **Incidencia de plagas:** Se cuantificó la presencia de *Thecla bacilides* y *Melanoloma viatrix* en los frutos según el tratamiento aplicado.

Estas variables permitieron evaluar el efecto del embolsado sobre el desarrollo, calidad y sanidad de los frutos de piña.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Evaluación del embolsado en la calidad del fruto

4.1.1. Evaluación del peso fresco en kilogramos de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2

El análisis de varianza realizado para el peso fresco de los frutos de piña (*Ananas comosus* L.) variedad Golden MD2 mostró diferencias estadísticas claras entre los tratamientos evaluados. La fuente de variación asociada a los tratamientos presentó un valor F elevado (62.67) y un valor p igual a 0, lo que confirmó un efecto significativo en el peso de los frutos. La mayor parte de la variación total estuvo explicada por los tratamientos, mientras que el error experimental representó una proporción mínima, con una suma de cuadrados de 0.002145 y un bajo cuadrado medio del error. El coeficiente de variación (CV = 1.46%) indicó una alta precisión experimental, reflejando uniformidad entre las unidades evaluadas. Asimismo, el modelo explicó adecuadamente la variabilidad observada en los datos, con un coeficiente de determinación elevado (R^2 = 91.37%), lo que evidencia que los tratamientos aplicados influyeron de manera consistente en el peso fresco de los frutos.

Tabla 4

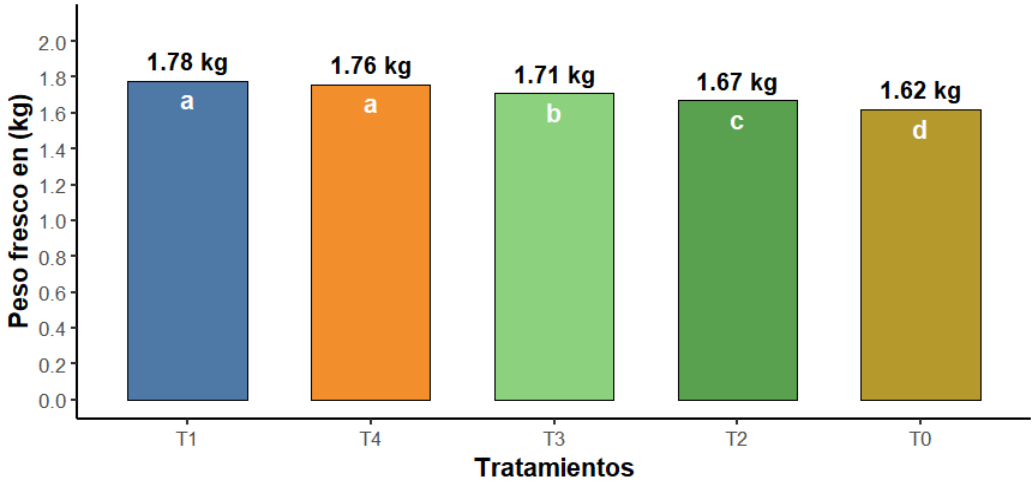
Evaluación del peso fresco en kilogramos de piña (Ananas comosus L.) Golden MD2, según tratamientos

Tratamientos	Peso fresco (kg)	Significancia
T1 (Embolsado en el inicio de la inflorescencia).	1.78	a
T4 (Embolsado a los 45 días después de la inflorescencia).	1.76	a
T3 (Embolsado a los 30 días después de la inflorescencia).	1.71	b
T2 (Embolsado a los 15 días después del inicio de la inflorescencia).	1.67	c
T0 (Testigo, sin embolsado).	1.62	d

En la Tabla 4 se muestra la variación del peso fresco de los frutos de piña *Ananas comosus* L. CV. Golden MD2 en función del momento de embolsado. Los resultados evidenciaron que el mayor rendimiento se obtuvo en T1, tratamiento en el que el embolsado se realizó al inicio de la inflorescencia, alcanzando un promedio de 1.78 kg. Este valor fue similar al registrado en T4, donde el embolsado se aplicó a los 45 días después de la inflorescencia, con 1.76 kg, por lo que ambos se ubicaron en el mismo nivel de significancia.

Figura 2

Fluctuación del peso fresco en kilogramos de piña (Ananas comosus L.) Golden MD2, según tratamientos



El tratamiento T3, aplicado a los 30 días después de la inflorescencia, alcanzó un promedio de 1.71 kg, mostrando una respuesta intermedia respecto a los tratamientos de mayor peso. En cambio, T2, correspondiente al embolsado a los 15 días después del inicio de la inflorescencia, registró un peso de 1.67 kg, lo que indicó un efecto más limitado sobre el desarrollo del fruto.

El testigo sin embolsado (T0) presentó el menor peso, con 1.62 kg, lo cual reafirmó que la implementación del embolsado contribuyó a mejorar el peso fresco de los frutos, y que la oportunidad de aplicación influyó de manera directa en el resultado final.

4.1.2. Evaluación de la longitud del fruto de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2

El análisis de varianza realizado para la longitud del fruto de piña *Ananas comosus* L. CV. Golden MD2 mostró diferencias altamente

significativas entre los tratamientos evaluados. El factor tratamiento explicó prácticamente toda la variabilidad observada, registrando una suma de cuadrados ajustada de 1.28831 y un cuadrado medio de 0.322077, lo que se reflejó en un valor F de 832.96 y un valor p igual a 0, indicando un efecto marcado del momento de embolsado sobre el desarrollo longitudinal del fruto. El error experimental fue mínimo (SC = 0.00387), lo que evidencia buena precisión en las mediciones. En conjunto, el modelo alcanzó un coeficiente de determinación elevado, confirmando que los tratamientos lograron explicar gran parte de la variación registrada en la longitud del fruto (CV = 1.97%; R^2 = 95.33). Estos resultados respaldan la influencia directa del manejo del embolsado sobre el crecimiento del fruto durante el periodo de formación.

Tabla 5

Evaluación de la longitud del fruto de piña* (*Ananas comosus L.*) *Golden MD2

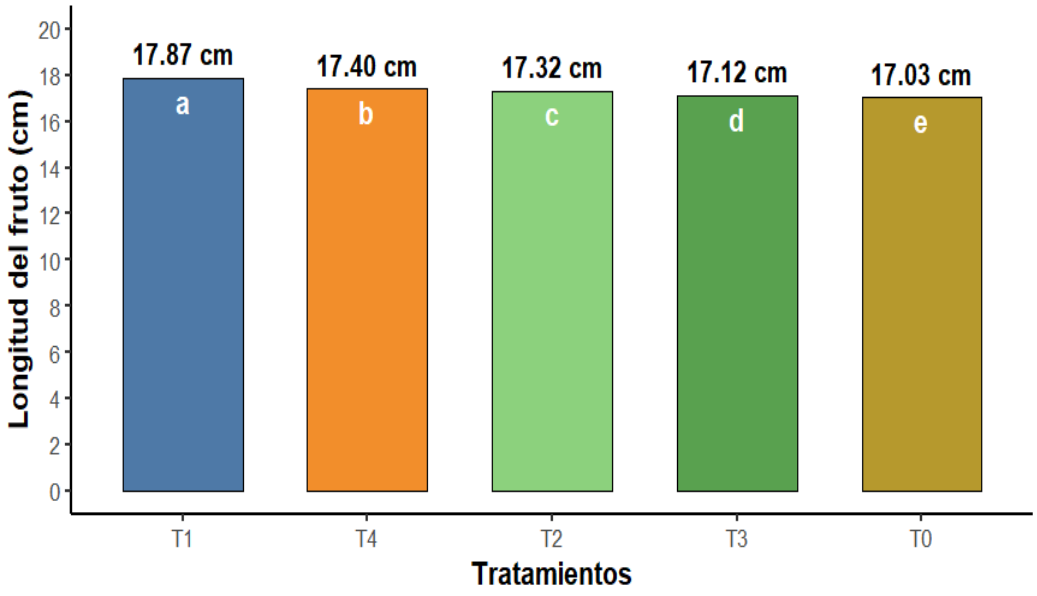
Tratamientos	Longitud del fruto (cm)	Significancia
T1 (Embolsado en el inicio de la inflorescencia).	17.87	a
T4 (Embolsado a los 45 días después de la inflorescencia).	17.4	b
T2 (Embolsado a los 15 días después del inicio de la inflorescencia).	17.32	c
T3 (Embolsado a los 30 días después de la inflorescencia).	17.12	d
T0 (Testigo, sin embolsado).	17.03	e

La Tabla 5, muestra los promedios obtenidos para la longitud del fruto de piña *Ananas comosus* L. CV. Golden MD2 en cada uno de los tratamientos evaluados. El embolsado aplicado al inicio de la inflorescencia (T1) registró el mayor valor, alcanzando 17.87 cm y situándose en el grupo estadístico “a”. En segundo lugar, se ubicó el tratamiento realizado a los 45 días después de la inflorescencia (T4), con una longitud promedio de 17.40 cm, clasificado en el grupo “b”.

