



**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**  
**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental**  
**Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica**

**Evaluación de la eficacia del control químico de *Lasiodiplodia theobromae* en el  
cultivo de palto en Santa Rosalía-Huaura**

**Tesis**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo**

**Autor**

**Eric Yuri Lopez Ventocilla**

**Asesora**

**Dra. María del Rosario Utia Pinedo**

**Huacho – Perú**

**2024**



**Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Reconocimiento:** Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**  
**LICENCIADA**

*(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)*

**FACULTAD: INGENIERÍA AGRARIA INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y  
AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL: INGENIERÍA AGRONÓMICA**

## INFORMACIÓN

<b>DATOS DEL AUTOR (ES):</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>FECHA DE SUSTENTACIÓN</b>
Eric Yuri López Ventocilla	72870606	21/05/2024
<b>DATOS DEL ASESOR:</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Dra. María del Rosario Utia Pinedo	07922793	0000-0002-2396-3382
<b>DATOS DE LOS MIEMROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Dr. Edison Goethe Palomares Anselmo	15605363	0000-0002-6883-1332
Dr. Roberto Hugo Tirado Malaver	44565193	0000-0002-4615-5310
Mg. Elvia Elizabeth Azabache Cubas	16785502	0000-0002-0027-4349

# Evaluación de la eficacia del control químico de *Lasiodiplodia theobromae* en el cultivo de palto en Santa Rosalía-Huaura

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.unjfsc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>12%</b>
<b>2</b>	<b>riaa.uaem.mx</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>cia.uagraria.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>cienciasagricolas.inifap.gob.mx</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>

Excluir citas      Activo      Excluir coincidencias      < 2%  
Excluir bibliografía      Activo

## **DEDICATORIA**

*Dedico esta tesis con todo mi  
corazón a mis padres, a mis hermanos y  
demás familiares por este gran pasó en  
mi vida*

## **AGRADECIMIENTO**

*Quiero agradecer en especial a mi asesor, mis profesores que día a día en la universidad me enseñaron conocimientos sobre la agronomía y a que ahora es el sector donde trabajo.*

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Descripción de la realidad problemática .....	1
1.2 Formulación del problema .....	2
1.2.1 Problema general .....	2
1.2.2 Problemas específicos .....	2
1.3 Objetivos de la Investigación .....	2
1.3.1 Objetivo general .....	2
1.3.2 Objetivos específicos .....	2
1.4 Justificación de la Investigación.....	3
1.4.1 Justificación teórica .....	3
1.4.2 Justificación práctica.....	3
1.4.3 Justificación social.....	3
1.5 Delimitación del estudio .....	3
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO .....	4
2.1 Antecedentes de la investigación.....	4
2.1.1 Antecedentes internacionales .....	4
2.1.2 Antecedentes a nivel Nacional .....	6
2.2 Bases teóricas .....	8
2.2.1 Generalidades del cultivo de palto.....	8
2.2.2 Taxonomía.....	8
2.2.3 Morfología.....	8
2.2.4 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo .....	9
2.2.5 Fenología del palto .....	9
2.2.6 Descripción del palto Hass .....	9
2.2.7 Efecto de <i>Lasiodiplodia theobromae</i> en palto.....	10

2.2.8	Efecto del control químico .....	10
2.3	Definición de términos básicos .....	11
2.4	Hipótesis de investigación .....	12
2.4.1	Hipótesis general .....	12
2.4.1	Hipótesis específicas .....	12
2.5	Operacionalización de las variables .....	13
CAPITULO III. METODOLOGIA .....		14
3.1	Gestión del experimento .....	14
3.1.1	Ubicación .....	14
3.1.2	Características del área experimental.....	15
3.1.3	Tratamientos .....	17
3.1.4	Diseño experimental .....	17
3.1.5	Variables a evaluar .....	18
3.1.6	Conducción del experimento .....	20
3.2	Técnicas para el procedimiento de la información .....	22
CAPITULO IV. RESULTADOS .....		23
CAPÍTULO V. DISCUSION .....		28
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		29
CAPITULO VII. REFERENCIAS .....		31
ANEXOS.....		34

## Índice de Tablas

Tabla 1. Operacionalización de las variables	13
Tabla 2. Matriz de los tratamientos	17
Tabla 3. Prueba de análisis de varianza	17
Tabla 4. Grado de severidad	18
Tabla 5. Análisis de la varianza para el porcentaje de incidencia de la enfermedad	23
Tabla 6. Prueba de Tukey al 5% comparativo para el porcentaje de incidencia de la enfermedad	23
Tabla 7. Análisis de la varianza para el grado de severidad	24
Tabla 8. Prueba de Tukey al 5% comparativo para el grado de severidad	24
Tabla 9. Análisis de la varianza para el porcentaje de eficacia de control	25
Tabla 10. Prueba de Tukey comparativo para el porcentaje de eficacia de control	25
Tabla 11. Análisis de la varianza para el peso de frutos por árbol (kg árbol <sup>-1</sup> )	26
Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% comparativo para el peso de frutos por árbol (kg árbol <sup>-1</sup> )	26
Tabla 13. Análisis de la varianza para el rendimiento total (t ha <sup>-1</sup> )	27
Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% comparativo para el rendimiento total (t ha <sup>-1</sup> )	27
Tabla 15. Evaluación de los tratamientos	34

## Índice de Figuras

Figura 1. Mapa de ubicación de la parcela experimental	14
Figura 1. Distribución de los tratamientos en el campo experimental.	16
Figura 2. Panel fotográfico	35

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la eficacia de control de los fungicidas recomendados para el control de *Lasiodiplodia theobromae* en el cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía - Huaura. **Metodología:** La investigación se realizó en Santa María, provincia de Huaura, durante los meses de junio a diciembre del 2023. Se aplicó el diseño de bloques completo al azar con 5 tratamientos: T0 (Testigo), T1 (Sulfato de cobre pentahidratado a dosis de 1,2 L ha<sup>-1</sup>), T2 (Procloraz a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>), T3 (Thiabendazole a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>), T4 (Hymexazol a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) y 4 repeticiones. Se evaluaron: incidencia, severidad, eficacia, peso de frutos por árbol y rendimiento. Se utilizó la prueba de Tukey al 5% para la comparación de medias. **Resultados:** Se encontraron que referente a la incidencia y severidad de *Lasiodiplodia theobromae* los tratamientos T4 (Hymexazol a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) con 12,5% y grado 1,5, T2 (Procloraz a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) con 15% y grado 1,75, T3 (Thiabendazole a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) con 17,5% y grado 2,25 de severidad. En cuanto al porcentaje de eficacia estos tratamientos registraron mayor porcentaje con 78,28%, 76,18 y 68,9% respectivamente. Además, presentaron mayor peso de frutos por árbol (48,69, 47,74 y 45,15 kg árbol<sup>-1</sup>) y de rendimiento (23.19, 22.73 y 21,5 t ha<sup>-1</sup>) del cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía -Huaura. **Conclusión:** Los resultados muestran que los tratamientos T4 (Hymexazol a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>), T2 (Procloraz a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) y T3 (Thiabendazole a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) obtuvieron un efecto significativo sobre el control de *Lasiodiplodia theobromae* en el cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía -Huaura

**Palabras clave:** eficiencia, fungicidas, incidencia, severidad.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the control efficacy of fungicides recommended for the control of *Lasiodiplodia theobromae* on Hass avocado in Santa Rosalía - Huaura. **Methodology:** The research was conducted in Santa Maria, province of Huaura, during the months of June to December 2023. A randomized complete block design was applied with 5 treatments: T0 (Control), T1 (Copper sulfate pentahydrate at a dose of 1.2 L ha<sup>-1</sup>), T2 (Prochloraz at a dose of 1.5 L ha<sup>-1</sup>), T3 (Thiabendazole at a dose of 1.5 L ha<sup>-1</sup>), T4 (Hymexazole at a dose of 1.5 L ha<sup>-1</sup>) and 4 replications. Incidence, severity, efficiency, fruit weight per tree and yield were evaluated. Tukey's test was used to compare means. **Results:** Regarding incidence and severity of *Lasiodiplodia theobromae*, the treatments T4 (Hymexazol at a dose of 1.5 L ha<sup>-1</sup>) with 12.5% and grade 1.5, T2 (Prochloraz at a dose of 1.5 L ha<sup>-1</sup>) with 15% and grade 1.75, T3 (Thiabendazole at a dose of 1.5 L ha<sup>-1</sup>) with 17.5% and grade 2.25 of severity were found to have the highest incidence and severity of *Lasiodiplodia theobromae*. As for the percentage of efficiency, these treatments registered higher percentages of 78.28%, 76.18% and 68.9%, respectively. They also showed higher fruit weight per tree (48.69, 47.74 and 45.15 kg tree<sup>-1</sup>) and yield (23.19, 22.73 and 21.5 t ha<sup>-1</sup>) of the Hass avocado crop in Santa Rosalía–Huaura. **Conclusion:** The results show that treatments T4 (Hymexazol at a dose of 1.5 L ha<sup>-1</sup>), T2 (Prochloraz at a dose of 1.5 L ha<sup>-1</sup>) and T3 (Thiabendazole at a dose of 1.5 L ha<sup>-1</sup>) had a significant effect on the control of *Lasiodiplodia theobromae* in the avocado crop Hass variety in Santa Rosalía-Huaura.

**Keywords:** efficiency, fungicide, incidence, severity.

## CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de la realidad problemática

El palto (*Persea americana* L.) es un fruto altamente consumido y producido a nivel mundial ya que su fruto presenta propiedades nutritivas dentro de ellas tiene un alto contenido de aceites naturales con propiedades beneficiosas y antioxidantes que permiten reducir el riesgo de enfermedades cardíacas (Neira, 2021). En el Perú, el palto la costa es su mayor área de siembra en las regiones de la Libertad, Ica y Lima generando trabajos directos e indirectos, en cuanto a su producción durante los años de 2020 y 2021 se exportaron 271 y 127 millones de dólares, respectivamente y el excedente fue destinado al mercado nacional (Ibarra, 2022).

El problema en el cultivo de palto se ve afectada por el ataque de la *Lasiodiplodia theobromae* (muerte regresiva) debido a que en Rosalía -Huaura es una zona con alta humedad relativa y temperatura, las cuales son condiciones climáticas apropiadas para la diseminación y reproducción de este Fitopatógeno. Al respecto Sánchez y Huancas (2019) indica que las condiciones climáticas tales como alta temperatura y humedad relativa influyen en un mayor desarrollo de *Lasiodiplodia theobromae* provocando mayor frecuencia y severidad de este fitopatógeno en el palto.

El avance de la enfermedad y sumado al mal control o el uso del mismo ingrediente activo para controlar este fitopatógeno puede provocar la muerte de la planta o producir un bajo rendimiento. Además, los árboles infectados con *Lasiodiplodia theobromae* son difíciles de curar ya que este hongo presenta una fácil propagación y si la planta está estresada o débil le produce muerte regresiva en ramas, genera canchales, pudrición en el pedúnculo del fruto o el propio fruto (Jiménez, 2023).

Ante este hecho, Chaupin (2018) menciona que existen estudios que muestran que ciertos productos químicos presentan buen control de la enfermedad, sin embargo, el uso de pesticidas depende del límite máximo de residuos y los periodos de carencia, pero es necesario indicar que el patógeno produce resistencia al químico y son pocos los fungicidas químicos que inducen resistencia del hongo patógeno a su mecanismo de acción específica. Ante ello el objetivo es evaluar de la eficacia del control químico de *Lasiodiplodia theobromae* en el cultivo de palto (*Persea americana*) en Santa Rosalía-Huaura.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuál es la eficacia del control de los fungicidas recomendados para el control de *Lasiodiplodia theobromae* en el cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía-Huaura?