El tratamiento T2, correspondiente al embolsado a los 15 días desde el inicio de la inflorescencia, obtuvo una longitud media de 17.32 cm y se integró al grupo “c”. Por su parte, el embolsado efectuado a los 30 días (T3) registró 17.12 cm, ubicándose dentro del grupo “d”. Finalmente, el testigo sin embolsado (T0) presentó la menor longitud promedio, con 17.03 cm, clasificándose en el grupo “e”.

Figura 3

Longitud del fruto de piña (Ananas comosus L.) Golden MD2, según tratamientos



4.1.3. Evaluación del diámetro del fruto de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2

El análisis de varianza realizado para el diámetro del fruto de piña *Ananas comosus* L. CV. Golden MD2 mostró que los tratamientos evaluados ejercieron un efecto significativo sobre la variable de estudio. La fuente de variación correspondiente al tratamiento presentó un valor F elevado (175.24) y un valor p igual a 0.00, lo que indicó diferencias estadísticas marcadas entre las medias. El error experimental registró una variabilidad mínima, reflejada en un cuadro reducido de cuadrados medios. El coeficiente de variación fue de 1.57%, lo que evidenció alta precisión experimental. El coeficiente de determinación (R^2 = 96.84%) confirmó que la mayor parte de la variación observada en el diámetro del fruto fue explicada por los tratamientos aplicados.

Tabla 6

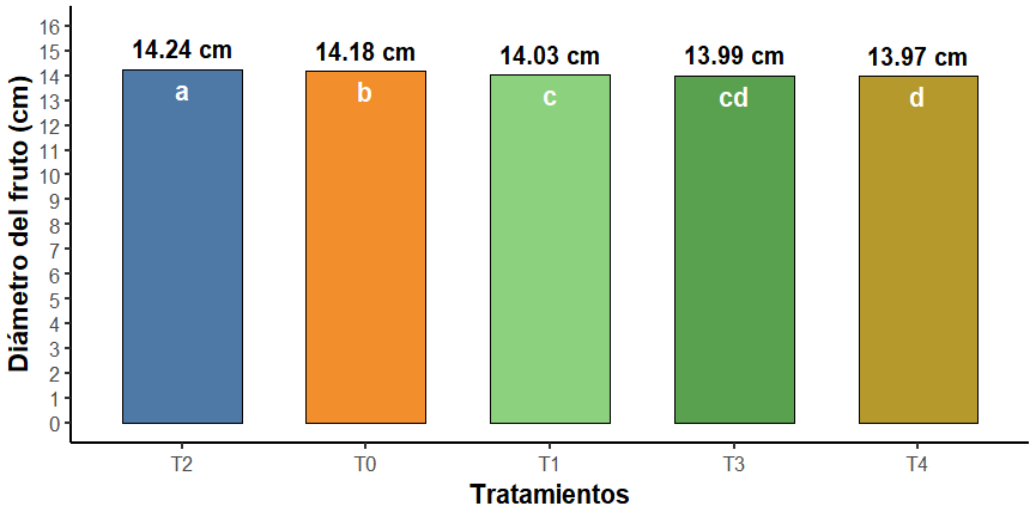
Evaluación del diámetro del fruto de piña (Ananas comosus L.) Golden MD2

Tratamientos	Diámetro (cm)	Significancia
T2 (Embolsado a los 15 días después del inicio de la inflorescencia).	14.24	a
T0 (Testigo, sin embolsado).	14.1767	b
T1 (Embolsado en el inicio de la inflorescencia).	14.03	c
T3 (Embolsado a los 30 días después de la inflorescencia).	13.99	cd
T4 (Embolsado a los 45 días después de la inflorescencia).	13.97	d

La información presentada en la tabla muestra las variaciones en el diámetro del fruto de piña Golden MD2 bajo diferentes momentos de embolsado. El tratamiento aplicado a los 15 días después del inicio de la inflorescencia registró el mayor diámetro, con 14.24 cm, diferenciándose estadísticamente del resto de tratamientos. A este le siguió el testigo, que sin uso de embolsado alcanzó 14.1767 cm. El embolsado realizado al inicio de la inflorescencia mostró un diámetro ligeramente menor, con 14.03 cm. Los tratamientos aplicados a los 30 y 45 días después de la inflorescencia presentaron los valores más bajos, con 13.99 y 13.97 cm, respectivamente, ubicándose en los grupos de significancia inferiores.

Figura 4

Diámetro del fruto de piña (Ananas comosus L.) Golden MD2, según tratamientos



4.1.4. Evaluación del número de frutos sanos de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2

El análisis de varianza realizado para el número de frutos sanos de piña (*Ananas comosus* L.) variedad Golden MD2 mostró diferencias

estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados. El efecto del tratamiento explicó gran parte de la variabilidad observada, alcanzando un valor F de 15.61 y un nivel de significancia de p = 0, lo que confirma que las prácticas de embolsado influyeron de manera marcada en la cantidad de frutos sanos obtenidos. El error experimental se mantuvo bajo, y el modelo general presentó un coeficiente de variación de 9.66%, indicando una adecuada precisión en las mediciones. Además, el coeficiente de determinación (R^2 = 86.19%) evidenció que el modelo logró explicar una proporción considerable de la variabilidad total del número de frutos sanos, respaldando la confiabilidad de los resultados alcanzados.

Tabla 7

Variación del número de frutos sanos de piña (Ananas comosus L.) Golden MD2

Tratamientos	Número de frutos sanos en (%)	Significancia
T1 (Embolsado en el inicio de la inflorescencia).	100	a
T3 (Embolsado a los 30 días después de la inflorescencia).	100	a
T2 (Embolsado a los 15 días después del inicio de la inflorescencia).	100	a
T4 (Embolsado a los 45 días después de la inflorescencia).	50.67	b
T0 (Testigo, sin embolsado).	60.33	b

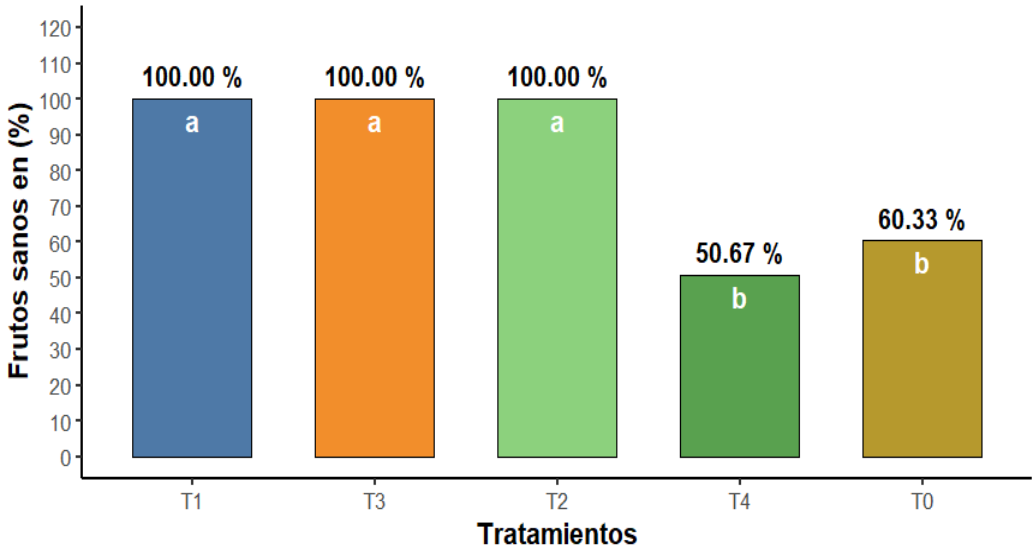
La Tabla 7, presenta la variación en el número de frutos sanos de piña Golden MD2 en respuesta a los diferentes momentos de embolsado

evaluados. Los tratamientos aplicados al inicio de la inflorescencia (T1), a los 30 días (T3) y a los 15 días después del inicio de la inflorescencia (T2) mostraron el 100% de frutos sanos, constituyendo el grupo con el mejor comportamiento sanitario. Estos tres tratamientos compartieron la misma categoría estadística, lo que indica que no hubo diferencias significativas entre ellos.

En contraste, el embolsado realizado a los 45 días después de la inflorescencia (T4) y el testigo sin embolsado (T0) registraron porcentajes inferiores, con 50.67% y 60.33% de frutos sanos, respectivamente. Ambos conformaron un segundo grupo estadístico, evidenciando una menor efectividad en comparación con los tratamientos aplicados en etapas más tempranas. Estos resultados ponen de manifiesto que el embolsado oportuno, realizado en los primeros días de la inflorescencia, contribuyó de manera decisiva a mantener una mayor proporción de frutos sanos.