### **1.2.2 Problemas específicos**

¿Cuál es el efecto de cuatro fungicidas en la incidencia de *Lasiodiplodia theobromae* en el cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía-Huaura?

¿Cuál es el efecto de cuatro fungicidas en la severidad de *Lasiodiplodia theobromae* en el cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía-Huaura?

¿Cuál es el efecto de cuatro fungicidas en el rendimiento del cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía-Huaura?

## **1.3 Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar la eficacia de control de los fungicidas recomendados para el control de *Lasiodiplodia theobromae* en el cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía-Huaura.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Determinar el efecto de cuatro fungicidas en la incidencia de *Lasiodiplodia theobromae* en el cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía-Huaura.

Determinar el efecto de cuatro fungicidas en la severidad de *Lasiodiplodia theobromae* en el cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía-Huaura.

Evaluar el efecto de cuatro fungicidas en el rendimiento del cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía-Huaura.

## **Justificación de la Investigación**

### **1.3.3 Justificación teórica**

Esta investigación se justifica ya que los resultados aportarán evidencias teóricas sobre la eficacia de control de los fungicidas recomendados para el control de *Lasiodiplodia theobromae* en el cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía-Huaura.

### **1.3.4 Justificación práctica**

Esta investigación se justifica de acuerdo al aspecto práctico del uso de los fungicidas recomendados para el control de *Lasiodiplodia theobromae* en el cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía-Huaura.

### **Justificación social**

La investigación se justifica en cuanto al aspecto social, ya que los resultados que se obtuvieron evidencias para que los productores de palto puedan utilizar el fungicida o fungicidas con mayor eficacia de control de *Lasiodiplodia theobromae* en el cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía-Huaura.

### **Delimitación del estudio**

El presente proyecto de investigación se realizó en el distrito de Santa María, provincia de Huaura, departamento de Lima cuyo fundo la propietaria es Yolanda patricia SAC., geográficamente ubicada con coordenadas: 11°06 44” S, 77°29 38” W, a una altura de 356 msnm. Asimismo, la ejecución de la investigación se realizó desde Junio a Diciembre de 2023.

## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1 Antecedentes internacionales

Camacho et al. (2021) investigaron sobre “*Efectividad de fungicidas y Trichoderma spp.* Para el control de *Lasiodiplodia spp.*, en huertos de limón ‘*Persa*’ en Veracruz”, se evaluó la efectividad del control químico y biológico contra *Lasiodiplodia spp.*, después de la poda. Se realizó un diseño de bloques completo al azar, se aplicaron cinco tratamientos: metil tiofanato ( $1 \text{ g L}^{-1}$ ), tiabendazole ( $2,5 \text{ g L}^{-1}$ ), clorotalonil ( $3 \text{ g L}^{-1}$ ) y mancozeb ( $4 \text{ g L}^{-1}$ ), *Trichoderma harzianum* + *Trichoderma viridae* ( $20 \text{ ml L}^{-1}$ ) y un testigo (sin aplicación). Se realizaron dos aspersiones dirigidas a tronco, ramas y follaje hasta punto de goteo. Se evaluó la incidencia y severidad de la enfermedad cada siete días después de la primera aplicación. Con los datos de incidencia se realizó ajuste de modelos epidemiológicos y se calcularon los parámetros descriptivos como: intensidad inicial, tasa de incremento y área bajo la curva del progreso de la enfermedad. El fungicida metil tiofanato tuvo mayor efectividad para el control de la enfermedad, seguido de tiabendazol. (p.e02).

Valle (2018) investigó sobre “*incidencia y severidad de muerte descendente (Lasiodiplodia theobromaeW, Lasiodiplodia citrícola, Lasiodiplodia pseudotheobromae y Lasiodiplodia spp.) (Botryosphaeriales: Botryosphaeriaceae) en lima Persa (Citrus latifolia Tanaka) en Morelos, México*”. El objetivo del trabajo fue evaluar la incidencia y severidad de la muerte descendente en 46 huertos, con 6 años de edad. Se evaluó la incidencia en base al número de plantas con síntomas desde la presencia de gomosis hasta la muerte descendente de ramas. La severidad fue evaluada con una escala de 3 niveles de severidad, transformándose a porcentaje de infección mediante la fórmula de Townsend y Heuberger. Como resultado se detectó en los aislados de campo, sobre lima Persa la presencia de *Lasiodiplodia spp.*, confirmándose una incidencia considerable de muerte descendente de ramas. De los 46 huertos evaluados el 78% presenta incidencias que oscilan del 31.83 al 100% y en más del 71% presento una severidad que fluctuó del 30.0 al 100 %. *Lasiodiplodia theobromae* fue muy sensible a las tres dosis de los fungicidas Ziram, Carbendazim, Thiram, Tiofanato metílico, Tiabendazol, Iprodiona, *Trichoderma harzianum* y Benomilo y fue moderadamente sensible a las dosis de Cyprodinil + fludioxonil.

Valle et al. (2019) investigaron sobre “Control in vitro de *Lasiodiplodia theobromae* aislados de lima Persa en Morelos, México”. Se realizó el diseño experimental fue completamente al azar y se evaluaron tres dosis distintas de ziram, carbendazim, thiram, tiofanato metílico, tiabendazol, cyprodinil+fludioxonil, iprodiona, *Trichoderma harzianum*, benomilo y un testigo absoluto sin fungicida reportan que aislados *L. theobromae* y *L. citricola* en limón ‘Persa’ de Morelos, México y en condiciones in vitro, son sensibles a metil tiofanato y tiabendazol, lo que concuerda con esta investigación en campo, mientras que en condiciones in vitro ellos reportan un buen control con el uso de *Trichoderma* pero en condiciones de campo nosotros no vimos un buen control. (p.35).