Figura 5

Número de frutos sanos de piña (Ananas comosus L.) Golden MD2, según tratamientos



4.1.5. Evaluación del número de frutos dañados de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2

El análisis de varianza realizado para el número de frutos dañados de piña *Ananas comosus* L. cv. Golden MD2 mostró diferencias claras entre los tratamientos evaluados. La fuente de variación correspondiente a los tratamientos presentó un efecto significativo, como lo evidenció el valor F de 15.61 y un valor p igual a 0, lo que confirmó que las distintas formas de manejo influyeron de manera decisiva en la ocurrencia de daño en los frutos. En contraste, la variación atribuida al error se mantuvo dentro de un rango esperado, con un cuadrado medio de 93.33, lo que permitió sostener la confiabilidad del modelo empleado. El coeficiente de variación fue de 9.66%, indicando una adecuada precisión experimental, mientras que el coeficiente de determinación (R^2 = 86.19%) reflejó que gran parte de la variabilidad observada en la variable dependiente fue explicada por los tratamientos aplicados.

Tabla 8

Variación del número de frutos dañados de piña (Ananas comosus L.) Golden MD2

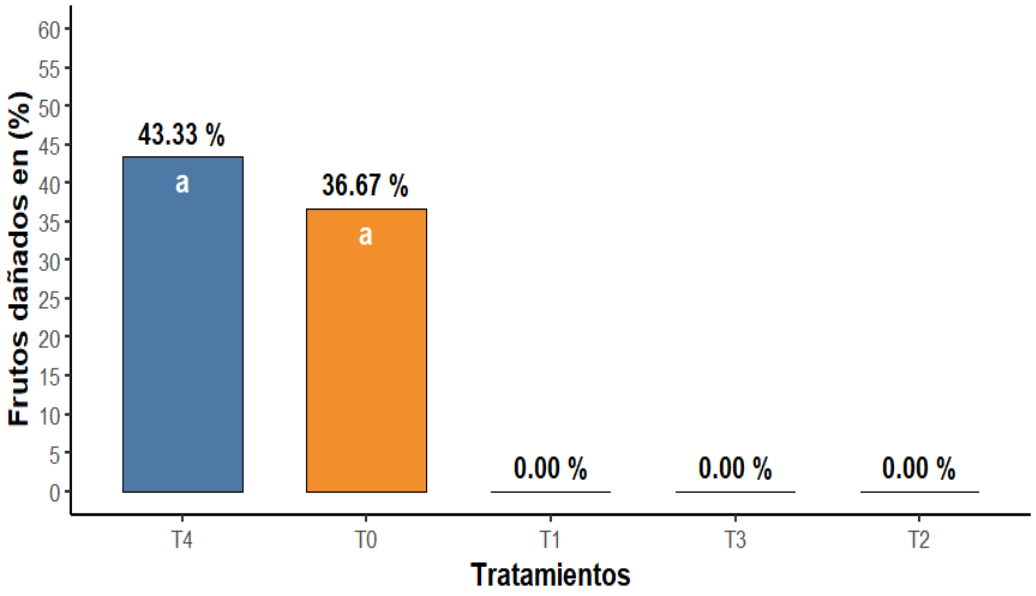
Tratamientos	Número de frutos dañados en (%)	Significancia
T4 (Embolsado a los 45 días después de la inflorescencia).	43.33	a
T0 (Testigo, sin embolsado).	36.67	a
T1 (Embolsado en el inicio de la inflorescencia).	0.00	b
T3 (Embolsado a los 30 días después de la inflorescencia).	0.00	b
T2 (Embolsado a los 15 días después del inicio de la inflorescencia).	0.00	b

La Tabla 8 muestra la variación en el número de frutos dañados de piña *Ananas comosus* L. cv. Golden MD2 en función de los diferentes momentos de embolsado. Los resultados evidenciaron diferencias marcadas entre los tratamientos. El embolsado realizado a los 45 días después de la inflorescencia registró el porcentaje más alto de daño, con un 43.33%, seguido del testigo sin embolsado, que alcanzó 36.67%.

En contraste, los tratamientos en los que el embolsado se efectuó al inicio de la inflorescencia, a los 15 días y a los 30 días no mostraron daño alguno, manteniéndose en 0%. De acuerdo con las letras de significancia, el embolsado tardío y el testigo conformaron el grupo con mayores daños, mientras que los embolsados tempranos y medios formaron un grupo estadísticamente inferior, reflejando una clara ventaja en la protección del fruto cuando el embolsado se aplica de manera anticipada.

Figura 6

Número de frutos dañados de piña (Ananas comosus L.) Golden MD2, según tratamientos



4.1.6. Evaluación del grado brix de los frutos de piña (*Ananas comosus* L.) Golden MD2

El análisis de varianza del grado Brix de los frutos de piña evidenció diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El factor tratamiento explicó la mayor parte de la variabilidad registrada, al presentar un valor F elevado y un valor p igual a cero, lo que confirmó un efecto marcado de las distintas épocas de embolsado sobre la concentración de sólidos solubles. El error experimental se mantuvo bajo, lo que indicó consistencia en las mediciones y estabilidad en las condiciones de evaluación. En conjunto, el modelo mostró un ajuste robusto, reflejado en un coeficiente de determinación de 98.15%, mientras que el coeficiente de variación de 6.46% señaló una adecuada precisión experimental para esta variable. Estos resultados permitieron establecer que el grado Brix

respondió de manera clara a las prácticas de manejo aplicadas durante el desarrollo del fruto.

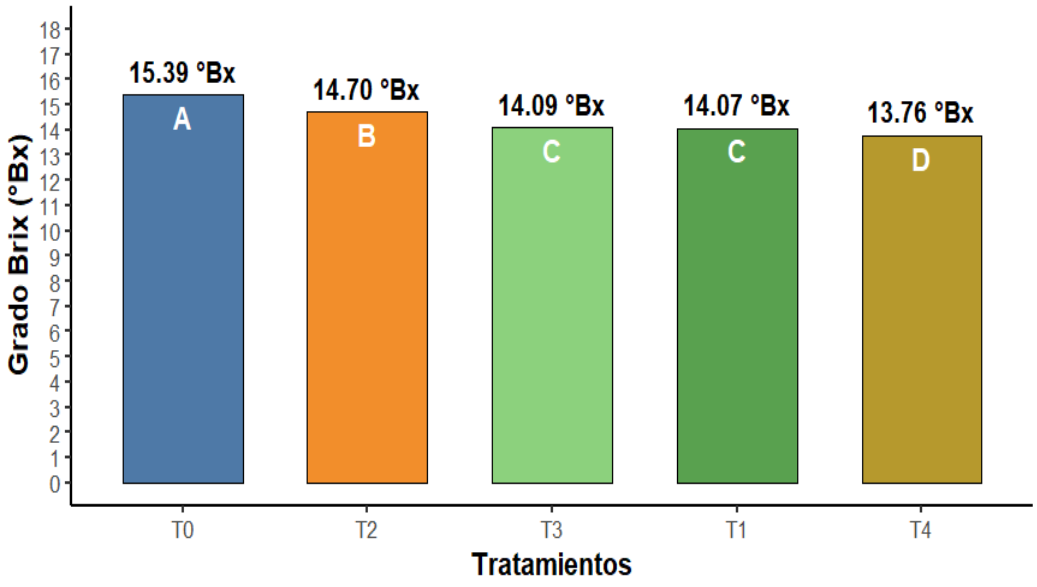
Tabla 9

Variación del grado brix de los frutos de piña (Ananas comosus L.) Golden MD2

Tratamientos	Grado Brix (°Bx)	Significancia
T0 (Testigo, sin embolsado).	15.39	a
T2 (Embolsado a los 15 días después del inicio de la inflorescencia).	14.7	b
T3 (Embolsado a los 30 días después de la inflorescencia).	14.09	c
T1 (Embolsado en el inicio de la inflorescencia).	14.07	c
T4 (Embolsado a los 45 días después de la inflorescencia).	13.76	d

Figura 7

Grado brix de los frutos de piña (Ananas comosus L.) Golden MD2, según tratamientos



La Tabla 9 mostró que el grado Brix de los frutos de piña *Ananas comosus* L. CV. Golden MD2 presentó variaciones claras entre los tratamientos evaluados. El tratamiento testigo (T0), sin embolsado, registró el valor más alto con 15.39 °Bx, ubicándose en el grupo A. Cuando el embolsado se aplicó a los 15 días después del inicio de la inflorescencia (T2), el contenido soluble disminuyó a 14.70 °Bx, correspondiendo al grupo B.

Los tratamientos realizados al inicio de la inflorescencia (T1) y a los 30 días después de este evento (T3) mostraron valores similares, con 14.07 °Bx y 14.09 °Bx, respectivamente, ambos clasificados en el grupo C, lo que indicó que no existió diferencia estadística entre ellos. Finalmente, el embolsado aplicado a los 45 días después de la inflorescencia (T4) alcanzó el valor más bajo, con 13.76 °Bx, integrando el grupo D.

4.2. Características morfológicas del fruto de piña

4.2.1. Evaluación del color externo del fruto de piña

La evaluación del color externo del fruto de piña mostró que no se evidenciaron diferencias estadísticas entre los tratamientos. El análisis mediante la prueba de Friedman indicó un valor de chi-cuadrado de 6.4 con 4 grados de libertad, mientras que el valor p obtenido fue de 0.1712, superior al nivel de significancia establecido. En consecuencia, se determinó que los tratamientos no ejercieron un efecto diferencial sobre la expresión del color externo del fruto.

Tabla 10

Evaluación del color externo del fruto de piña (Prueba de Friedman)

Estadístico	Valor
Chi-cuadrado de Friedman	6.4
Grados de libertad (df)	4
Valor p	0.1712
Decisión (α = 0.05)	No significativo

La evaluación del color externo de los frutos mostró una distribución de rangos relativamente homogénea entre los tratamientos. El testigo (T0) registró la suma de rangos más baja (5.5), con una media de 1.83, lo que indica que presentó los valores más consistentes dentro de la categoría evaluada. En contraste, los tratamientos T1, T2 y T3 alcanzaron la misma suma de rangos (10.5) y una media de 3.5, reflejando una posición similar dentro del ordenamiento general. Por su parte, el tratamiento T4 obtuvo valores intermedios (suma de rangos de 8 y media de 2.67), situándose entre el testigo y los tratamientos que concentraron las mayores puntuaciones.

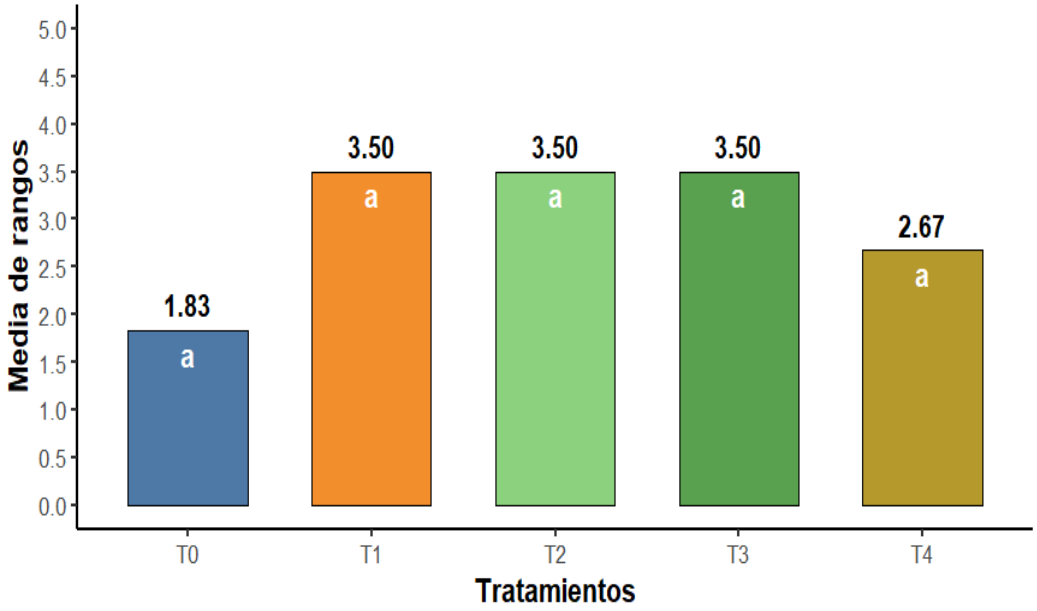
Tabla 11

Suma y media de rangos del color externo del fruto de piña

Tratamiento	Suma de rangos	Media de rangos
T0 (Testigo, sin embolsado).	5.5	1.83
T1 (Embolsado en el inicio de la inflorescencia).	10.5	3.5
T2 (Embolsado a los 15 días después del inicio de la inflorescencia).	10.5	3.5
T3 (Embolsado a los 30 días después de la inflorescencia).	10.5	3.5
T4 (Embolsado a los 45 días después de la inflorescencia).	8	2.67

Figura 8

Variación del color externo del fruto de piña, según la prueba no paramétrica de Friedman



4.2.2. Evaluación del color interno del fruto de piña

La Tabla 12 muestra los resultados del análisis de Friedman aplicado a la evaluación del color interno del fruto de piña. En este caso, el estadístico de prueba no pudo ser calculado, obteniéndose un valor NaN, junto con un p-valor no disponible. Esta situación se presentó debido a que todos los tratamientos registraron exactamente el mismo nivel de color interno en los diferentes bloques, lo que impidió que el método identificara variaciones en los rangos y, por tanto, no generó un resultado válido para contrastar diferencias entre tratamientos.

Tabla 12

Evaluación del color interno del fruto de piña (Prueba de Friedman)

Estadístico	Valor
Chi-cuadrado de Friedman	NaN
gl	4
p-valor	NA

Tabla 13

Suma y media de rangos del color interno del fruto de piña

Tratamiento	Suma de rangos	Media de rangos
T0 (Testigo, sin embolsado).	9	3
T1 (Embolsado en el inicio de la inflorescencia).	9	3
T2 (Embolsado a los 15 días después del inicio de la inflorescencia).	9	3
T3 (Embolsado a los 30 días después de la inflorescencia).	9	3
T4 (Embolsado a los 45 días después de la inflorescencia).	9	3

La Tabla 13 presenta la distribución de la suma y la media de rangos asignados al color interno del fruto de piña en cada tratamiento. Se observó que todos los tratamientos alcanzaron una suma de rangos igual a 9 y una media de rangos de 3, lo que indica que no hubo diferencias en la apreciación del color interno entre ellos. Esta uniformidad refleja que los frutos evaluados mantuvieron el mismo nivel de coloración sin importar el tratamiento aplicado, lo que explica la ausencia de variabilidad en los rangos asignados.

4.2.3. Evaluación del aroma del fruto de piña

La Tabla 14 muestra los resultados de la evaluación del aroma del fruto de piña mediante la prueba de Friedman. El análisis no arrojó un valor definido para el estadístico chi-cuadrado, lo que generó un resultado NaN y, en consecuencia, un valor p no disponible. Esta situación se produjo porque todas las observaciones presentaron una misma categoría de aroma en cada tratamiento y bloque, impidiendo que el procedimiento estadístico identificara variabilidad suficiente para establecer diferencias o realizar comparaciones significativas entre los tratamientos.

Tabla 14

Evaluación del aroma del fruto de piña (Prueba de Friedman)

Estadístico	Valor
Chi-cuadrado de Friedman	NaN
gl	4
p-valor	NA

Tabla 15

Suma y media de rangos del aroma del fruto de piña

Tratamiento	Suma de rangos	Media de rangos
T0 (Testigo, sin embolsado).	9	3
T1 (Embolsado en el inicio de la inflorescencia).	9	3
T2 (Embolsado a los 15 días después del inicio de la inflorescencia).	9	3
T3 (Embolsado a los 30 días después de la inflorescencia).	9	3
T4 (Embolsado a los 45 días después de la inflorescencia).	9	3

La Tabla 15 presenta la suma y la media de rangos asociadas al aroma del fruto de piña según los distintos tratamientos evaluados. Los resultados mostraron que todos los tratamientos obtuvieron la misma suma de rangos (9) y una media de rangos equivalente (3), lo que indicó que no se registraron diferencias en la percepción del aroma entre los frutos embolsados y el testigo. Esta uniformidad confirmó que el aroma se mantuvo constante independientemente del momento de embolsado, evidenciando que el tratamiento aplicado no influyó en esta característica sensorial.

4.2.4. Evaluación del sabor del fruto de piña

La Tabla 16 muestra los resultados de la evaluación del sabor del fruto de piña mediante la prueba de Friedman. El estadístico chi-cuadrado presentó un valor no definido (NaN), acompañado de un p-valor igualmente no disponible, lo que indicó que no fue posible determinar diferencias entre los tratamientos. Esta situación se debió a la ausencia de variación en las respuestas registradas, por lo que el análisis no pudo establecer efectos atribuibles al momento de embolsado sobre el sabor del fruto.

Tabla 16

Evaluación del sabor del fruto de piña (Prueba de Friedman)

Estadístico	Valor
Chi-cuadrado de Friedman	NaN
gl	4
p-valor	NA

La Tabla 17 presenta la suma y la media de rangos asignadas al sabor del fruto de piña según los distintos tratamientos de embolsado. Los cinco tratamientos evaluados registraron valores idénticos, con una suma de rangos de 9 y una media de 3 en cada caso. Este patrón uniforme reflejó que no hubo variaciones en la apreciación del sabor entre los tratamientos, lo que sugiere que el momento de embolsado no influyó en esta característica organoléptica del fruto.