Albuquerque y Gusqui (2018) investigaron sobre la “Eficacia de fungicidas químicos para el control in vitro de diferentes fitopatógenos en condiciones controladas”. El objetivo medir la eficacia de productos químicos mediante la prueba de alimento envenenado in vitro. Se probaron siete ingredientes activos: tiabendazol, azoxistrobin, carbendazim, sulfato de cobre pentahidratado, fosfito de cobre, clorotalonil y extracto de *Melaleuca alternifolia*. Para ello, se evaluó el porcentaje de inhibición de crecimiento de micelio (PICM); en esta prueba in vitro se obtuvo un 100 % PICM para: *R. solani* con sulfato de cobre pentahidratado; *P. infestans* y *S. sclerotiorum* con azoxistrobin; *R. solani*, *F. oxysporum*, *L. theobromae*, *S. sclerotiorum*, *C. gloeosporoides* y *Penicillium* spp. con carbendazim; *F. oxysporum*, *B. cinerea*, *L. theobromae*, *S. sclerotiorum* con fosfito de cobre; *R. solani*, *F. oxysporum*, *L. theobromae* y *Penicillium* spp. con tiabendazol. El extracto de *Melaleuca alternifolia* presentó el menor PICM para *F. oxysporum* y *R. solani* con una inhibición del patógeno del 69,50 y 64,75 % respectivamente (p.490).

Rusin et al. (2021) investigaron sobre la “Control del hongo *Lasiodiplodia theobromae*, agente causal de la acronecrosis, en vides cv. syrah”. Los fungicidas usados fueron: difeconazol, tebuconazol, mancozeb, azufre, piraclostrobina, fosetil-Al y azoxistrobina, quitosano, *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*. Los tratamientos con clavo, extracto de ajo, tebuconazol, piraclostrobin, mancozeb, fosetil-Al y *B. subtilis* redujeron el crecimiento micelial en más de un 90%. En las vides, el uso de *T. harzianum* disminuyó el reaislamiento de *L. theobromae*, pero no se verificaron diferencias para las otras evaluaciones de las plantas. Concluimos que el uso de *T. harzianum* sería una opción potencial para la protección de heridas sin alterar los aspectos fisiológicos de las vides cv. Syrah. (p. e44785).

### 2.1.2 Antecedentes a nivel Nacional

Sánchez y Huancas (2019) investigaron sobre “Estrategias de control químico de *Lasiodiplodia theobromae* y determinación de residuos (LMR) en los frutos, de los fungicidas aplicados en el cultivo de palto en la región La Libertad, Perú”. Se utilizó un diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA). Se registró mayor eficacia sobre la severidad de muerte regresiva y canchris en el tratamiento Difenconazole 25% EC (3 L ha<sup>-1</sup>) Suelo con 7.32 %; el tratamiento con mayor eficacia sobre la incidencia de muerte regresiva y canchris fue T - Rex (1,2 L ha<sup>-1</sup>) Foliar con 41,7%. La eficacia de los productos químicos para el control de la severidad e incidencia de muerte regresiva y canchris se obtuvo mayor eficacia con Amistar Top (1,2 L ha<sup>-1</sup>) Foliar con 28,1% y Carbendazim (1,5 L ha<sup>-1</sup>) con 36.61 %, estadísticamente igual con los tratamientos evaluados, el tratamiento Difenconazole 25%EC (3 L/ha) con 62,5% sobre el control de *Lasiodiplodia theobromae* con tres aplicaciones, en forma alternada, vía follaje y vía sistema de riego por goteo, en el cultivo de palto, el tratamiento con mayor eficacia sobre pudrición peduncular en frutos fue Manejo integrado con 75%.

Moreira et al. (2021) investigaron sobre “*Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maul [(sin.) *Botryodiplodia theobromae* Pat] en el cultivo de cacao: síntomas, ciclo biológico y estrategias de manejo”. *L. theobromae* puede sobrevivir en el suelo y restos de cultivo en forma de picnidios y clamidosporas, diseminándose por diferentes factores hasta alcanzar los tejidos vegetales, permaneciendo ahí como endófito. El hongo patogénico puede causar muerte de ramillas jóvenes. (p. 653).

Jiménez (2023) investigó sobre “Inducción de resistencia a *Lasiodiplodia theobromae* en palto en condiciones de la Molina”. En el control de *L. theobromae*, con 100% de inhibición del crecimiento micelial del patógeno. Se encontró que los tratamientos a excepción del tratamiento T1 (Testigo) aminoraron la longitud de avance de lesión infectada por *L. theobromae* en el interior del tallo. El tratamiento T6 (T.22) resultó con mayor porcentaje de materia seca de raíces (46,52%) con respecto al tratamiento testigo (41,21%). Por otro lado, no existe evidencia significativa para afirmar diferencias reales entre los tratamientos evaluados en el porcentaje de materia seca de hojas. Adicionalmente, se observó que en valores reales el tratamiento T2 (ProtecSea) reportó una longitud radicular de 56.80 cm. (p.14).

Soto (2018) investigó sobre “Promotores de defensa químicos y biológicos contra infecciones por *Lasiodiplodia theobromae* en vid (*Vitis vinifera*)”. Se evaluó la efectividad en la inhibición del crecimiento de *L. theobromae* con los productos químicos y de los agentes biológicos mediante la técnica del alimento envenenado. La mayor inhibición de *L. theobromae* se obtuvo con el tratamiento con ácido fosforoso (100 %) en el caso de los productos químicos, y entre los biológicos, el tratamiento con *B. subtilis* inhibió el 88.7 % el crecimiento de *L. theobromae*. Los tratamientos fueron aplicados en dos estrategias de control, preventiva y curativa. En la estrategia curativa primero se inoculó el patógeno y cinco días después se empezaron las aplicaciones de los productos, realizándose tres aplicaciones en intervalos de diez días entre aplicaciones. El mejor control de *L. theobromae* en vivero se obtuvo con los tratamientos: Mananos oligosacáridos y Acibenzolar-S-Methyl, tanto en aplicaciones preventivas como en curativas. (p.12).

Chaupin (2018) investigó sobre “Incidencia, etiología y control in vitro de la muerte regresiva en el palto (*Persea americana Mill.*) en Luricocha, Huanta”. El hongo ha mostrado un buen desarrollo en medio PDA, mostrando un crecimiento micelial rápido, ya que colonizó la placa en sólo cinco días a una temperatura de  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ . Con la finalidad de determinar qué fungicida era eficaz en el control de este patógeno, se realizó la prueba in vitro con 14 tratamientos, considerando tres productos químicos y tres productos biológicos, cada uno a tres dosis diferentes. El mejor tratamiento fue *Bacillus subtilis* con un porcentaje de inhibición micelial (PI) de 100%, seguido por sulfato de cobre con PI de 94.4, 96.4 y 97.9%, Benomil con PI de 77.4, 80 y 85.1% seguidos por *Trichoderma harzianum* con PI de 61.1%, *Trichoderma viride* con PI de 48.2 y Phyton con PI de 70.8, 47.6 y 40.8% (p.10).

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Generalidades del cultivo de palto**

El palto tiene como origen el continente americano, siendo las naciones de México, Guatemala y algunos países de Sudamérica las que domesticaron este árbol frutal donde se llamaron aguacate donde en Colombia y Perú lo llaman palta en vez de aguacate (Téliz, 2000).

### **2.2.2 Taxonomía**

Fernández (2021) muestra la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae

División: Angiosperma

Clase: Dicotiledonea

Orden: Laurales

Familia: Lauraceae

Género: *Persea*

Especie: americana

Nombre científico: *Persea americana*

Nombre común: palto

### **2.2.3 Morfología**

El palto es un frutal siempre verde es un perenne de hábito erecto, su raíz es pivotante y sus demás raíces carecen de pelos radicales y de crecimiento superficial, el tallo es leñoso, las hojas son simples de color verde y la inflorescencia es un racimo subterminal, cuya flor es hermafrodita, este árbol frutal puede llegar a producir más de un millón de flores y solo el 0,1% se convierten en fruto y aunque sea hermafrodita tiende a ser alogama debido a su polinización cruzada que ocurre debido a que la flor presenta dicogamia y el fruto es una baya con una sola semilla de forma oval y con superficie lisa o rugosa dependiendo de su cultivar (Ccorimanya, 2013).

## **2.2.4 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo**

### **Suelo**

El palto al presentar un sistema radicular con crecimiento superficial a los 50 cm de profundidad por lo que no se requiere de realizar huecos tan profundos, pero si deben ser sueltos con textura de franco arenoso, con pH del suelo que va de 5,5 y 6,5, cabe resaltar que este frutal es sensible a la salinidad por lo que el suelo debe ser menor a 2 mmhos/cm pasado de ello el palto puede sufrir quemado en las hojas (Arellan, 2021).

### **Clima**

El clima requerido del palto para su producción debe ser cálido o templado pero que la temperatura este dentro de 15 a 25°C es así que el palto puede dar en cualquier parte del Perú desde la costa hasta los valles interandino (Arellan, 2021).

## **2.2.5 Fenología del palto**

El palto presenta 10 estadios marcados durante su ciclo de producción anual. Sin embargo, se encuentran 3 etapas generales la primera es el crecimiento radicular en donde su crecimiento se da en dos momentos el primero se da en octubre presentando su máximo crecimiento en noviembre y el otro en marzo a mayo estos crecimiento depende de la temperatura del suelo. La segunda etapa es la floración, indicando la caída de flores y fruto donde se muestra en diciembre la máxima floración luego la caída de flores y frutillos de 1,5 cm de diámetro la segunda caída se da en febrero a marzo, la última etapa es la fructificación hasta su cosecha (Fernández, 2021).

## **2.2.6 Descripción del palto Hass**

El palto variedad Hass fue patentado por Rudolph Hass en California Estados Unidos con características de que es un fruto esférico, ovalado de tamaño medio con un peso promedio de 170 a 350g por fruto y con superficie de la corteza es rugosa y quebradiza, además, pasa por un color verde a un color morado oscuro y pulpa cremosa con buen sabor y textura y además, tiene alto rendimiento y debido a su sabor es una de las variedades más producidas y consumidas a nivel mundial (Bernal et al., 2005).

### **2.2.7 Efecto de *Lasiodiplodia theobromae* en palto**

El hongo patógeno *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl (Sin. *Botryodiplodia theobromae*) provoca la enfermedad de la muerte regresiva que es común en la mayoría de frutales de las zonas tropicales y subtropicales en todo el mundo. Los síntomas son generales en todos cultivos donde se observan canchales, pudrición de raíces, pudrición del pedúnculo de la fruta y pudrición de la propia fruta (Correira et al., 2015).

*Lasiodiplodia theobromae* es un hongo que causa daño provocando muerte descendente de las ramas que forman canchales y en los frutos causa necrosis de pedúnculo que llega a producir la muerte por completo del árbol. En cuanto al ambiente que favorece el desarrollo de la enfermedad las condiciones climáticas tales como alta temperatura y humedad relativa influyen en un mayor desarrollo de *Lasiodiplodia theobromae* provocando mayor frecuencia y severidad de este fitopatógeno en el palto (Sánchez y Huancas, 2019).

El avance de la enfermedad y sumado al mal control o el uso del mismo ingrediente activo para controlar este fitopatógeno puede provocar la muerte de la planta o producir un bajo rendimiento. Además, los árboles infectados con *Lasiodiplodia theobromae* son difíciles de curar ya que este hongo presenta una fácil propagación y si la planta está estresada o débil le produce muerte regresiva en ramas, genera canchales, pudrición en el pedúnculo del fruto o el propio fruto (Jiménez, 2023).