Tabla 17

Suma y media de rangos del sabor del fruto de piña

Tratamiento	Suma de rangos	Media de rangos
T0 (Testigo, sin embolsado).	9	3
T1 (Embolsado en el inicio de la inflorescencia).	9	3
T2 (Embolsado a los 15 días después del inicio de la inflorescencia).	9	3
T3 (Embolsado a los 30 días después de la inflorescencia).	9	3
T4 (Embolsado a los 45 días después de la inflorescencia).	9	3

4.3. Incidencia de *Thecla bacilides* Geyer y *Melanoloma viatrix* Hendel

El Anexo 1, presenta el análisis de varianza aplicado a la incidencia de *Thecla bacilides* Geyer y *Melanoloma viatrix* Hendel en frutos de piña (*Ananas comosus* L.) variedad Golden MD2. El modelo mostró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, tal como se observa en la fuente de variación correspondiente, donde el factor tratamiento alcanzó un valor F de 5.77 y un nivel de significancia de $p = 0.011$, indicando que

las condiciones de manejo aplicadas influyeron en la presencia de ambas especies plaga. El error experimental registró una media cuadrática de 915.4, mientras que la suma de cuadrados total ascendió a 30 279.

El coeficiente de variación (CV = 18.21%) refleja una variabilidad aceptable dentro del experimento, permitiendo interpretar los resultados con consistencia. Asimismo, el coeficiente de determinación (R^2 = 69.77%) evidenció que el modelo explicó una proporción considerable de la variación asociada a la incidencia de las plagas en los frutos de piña bajo los distintos tratamientos evaluados.

Tabla 18

Evaluación de la incidencia de Thecla bacilides Geyer y Melanoloma viatrix Hendel en frutos de piña de piña (Ananas comosus L.) Golden MD2, según tratamientos

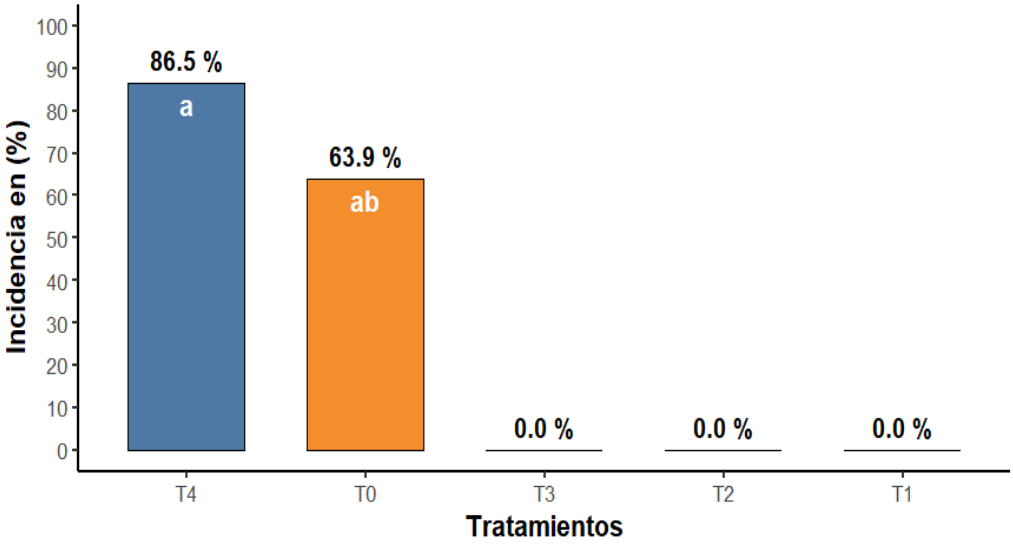
Tratamientos	Incidencia (%)	Significancia
T4 (Embolsado a los 45 días después de la inflorescencia)	86.5	a
T0 (Testigo, sin embolsado)	63.9	ab
T3 (Embolsado a los 30 días después de la inflorescencia)	0	b
T2 (Embolsado a los 15 días después del inicio de la inflorescencia)	0	b
T1 (Embolsado en el inicio de la inflorescencia)	0	b

La incidencia de daño mostró diferencias marcadas entre los tratamientos evaluados. El mayor porcentaje se registró en el tratamiento T4 (embolsado a los 45 días después de la inflorescencia), con un 86,5% de frutos afectados, seguido del testigo sin embolsado (T0), que presentó una incidencia del 63,9%. Ambos tratamientos conformaron el grupo

estadístico de mayor afectación, aunque T0 se ubicó en una categoría intermedia.

Figura 9

Incidencia de Thecla bacilides Geyer y Melanoloma viatrix Hendel en frutos de piña de piña (Ananas comosus L.) Golden MD2, según tratamientos



En contraste, los tratamientos T3 (embolsado a los 30 días), T2 (embolsado a los 15 días) y T1 (embolsado al inicio de la inflorescencia) no registraron incidencia de daño, agrupándose estadísticamente dentro del nivel más bajo. Estos resultados evidencian que el embolsado temprano es determinante para evitar el ataque de *T. bacilides* y *M. viatrix*, mientras que la protección tardía resulta insuficiente para prevenir la infestación.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1. Peso fresco de la piña

El análisis del peso fresco de los frutos mostró que el embolsado influyó significativamente en su desarrollo. Los tratamientos aplicados al inicio de la inflorescencia (T1) y a los 45 días (T4) registraron los valores más altos (1.78 y 1.76 kg, respectivamente), mientras que el testigo sin embolsado presentó el menor peso (1.62 kg). Diversas investigaciones sobre la piña dorada (*Ananas comosus*) han abordado múltiples aspectos relacionados con la calidad del fruto y su manejo poscosecha (Ulloa et al., 2021). Estudios sobre fertilización indicaron que la aplicación de altas dosis de fertilizantes sintéticos (N500-P250-K600-Mg100-Ca100) mejoró significativamente el peso fresco, el contenido de sólidos solubles y la rentabilidad económica, en comparación con el uso de fertilizantes orgánicos, que mostraron efectos poco relevantes sobre estas variables (Marca et al., 2018). Por otro lado, el análisis de calidad reveló diferencias en las propiedades fisicoquímicas y antioxidantes entre las distintas secciones del fruto, destacando que el envasado en atmósfera modificada pasiva contribuyó a conservar los compuestos volátiles y las propiedades antioxidantes (Calderón, 2010). Además, los frutos presentan pesos mayores a 2 kg (Cisneros et al., 2020).

5.2. Longitud del fruto de piña

La longitud del fruto respondió de manera significativa al momento de embolsado. El tratamiento T1 alcanzó la mayor longitud (17.87 cm),

seguido de T4 y T2, mientras que el testigo presentó la longitud más baja (17.03 cm). Esto confirma que el embolsado temprano promueve un desarrollo longitudinal más favorable, reflejando la importancia de proteger los frutos durante la fase crítica de crecimiento. En el cultivar de piña Pérola. La longitud del fruto sin corona se ve reducida cuando se cultiva en sistemas consorciados con altas densidades de yuca, generando frutos de menor tamaño (Dos Santos et al., 2024). En estudios realizados en Tocantins. Brasil. Los frutos de este mismo cultivar presentaron una longitud sin corona que osciló entre 15.8 y 20.3 cm. mientras que con corona alcanzaron entre 35.4 y 43.2 cm (Pereira et al., 2009). Por su parte, especies silvestres relacionadas, como Bromelia karatas, producen frutos más pequeños, con una longitud de 7.01 cm y un ancho de 2.42 cm. aunque se consideran de buena calidad al presentar un 49.94% de pulpa (Rojas y Maldonado, 2021).

5.3. Diámetro del fruto de piña

El diámetro del fruto mostró diferencias claras entre tratamientos. El embolsado a los 15 días (T2) generó el diámetro máximo (14.24 cm), superando incluso al testigo y a los demás tratamientos. Estos resultados evidencian que la etapa de embolsado influye directamente en la expansión lateral del fruto, permitiendo ajustar la práctica según los objetivos comerciales, ya sea priorizar diámetro o peso total. En el cultivar de piña 'Pérola' comercializado en Brasil, el diámetro promedio de los frutos osciló entre 9.8 y 10.5 cm, valores inferiores a los reportados en estudios previos (Pereira et al., 2009). En sistemas de cultivo consorciado con yuca

y frijol caupí, las mayores densidades de yuca ejercieron un efecto negativo sobre las características físicas de la piña, generando frutos de menor diámetro y longitud (Santos, 2024). Por otro lado, en especies silvestres relacionadas, *Bromelia pinguin* L. presentó diámetros polares y ecuatoriales de 2.99 y 2.77 cm, respectivamente, mientras que *B. karatas* alcanzó 7.01 cm de longitud y 2.42 cm de ancho (Rojas y Maldonado, 2021). Estos hallazgos evidencian que el diámetro del fruto constituye un indicador relevante de la calidad comercial y que su variación depende tanto de la especie como de las condiciones de cultivo empleadas.

5.4. Número de frutos sanos y dañados

El embolsado aplicado en etapas tempranas (T1, T2 y T3) aseguró la totalidad de frutos sanos (100%), mientras que T4 y el testigo presentaron porcentajes inferiores (50.67% y 60.33%). Los frutos embolsados tempranamente no mostraron daño alguno (0%), en contraste con T4 y el testigo, que registraron los porcentajes más altos de daño (43.33% y 36.67%). El tiempo transcurrido entre la cosecha y el inicio del enfriamiento influye de manera significativa en la calidad del fruto durante el transporte simulado y el almacenamiento posterior (Solano et al., 2021). El acondicionamiento a temperaturas de 15.0 a 20.0 °C durante 48 horas antes del almacenamiento en frío favorece el desarrollo del color de la fruta sin comprometer sus características internas, aunque el uso de temperaturas superiores a 15 °C incrementa la incidencia y gravedad de los mohos (Ulloa et al., 2021). En sistemas de cultivo convencionales, se han identificado cinco plagas principales y dos enfermedades relevantes,

gomosis/fusariosis y marchitez, con incidencias promedio de 10.4% y 8.3%, respectivamente, consideradas leves según las escalas de evaluación establecidas (Ramírez, 2016). La implementación de barreras fitosanitarias durante el transporte contribuye a la formación y educación de los agricultores y disminuye la probabilidad de diseminación de plagas y enfermedades, como se ha observado en estudios relacionados con el maracuyá (De Lima et al., 2018).

5.5. Grado Brix

El contenido de sólidos solubles presentó variaciones significativas según el momento de embolsado. El testigo alcanzó el valor más alto (15.39 °Bx), mientras que los frutos embolsados, especialmente T4, mostraron una reducción en el grado Brix (13.76 °Bx). En sistemas de cultivo consorciados con yuca y frijol caupí, el contenido de sólidos solubles en la piña cv. Pérola se mantuvo estable, con un promedio de 13.35 °Brix (Dos Santos et al., 2024). En suelos arenosos de Piura, bajo riego por goteo, se evaluaron los grados Brix de la variedad MD 2 cv. Golden considerando diferentes niveles de fertilización y densidades de siembra, aunque los estudios no especificaron los valores obtenidos (Huamán et al., 2022). Por otra parte, en el procesamiento industrial de piña, la fermentación para la elaboración de vino mostró variaciones en los sólidos solubles, alcanzando valores finales de 8.1 °Brix en el control (100% mosto de piña) y 6 °Brix al incorporar un 45% de guarapo de caña (Solórzano et al., 2018).

5.6. Incidencia de plagas (*Thecla bacilides* y *Melanoloma viatrix*)

Los frutos embolsados tempranamente (T1, T2 y T3) no presentaron infestación alguna, mientras que el embolsado tardío (T4) y el testigo mostraron altas incidencias (86.5% y 63.9%). Esto confirma que la aplicación temprana del embolsado actúa como barrera física efectiva, controlando plagas y reduciendo la necesidad de insecticidas, además de favorecer la rentabilidad del cultivo. Los estudios sobre las plagas que afectan al fruto de piña en América Latina evidencian una notable diversidad de insectos asociados a este cultivo. En Colombia, se reportan cinco plagas principales, entre ellas el picudo *Metamasius dimidiatipennis*, la cochinilla harinosa *Dysmicoccus brevipes* y la mariposa *Strymon basilides*, con una incidencia promedio de 10.4%, considerada leve según las escalas de evaluación (Ramírez, 2016). En Nicaragua, las familias de insectos con mayor presencia fueron Formicidae, Scarabaeidae y Pseudococcidae, observándose incrementos poblacionales durante los meses de abril, mayo y julio (Vásquez y Jiménez, 2018). Una plaga emergente de creciente relevancia en el cultivo de piña es *Melanoloma viatrix*, la cual fue registrada en Colombia en 1991. Esta especie ha ocasionado pérdidas significativas en importantes zonas productoras, especialmente en los departamentos de Antioquia, Santander y Norte de Santander, afectando la calidad y el rendimiento de los frutos (Arévalo y Osorio, 1995). En la región amazónica, se han identificado plagas aún no descritas y especies nuevas para la ciencia asociadas a frutales, incluida la piña, lo que evidencia la riqueza entomológica y la necesidad de monitoreo constante (Couturier, 2006).

5.7. Pruebas sensoriales

El aroma y sabor de los frutos no presentaron variaciones entre los tratamientos evaluados. No se observaron diferencias significativas en el color externo ni en el interno de los frutos entre los tratamientos. Las evaluaciones sensoriales del fruto de piña se han realizado considerando distintas condiciones nutricionales y variedades. En la piña 'Imperial', la carencia de nitrógeno y potasio disminuyó de manera significativa la aceptabilidad sensorial de los frutos, mientras que las deficiencias de fósforo, magnesio y boro no ocasionaron cambios perceptibles en sus características organolépticas (Ramos et al., 2010). En estudios de néctares mixtos, la piña mostró una mayor preferencia en cuanto al aroma cuando su proporción era cuatro veces superior a la de naranja y papaya (Rojas et al., 2012). Por otra parte, la caracterización sensorial de fibras de piña mediante pruebas descriptivas permitió definir perfiles de sabor y textura, facilitando el desarrollo de nuevos productos alimenticios (Martínez et al., 2003). En evaluaciones varietales, el cultivar 'Gold' presentó la mejor aceptación sensorial, mientras que 'Vitoria' evidenció un potencial comercial superior al de 'EC-93' dentro de las variedades resistentes a Fusarium (Berilli et al., 2011).

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- Se concluyó que el embolsado de frutos de piña (*Ananas comosus* L.) variedad Golden MD2 fue altamente eficiente para el control de *Thecla bacilides* Geyer y *Melanoloma viatrix* Hendel, especialmente cuando se aplicó en etapas tempranas de la inflorescencia (T1, T2 y T3), donde se registró una incidencia de plagas del 0%. En contraste, el embolsado tardío (T4) y el testigo sin embolsado presentaron altos niveles de infestación, confirmando que el momento de aplicación es determinante en la eficacia del control.

- Se determinó que la mejor calidad de frutos se obtuvo mediante el embolsado aplicado al inicio de la inflorescencia (T1), el cual alcanzó los mayores valores en peso fresco (1.78 kg) y longitud del fruto (17.87 cm), evidenciando que esta práctica mejora significativamente las características productivas. No obstante, el tratamiento sin embolsado presentó el mayor contenido de sólidos solubles (15.39 °Brix), lo que indica que el embolsado puede influir ligeramente en la concentración de azúcares.

- Se comprobó que el embolsado de frutos constituye una técnica eficaz para el control de plagas, ya que los tratamientos aplicados en etapas tempranas y medias (T1, T2 y T3) lograron el 100% de frutos sanos y 0% de frutos dañados. Por el contrario, el embolsado tardío (T4) y el tratamiento testigo (T0) presentaron mayores porcentajes de daño,

evidenciando que la protección oportuna del fruto es fundamental para reducir las pérdidas productivas.

- Se estableció que el embolsado influyó en la morfología del fruto, observándose que el tratamiento T1 favoreció un mayor desarrollo en longitud, mientras que el tratamiento T2 registró el mayor diámetro (14.24 cm). Sin embargo, no se evidenciaron diferencias significativas en las características sensoriales como color, aroma y sabor entre los tratamientos, lo que indica que el embolsado no afecta negativamente la calidad organoléptica del fruto.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- Para optimizar el control de *Thecla bacilides* y *Melanoloma viatrix*, se recomienda realizar el embolsado de frutos de piña Golden MD2 desde las primeras etapas de la inflorescencia, asegurando una protección efectiva durante todo el desarrollo del fruto en el distrito de Huipoca.

- Para mejorar los parámetros físicos y la calidad sanitaria de los frutos, se sugiere aplicar el embolsado temprano, favoreciendo el peso, la longitud y el diámetro de los frutos, garantizando cosechas con alta calidad comercial y menor incidencia de daños mecánicos y bióticos.

- Con el fin de aprovechar la barrera física del embolsado y reducir la infestación por plagas, se aconseja realizar esta práctica dentro de los primeros 30 días post-inflorescencia, evitando aplicaciones tardías que incrementen la vulnerabilidad del fruto y disminuyan la rentabilidad del cultivo

- Para mantener un equilibrio entre protección, tamaño y calidad nutricional del fruto, se recomienda ajustar la etapa de embolsado según los objetivos comerciales: T1 para maximizar peso y longitud, y T2 para optimizar diámetro, garantizando además que las características sensoriales del fruto no se vean afectadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado, C., Balza, R., La Cruz, L., & Durán, D. (2010). El gusano de la piña. Aspectos generales de biología y manejo. INIA-Divulga, 15, 13-16.

Aoyama, E., & Sajo, M. (2003). Estructura foliar de especies de Aechmea Ruiz & Pav. (Bromeliaceae) do Estado de São Paulo, Brasil. Acta Botánica Brasilica, 18(2), 319–331.

Arellano, G., Vergara, C., & Bello, S. (2015). Plagas entomológicas y otros artrópodos en el cultivo de la piña (Ananas comosus var. comosus (L.) Merr., Coppens & Leal) en Chanchamayo y Satipo, Departamento de Junín, Perú. Ecología Aplicada, 14(2), 175-189.

Arévalo, A., & Osorio, J. (1995). *Melanoloma viatrix: una plaga emergente en el cultivo de piña en Colombia*. Revista Colombiana de Entomología, 21(2), 45–52.