### **2.2.8 Efecto del control químico**

El control de una enfermedad es la principal estrategia de todo productor ya que al no realizarse esto puede traer consigo a la pérdida de su producción, teniendo en cuenta que si la enfermedad es muy infectiva llega a provocar la muerte de la misma y un árbol de palto no sería crucial dejar pasar por ello que se aplican diferentes controles. Sin embargo, el hongo *Lasiodiplodia theobromae* es una de las enfermedades que requieren de un control rápido y el control químico sería la mejor opción (Sánchez y Huancas, 2019).

Ciertos productos químicos presentan buen control de la enfermedad, sin embargo, el uso de pesticidas dependen del límite máximo de residuos y los periodos de carencia, pero es necesario indicar que el patógeno produce resistencia al químico y son pocos los fungicidas químicos que inducen resistencia del hongo patógeno a su mecanismo de acción específica (Chapin, 2018).

## 2.3 Definición de términos básicos

### Control químico

El ataque de un hongo patógeno en cultivo es un aspecto negativo ya que al dejar que este se reproduzca puede llegar a matar a la plantación, es por ello que se necesita de realizar un control, sin embargo, existen hongos como la *Lasiodiplodia* que es un hongo muy infectivo por lo que se debe realizar el control con fungicidas químicos para su respectivo control.

### Fungicida

El fungicida es un producto producido a base de químicos o biológicos que tienen la capacidad de detener, inhibir o matar al agente causal del hongo patógeno que afecta al cultivo y con ello se realiza el control, pero el control con fungicidas químicos resulta ser más efectivo pero si no se realiza con un manejo integral puede ser dañino para el ambiente (Soto, 2018).

### Incidencia

Se llama incidencia al parámetro que es utilizado para medir la afección del agente causal del hongo patógeno en las plantas, para ello se seleccionan un número de plantas y a cada una de ellas se registran el nivel de daño el número de plantas afectadas media una fórmula se obtiene el porcentaje de incidencia de la enfermedad (Chaupín, 2018).

### *Lasiodiplodia theobromae*

El hongo patógeno *Lasiodiplodia theobromae* provoca la enfermedad de la muerte regresiva que es común en la mayoría de frutales. Los síntomas son generales en todos cultivos donde se observan canchales, pudrición de raíces, pudrición del pedúnculo de la fruta y pudrición de la propia fruta (Correia et al., 2015).

### Límite máximo de residuos (LMR).

ProHass (2019) indica que:

Los límites máximos de residuos (LMR) son las concentraciones máximas de residuos de los ingredientes activos (I.A) o los metabolitos de los plaguicidas de un producto agrícola, se expresa en miligramos de sustancia por kilogramo de producto (mg/kg) o partes por millón (ppm) (p.11).

## **2.4 Hipótesis de investigación**

### **2.4.1 Hipótesis general**

Los fungicidas recomendados tendrán efecto significativo en el control de *Lasiodiplodia theobromae* en el cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía-Huaura.

### **2.4.1 Hipótesis específicas**

Los cuatro fungicidas tendrán efecto significativo en la reducción de la incidencia de *Lasiodiplodia theobromae* en el cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía-Huaura.

Los cuatro fungicidas tendrán efecto significativo en la reducción de la severidad de *Lasiodiplodia theobromae* en el cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía-Huaura.

Los cuatro fungicidas tendrán efecto significativo en el rendimiento del cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía-Huaura.

## 2.5 Operacionalización de las variables

Tabla 1

### Operacionalización de variables

Variable	Definición	Dimensiones	Parámetros de dimensión	Indicadores
<b>X:Independiente</b> Fungicidas químicos	Aplicación de cuatro fungicidas químicos para el control de <i>Lasiodiplodia theobromae</i> en el cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía-Huaura.	<b>X1:</b> Fungicidas químicos	<b>X1: Fungicidas:</b> - T0: Testigo (agua) - T1: Sulfato de cobre pentahidratado a dosis de 1,2 L ha <sup>-1</sup> - T2: Procloraz a dosis de 1,5 L ha <sup>-1</sup> - T3: Thiabendazole a dosis de 1,5 L ha <sup>-1</sup> - T4: Hymexazol a dosis de 1,5 L ha <sup>-1</sup>	L ha <sup>-1</sup> L ha <sup>-1</sup> L ha <sup>-1</sup> L ha <sup>-1</sup>
<b>Y: Dependiente</b> Eficacia de control	Se evaluará los parámetros de la enfermedad y el rendimiento	<b>Y1:</b> Parámetros de evaluación	<b>Parámetros de evaluación:</b> Y1: Incidencia Y2: Severidad Y3: Eficacia de control Y4: Peso de frutos por árbol Y5: Rendimiento total	% Grado N° Kg árbol <sup>-1</sup> t ha <sup>-1</sup>

Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO III. METODOLOGIA

### 3.1 Gestión del experimento

La investigación es aplicada, experimental y de corte longitudinal, de esta manera se midió el efecto de cuatro fungicidas químicos para el control de *Lasiodiplodia theobromae* en el cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía-Huaura., desde Junio a Diciembre de 2023.

#### 3.1.1 Ubicación

El presente estudio se realizó en el distrito de Santa María, provincia de Huaura, departamento de Lima cuyo fundo la propietaria es Yolanda Patricia SAC., geográficamente ubicada con coordenadas: 11°06'44" S, 77°29'38" W, a una altura de 356 msnm.



Figura 1. Mapa de ubicación de la parcela experimental.

### 3.1.2 Características del área experimental

El experimento en campo tiene las siguientes características.

#### **Del área total:**

-Largo	: 66 m
-Ancho	: 45 m
-Área neta del experimento	: 2970 m <sup>2</sup>
-Número de bloques	: 4
-Número de tratamientos por bloque	: 5

#### **De la unidad experimental (UE)**

-Largo de la UE	: 12 m
-Ancho de la UE.	: 7 m
-Área de la UE	: 84 m <sup>2</sup>
-Número de surcos de la UE	: 2

#### **Densidad de siembra**

- Distancia entre surcos	: 6 m
- Distanciamiento entre plantas	: 3,5 m

## Croquis del experimento

Área total del experimento: 2970 m<sup>2</sup>

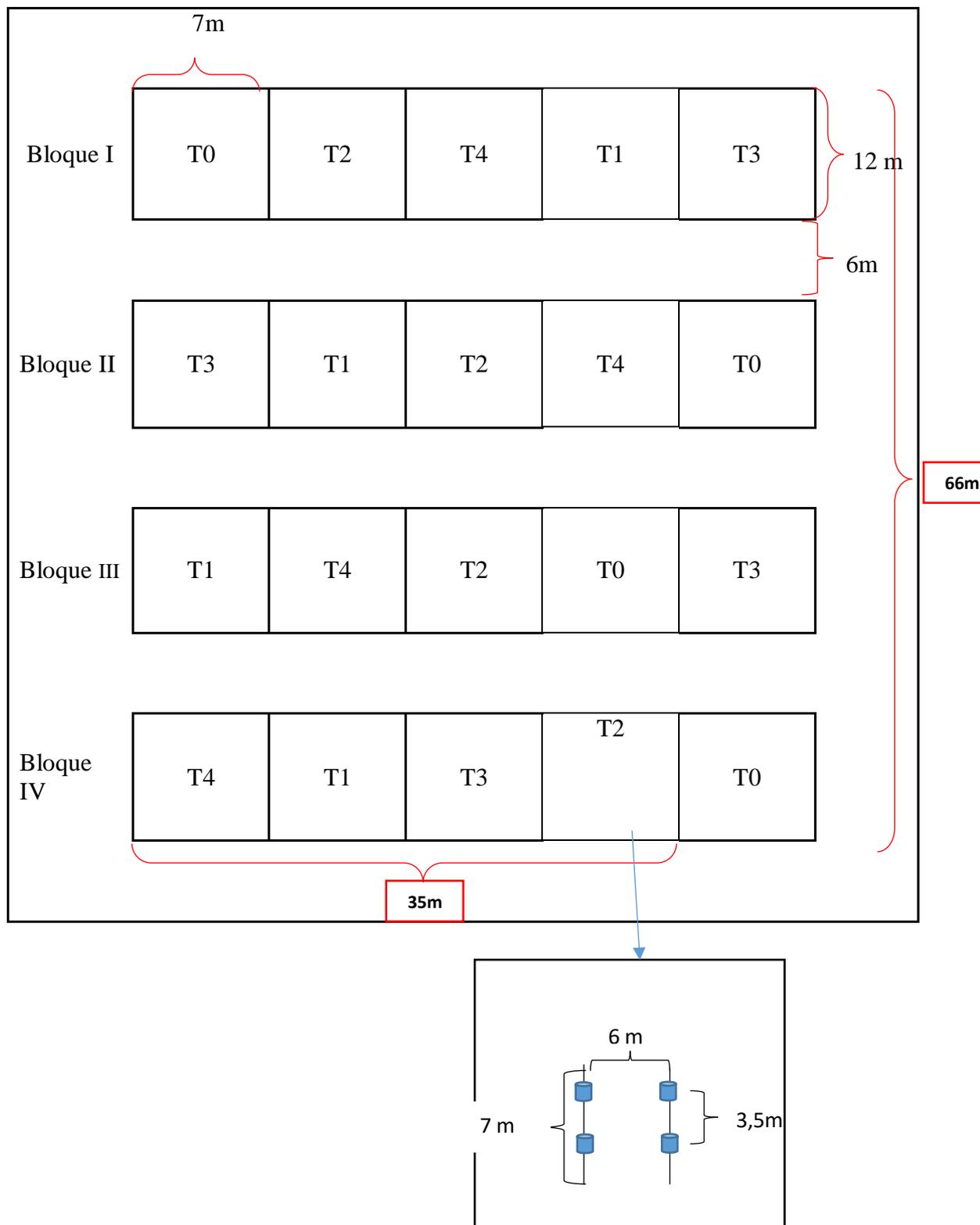


Figura 2. Distribución de los tratamientos en el campo experimental.

### 3.1.3 Tratamientos

Los tratamientos fueron aplicados de acuerdo a lo mostrado en la Tabla 2. Se realizó dos tipos de aplicación, al follaje y al suelo, con el empleo de un sistema de nebulizador electrostático al que fue a un volumen de agua fue de 1500 L ha<sup>-1</sup>, para cubrir todo el follaje de la planta, para el caso del suelo se usó una mochila de 20 L de capacidad, al realizar la inyección, se mezcló la dosis del fungicida más el agua hasta alcanzar los 20 L de capacidad, distribuyendo la mezcla en todo el área del tratamiento y se aplicó a una frecuencia de aplicación de 21 días desde mediados de Junio a inicios de Agosto.

Tabla 2

*Matriz de los tratamientos*

Tratamientos	Definición
T0	Testigo (agua)
T1	Sulfato de cobre penta hidratado a dosis de 1,2 L ha <sup>-1</sup>
T2	Procloraz a dosis de 1,5 L ha <sup>-1</sup>
T3	Thiabendazole a dosis de 1,5 L ha <sup>-1</sup>
T4	Hymexazol a dosis de 1,5 L ha <sup>-1</sup>

### 3.1.4 Diseño experimental

El diseño será el Diseño de Bloques Completo al Azar tal como propone Calzada (1982), con 5 tratamientos y 4 bloques con un total de 20 unidades experimentales. Asimismo, se usó la prueba de Tukey al  $p < 0,05$  para la comparación de medias de los tratamientos.