Batagin, K., Vieira, C., Ossamu, F., & de Almeida, M. (2009). Alterações morfológicas foliares em abacaxizeiros cv. IAC “Gomo-de-mel” micropropagados e aclimatizados em diferentes condições de luminosidade. Acta Botanica Brasilica, 23(1), 85–92.

Bello Amez, S., Borjas Ventura, R., Alvarado Huamán, L., Bello Medina, N., Castro-Cepero, V., & Julca-Otiniano, A. (2020). La mosca de la fruta de la piña (Melanoloma viatrix Hendel) y su relación con la mancha con galerías (MCG) y experiencias de control en la selva central del Perú. Idesia (Arica), 38(4), 37-46.

Benzing, D. H., Henderson, K., Kessel, B., & Sulak, J. (1976). The absorptive capacities of bromeliad trichomes. American Journal of Botany, 63, 1009–1014.

Berilli, S. D., Almeida, S. B., Carvalho, A. J., Jesus Freitas, S. D., Berilli, A. P. & Santos, P. C. (2011). Avaliação sensorial dos frutos de cultivares de abacaxi para consumo in natura¹. Revista Brasileira de Fruticultura, 33, 592-598.

Bonilla, L. (1991). Cultivo de piña (Boletín Técnico Nº 11). Fundación de Desarrollo Agropecuario, INC.

Brito, A., Blanco, H., Escala, M., Vargas, E., & De García, E. (2016). Morfoanatomía foliar de dos ecotipos de ananas comosus (L.) Merr. del Amazonas Venezolano. Acta Botánica Venezuelica, 39(2), 158-179.

Caballero, H., & Toro, J. (1994). Control mecánico del picudo negro de los frutos de chontaduro (Riarteis gasipaes) en el Pacífico colombiano. Revista Colombiana de Entomología, 20, 101–102.

Cabrera, L. M., Sánchez, E., & Quispe, D. (2022). Caracterización morfológica del fruto de piña para la selección de variedades comerciales en Perú. Revista Peruana de Agronomía, 6(1), 55–64.

Calderón, M. M. (2010). Internal quality profile and influence of packaging conditions on fresh-cut pineapple (Doctoral dissertation, L'autora).

Castañeda, J. (2003). *Manual del cultivo de la piña (Ananas comosus L.)*.

Catalogue of Life. (2025). *Ananas comosus* (L.) Merr. 66LDM.

Cisneros, J. W., Ccosi, P. F., & Gálvez, Y. G. (2020). Caracterización estructural, física y química de la fibra de rastrojo de la cosecha de piña (*Ananas comosus*) golden como alternativa para elaborar papel. Ingeniería Investiga, 2(2), 314-323.

Coppens d'Eeckenbrugge, G., Sanewski, G. M., Smith, M. K., Duval, M. F., & Leal, F. (2011). Ananas. En C. Kole (Ed.), Wild crop relatives: Genomic and breeding resources. Tropical and subtropical fruits (pp. 21–41). Springer.

Couturier, G. (2006). Conocimiento y manejo de los insectos y plagas de los frutales de la amazonia. 10.24841/FA.V4I1.176.

Chatton, E. (1925). *Pansporella perplexa: Réflexions sur la biologie et la phylogénie des protozoaires*.

Delgado, P., Salazar, V., & Huamán, C. (2022). Indicadores fisiológicos de madurez y cosecha en piña en la selva central del Perú. Revista Peruana de Tecnología Agraria, 14(1), 33–41.

De Lima, J. C., De Araújo, N. H. & Furtado, G. D. (2018). Acompañamiento del tráfico de maracuyá por un puesto de inspección agropecuario. Environmental Smoke, 1(1), 63-72.

Díaz, F. J., & Navarro, P. A. (2020). Caracterización agronómica de cultivares de piña en Huánuco. Revista Agraria del Centro, 8(2), 55–63.

Dos Santos, N. S, Alves, J. M., Uchoa, S. C., Albuquerque, J. A., Da Silva, D. C. & Alvarez, R. A. (2024). Calidad de fruta de la piña y evaluación del consorcio del piñal, yuca y caupí. Bioagro, 36 (2), 163-174.

Fernández-López, M., & García, H. A. (2021). Desarrollo floral y reproducción en cultivares modernos de piña. Revista Mexicana de Botánica, 88(2), 211–222.

Gamarra, E., & Alvarado, C. (2018). Evaluación de variedades de piña para procesamiento agroindustrial en condiciones de selva baja peruana. Revista Agroindustrial y Desarrollo, 15(1), 33–40.

García, P. F., & Valverde, C. M. (2019). Adaptaciones morfofisiológicas de la piña (*Ananas comosus*) a condiciones de estrés hídrico. Journal of Tropical Agronomy, 35(2), 45–54.

Gonzales, E., & Quispe, R. (2021). Observaciones bioecológicas de Dichopelmus notus en cultivos de piña en Ucayali. Revista de Fitoprotección Amazónica, 6(2), 45–52.

Hernández, M., & Ramos, L. (2020). *Importancia de la biodiversidad en la economía y los procesos ecológicos*.

Huamán, J., Quispe, Y., & Villacorta, A. (2022). Diversidad varietal de piña en comunidades indígenas amazónicas del Perú. Boletín del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, 11(2), 45–52.

Huamán, L. F., Farfán, L. C., Cueva, H. R., Cabanillas, L. A., & Zuazo, A. A. (2022). Estudio de adaptación del cultivo de piña (*Ananas comusus* L.) variedad MD 2 cv. Golden bajo tres dosis de fertilización y tres densidades de siembra con riego por goteo en suelos arenosos de Piura. Revista de Innovación y Transferencia Productiva, 3(1), e002-e002.

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (1996). Control de enfermedades y plagas del guanábano. Boletín de Sanidad Vegetal, 7. ICA, Bogotá.

López González, J., & Morales Granados, J. (2001). El embolsado del fruto una técnica sostenible y competitiva para prevenir el daño de la mosca de la piña (Melanolama viatrix Hendel).

Lord Britton, N. & Brown, A. (1913). *An illustrated flora of the northern United States, Canada and the British possessions*.

Marca-Huamancha, C., Borjas-Ventura, R., Rebaza-Fernández, D., Bello-Amez, S., & Julca-Otiniano, A. (2018). Efecto de la fertilización mineral y de un

fertilizante biológico en piña [Ananas comosus (L.) Merr.] en el cultivar MD2 ('Golden'). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 12(1), 59-68.

Martínez, O. L., Roman, M. O., Gutiérrez, E. L., Medina, G. B., & Flórez, O. A. (2003). Caracterización sensorial de fibras de algunas frutas comunes en Colombia. Vitae, 10(2), 9-19.

Mendoza, A. R., & Torres, M. J. (2020). Métodos de propagación vegetativa en piña (*Ananas comosus*) bajo condiciones tropicales. AgroCiencia, 54(3), 327–336.

Mendoza, R. F., & Guzmán, J. P. (2020). Manejo integrado de plagas en cultivos de piña (Ananas comosus) en la selva peruana. Revista de Ciencias Agrarias del Perú, 17(2), 102–110.

Morales, J., & López, J. (1999). Manejo y control integrado de la mosca de la piña (Melanoloma viatrix Hendel). Corpoica. 30 pp.

Nolasco Espinoza, C. (2013). Prevención de daños por insectos en la etapa productiva de la piña (Ananas comosus L. Merr.) Cayena lisa mediante el embolsado en Aguaytía.

Padilla Duarte, E. C. (2021). Caracterización socioeconómico y fitosanitario en sistemas de producción en el cultivo de piña (*Ananas comosus* L. Merril) Ticuantepe, Managua, Nicaragua.

Pearsall, D. M. (2020). *Plants and people in the ancient Americas*. Cambridge University Press.

Pereira, M. A., Siebeneichler, S. C., Lorençoni, R., Adorian, G. C., Silva, J. C. D., Garcia, R. B., & Brito, R. F. (2009). Qualidade do fruto de abacaxi comercializado pela Cooperfruto: Miranorte-TO. Revista Brasileira de Fruticultura, 31, 1049-1053.

Portillo, J. (2019). *Caracterización climática y geográfica de la región Ucayali*.

Quispe, A. L., Valverde, M. E., & Ríos, C. J. (2020). Incidencia de escamas en piña y su manejo en plantaciones comerciales de Ucayali. Boletín de Sanidad Vegetal Amazónica, 12(1), 44–52.

Ramírez, S. Y. (2016). Identificación y caracterización de plagas y enfermedades asociadas con el cultivo tradicional de piña Ananas comosus (L. Merr) en comunidades del municipio de Lloró, departamento del Chocó, Colombia. Revista Bioetnia, 13(1), 78-86.

Ramos, J. A., & Huamán, M. (2022). Ciclo de vida del ácaro blanco y evaluación de daño en piña (*Ananas comosus*). Revista Peruana de Sanidad Agrícola, 14(1), 66–73.

Ramos, M. J., Monnerat, P. H., Pinho, L. G. & Carvalho, A. D. (2010). Calidad sensorial de los frutos de piña 'imperial' cultivada en deficiencias de macronutrientes y boro. Revista Brasileira de Fruticultura, 32, 692-699.

Rodríguez, A., & González, M. (2019). Morfología y adaptación radicular del cultivo de la piña (Ananas comosus) en sistemas tropicales. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 13(1), 25–33.

Rojas García, A. R., & Maldonado Peralta, M. D. (2021). Cualidades morfológicas de frutos de tres especies de Bromelia (Bromeliaceae). Revista fitotecnia mexicana, 44(4), 521-528.

Rojas, J. E, Gordillo, C., Guerrero, N., Izáziga, N., Laguna, B., & Lázaro, M. A. (2012). Efecto de la proporción de naranja (Citrus sinensis), papaya (Carica papaya) y piña (*Ananas comosus*) en la aceptabilidad sensorial de un néctar mixto.

Salazar, D. M., & Córdova, P. A. (2021). Nematodos fitoparásitos en piña cultivada en sistemas agroforestales amazónicos. Revista Amazonía Agroecológica, 9(3), 25–31.

Sánchez, D., & Córdova, F. (2019). Ciclo biológico y comportamiento de oviposición de Anastrepha fraterculus en frutales tropicales. Revista Peruana de Entomología Agrícola, 5(2), 40–48.

Sánchez, M. L., & Ruiz, D. C. (2021). Potencial exportador de la variedad MD-2 de piña en la región San Martín. Revista de Negocios y Agronegocios, 10(1), 78–85.

Santos, A. (2024). *Efecto de sistemas de cultivo consorciado en el rendimiento y calidad del fruto de piña*.

Silva, F. N., Barbosa, J. G., & Oliveira, R. A. (2018). Caracterización morfológica de hojas de cultivares de piña (*Ananas comosus*). Horticultura Brasileira, 36(3), 345–351.

Solano Maroto, J., Sáenz Murillo, M. V., Castro Chinchilla, J., & Ramírez Sánchez, M. (2021). Efecto del retraso entre la cosecha y el inicio de enfriamiento sobre la calidad de frutos de piña. Agronomía Costarricense, 45(1), 115-127.

Solórzano, L. C., Vera, M. F., Vélez, M. Z., Muñoz, W. A. G., & Mendoza, J. G. (2018). Efecto de tres concentraciones de guarapo de caña de azúcar (Saccharum) sobre las características físico-químicas en la elaboración de vino de piña (Ananas comosus). La Técnica: Revista de las Agrociencias. ISSN 2477-8982, (20), 41-54.

Torres, E. M., & Gómez, Y. C. (2019). Acarología aplicada al cultivo de piña en la región Huánuco. Revista Peruana de Entomología Agrícola, 4(2), 55–61.

Torres, M., Pérez, A., & Valverde, L. (2020). Evaluación de daños de Anastrepha en piña (Ananas comosus) en la región Ucayali. Revista Científica Agroforestal Amazónica, 6(1), 55–61.

Trout, R. C., Tittensor, A. M., & White, P. C. (2021). Damage to horticultural crops by Apodemus sylvaticus: ecological observations and control measures. Crop Protection, 145, 105643.

Ulloa-Gómez, L., Sáenz-Murillo, M. V., Castro-Chinchilla, J., & Ramírez-Sánchez, M. (2021). Temperaturas de acondicionamiento, poscosecha sobre el desarrollo de color de la epidermis y calidad interna de frutos de piña. Agronomía Costarricense, 45(1), 103-114.

Valencia, J. E., & Rodríguez, H. L. (2018). Evaluación de pérdidas por Strymon basilides en piña (*Ananas comosus*) en la selva alta. Revista Científica de Producción Vegetal, 13(1), 12–18.

Valencia, P., Rodríguez, A., & Suárez, M. (2019). Caracterización morfológica del ácaro blanco de la piña bajo microscopía óptica. AgroCiencia Amazónica, 3(1), 25–32.

Vallejos, C., Pinedo, A., & Torres, G. (2019). Producción de piña (*Ananas comosus*) en Ucayali: estado actual y desafíos. Revista Científica Agroforestal Amazónica, 5(1), 22–29.

Vargas, C., & Huamán, M. (2020). Identificación de nematodos asociados a piña en Ucayali y evaluación de daños en campo. Boletín Técnico SENASA, 8(2), 41–48.

Vásquez, C. M., & Jiménez-Martínez, E. (2018). Factores de diversidad y fluctuación poblacional de insectos asociados al cultivo de piña (Ananas comosus L. Merril) en Ticuantepe, Nicaragua. La Calera, 17(28), 1-9.

Vásquez, R., Núñez, D., & Delgado, A. (2021). Evaluación de infestaciones de Anastrepha spp. en variedades comerciales de piña en la región San Martín. Agropecuaria y Desarrollo, 6(2), 77–84.

Whittaker, R. H. & Margulis, L. (1978). *Five-kingdom classification of organisms*.

Willians, J. (2021). *Dinámica de los recursos naturales y procesos de sobreexplotación en zonas rurales amazónicas*.

ANEXOS

ANEXO 1

TABLAS DE ANÁLISIS DE VARIANZA

Tabla 1A

Análisis ANVA del peso fresco en kilogramos de piña (Ananas comosus L.) Golden MD2

Fuente de variación	GL	SC Ajustada	MC Ajustada	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	0.053765	0.013441	62.67	0
Error	10	0.002145	0.000214	—	—
Total	14	0.05591	—	—	—

CV = 1.46%; **R^2 =** 91.37%

Tabla 2A

Análisis ANVA de la longitud del fruto de piña (Ananas comosus L.) Golden MD2

Fuente de variación	GL	SC Ajustada	MC Ajustada	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	1.28831	0.322077	832.96	0
Error	10	0.00387	0.000387	—	—
Total	14	1.29217	—	—	—

CV = 1.97%; **R^2 =** 95.33%

Tabla 3A

Análisis ANVA del diámetro del fruto de piña (Ananas comosus L.) Golden MD2

Fuente de variación	GL	SC Ajustada	MC Ajustada	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	0.172907	0.043227	175.24	0
Error	10	0.002467	0.000247	—	—
Total	14	0.175373	—	—	—

CV = 1.57%; **R^2 =** 96.84%

Tabla 4A

Análisis ANVA del número de frutos sanos de piña (Ananas comosus L.) Golden MD2

Fuente de variación	GL	SC Ajustada	MC Ajustada	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	58.267	14.5667	15.61	0
Error	10	9.333	0.9333	—	—
Total	14	67.6	—	—	—

CV = 9.66%; **R^2 =** 86.19%

Tabla 5A

Análisis ANVA del número de frutos dañados de piña (Ananas comosus L.) Golden MD2

Fuente de variación	GL	SC ajustada	MC ajustada	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	5826.7	1456.67	15.61	0
Error	10	933.3	93.33	—	—
Total	14	6760	—	—	—

CV = 9.66%; **R^2 =** 86.19%

Tabla 6A

Análisis ANVA del grado brix de los frutos de piña (Ananas comosus L.) Golden MD2

Fuente de variación	GL	SC ajustada	MC ajustada	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	5.05404	1.26351	302.28	0
Error	10	0.0418	0.00418	—	—
Total	14	5.09584	—	—	—

CV = 6.46%; **R^2 =** 98.15%

Tabla 7A

Análisis ANVA de la incidencia de Thecla bacilides* Geyer *y Melanoloma viatrix* Hendel *enlos frutos de piña* (*Ananas comosus L.*) *Golden MD2

Fuente	gl	SC Ajustada	CM Ajustada	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	4	21 125	5 281.2	5.77	0.011
Error	10	9 154	915.4	—	—
Total	14	30 279	—	—	—

CV = 18.21%; **R^2 =** 69.77%

ANEXO 2

PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 1A

Realizando el pesaje de los ingredientes para inducción floral en el cultivo de piña



Figura 2A

Agregando agua 20 L a la mochila de fumigar



Figura 3A

Realizando la inducción floral en el cultivo de la piña



Figura 4A

Realizando la fumigación con CERONE para luego realizar la inducción floral



Figura 5A

Delimitación de parcela



Figura 6A

Realizando las indicaciones del tablero de los tratamientos y repeticiones de la parcela



Figura 7A

Realizando el embolsado en la etapa de la inflorescencia



Figura 8A

Embolsado en la etapa de fructificación



Figura 9A

Ataque del roedor conocido como RATA en la etapa de inflorescencia



Figura 10A

Ataque del roedor conocido como RATA en la etapa de Fructificación



Figura 11A

Realizando la etapa de cosecha en la parcela



Figura 12A

Realizando la medición del grado brix de las piñas cosechadas



Figura 13A

Midiendo la altura de la piña



Figura 14A

Realizando los apuntes de las mediciones correspondientes en el cuadro de apuntes



Figura 15A

Realizando el pesaje de la piña



Figura 16A

Realizando el corte inferior de la piña para comprobar el color interno y el sabor