Tabla 3

*Prueba de análisis de varianza*

F.V.	GL	SC	CM	F-cal	p-valor	Significación
Tratamientos	4	SCT	CMT	FCALT		
Bloques	3	SCB	CMB	FCALB		
Error	12	SCE	CME			
Total	19	SCT				

C.V: % = Coeficiente de variación

### 3.1.5 Variables a evaluar

El experimento se dio en la plantación de 15 años de producción donde se encuentran plantas con síntomas de muerte regresiva y se evaluó las siguientes variables:

#### **Incidencia**

Se determinó a partir del número de plantas con la enfermedad muerte regresiva en los árboles de palto, mediante la fórmula propuesta por Chaupín (2018):

$$I = \frac{\text{Número de plantas enfermas}}{\text{Número de plantas observadas}} \times 100$$

Donde:

I = Intensidad o incidencia del daño de la enfermedad

#### **Severidad**

La severidad se determinó a partir de la escala del grado de severidad propuesto por Lllontop (2003) citado por Sánchez y Huancas (2019) tal como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

*Grado de severidad 22*

<b>Grado de severidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Aspecto fitosanitario</b>	<b>Avance de la enfermedad</b>
0	Árbol bien sano y vigoroso, hojas grandes y de un color verde oscuro floración y fructificación normal o frutos grandes.	Planta sana y vigorosa	Excelente Ninguno
1	Árbol sano, hojas color verde oscuro, floración normal o frutos grandes.	Planta sana y vigorosa	Excelente Ninguno
2	Árbol sano, hojas color verde, floración normal o frutos grandes	Planta sana y vigorosa	Excelente Ninguno
3	Árbol sano, hojas pequeñas, floración normal o frutos medianos	Planta sana	Muy buena Ninguno
4	Muerte regresiva de brotes terminales, hojas terminales pequeñas. Presencia de manchas marrones o gris en ramas y tallos. Floración aparentemente normal o frutos más pequeños	Planta ligeramente afectada. Síntomas de lesiones en ramas y tronco difícilmente visibles	Buena Inicial

5	Muerte regresiva de algunas ramas terminales, hojas pequeñas y cloróticas. Presencia de lesiones marrones o negruzcas en la corteza y madera. Frutos pequeños	Planta ligeramente afectada. Síntomas de lesiones en ramas y tronco fácilmente visibles	Regular	Medio
6	Muerte regresiva de ramas y defoliación progresiva. Desarrollo de canchros en ramas y tallo. Frutos pequeños y en escaso número	Planta moderadamente afectada. Síntomas evidentes de canchrosis en ramas y tallo	Regular	Medio
7	Muerte regresiva de ramas y defoliación progresiva en cualquier parte de la planta (terminales, ramas principales o secundarias que fueron anteriormente podados). Desarrollo de canchros en el tallo con exudación de goma. Frutos pequeños y en escaso número.	Planta muy afectada. Síntomas de canchrosis en ramas y tallo son más extendidos	Malo	Avanzado
8	Muerte regresiva generalizada de ramas y defoliación progresiva en cualquier parte de la planta (terminales, ramas principales o secundarias que fueron anteriormente 8 podas). Desarrollo de canchros en el tallo con exudación de goma. La planta no responde a la nutrición ni al riego. Producción muy baja de frutos y estos son muy pequeños.	Planta muy afectada. Síntomas de canchrosis en ramas y tallo son más extendidos	Malo	Avanzado
9	Muerte regresiva total de ramas. Canchros en el tallo bastante extendidos y profundos con exudación de goma. Pocas hojas, casi ausencia de inflorescencias o de frutos	Planta extremadamente afectada, casi muerta	Muy malo	Muy avanzado
10	Árbol muerto		Muy malo	Muy avanzado

Nota: Escala propuesta por Llontop (2003) citado por Sánchez y Huancas (2019).

### Eficacia de control

Para determinar esta variable se usó la siguiente fórmula:

$$EC = \frac{Ta - To}{Ta} 100$$

Dónde:

EC = Eficacia control

Ta = Testigo sin aplicación

To = Tratamiento aplicado

### **Peso de frutos por árbol**

Al contar el número de frutos estos se pesaron y el resultado se expresó en  $\text{kg árbol}^{-1}$ .

### **Rendimiento total (T/ha)**

Por cada unidad experimental del peso de frutos por árbol se pesaron mediante una balanza y el resultado se expresará en  $\text{t ha}^{-1}$ .

## **3.1.6 Conducción del experimento**

### **Marcación del campo experimental**

El marcado del área experimental fue de acuerdo al croquis experimental.

### **Variedad**

El estudio es en plantaciones de 15 años de producción de la variedad Hass.

### **Poda**

La poda de la plantación se realizó la quincena de agosto y la primera semana de setiembre de cada año de producción.

### **Fertilización de nutrientes**

La fertilización se realizó según el programa anual de fertilización del campo usando: nitrato de amonio, ácido fosfórico, nitrato de potasio, sulfato de zinc, Sulfato de cobre, Sulfato de manganeso, óxido de boro, Nitrato de calcio, hierro y Molibdeno (Mo).

### **Calendario de riego**

El riego fue por sistema de riego por goteo de acuerdo a la siguiente secuencia:

### **Primavera**

Campo con suelo franco arcilloso, el riego fue diario con 60 min en 3 pulsos de 20 min = 2.5 mm como promedio/día.

## **Verano**

El riego diario fue de 120 min en 4 pulsos de 30 min = 5.3 mm como promedio/día

## **Otoño**

El riego diario fue de 60 min en 3 pulsos de 20 min = 2.5 mm como promedio/día

## **Invierno**

Por último, en invierno el riego diario fue de 40 min en 2 pulsos de 20 min = 2.1 mm como promedio/día

## **Control de malezas**

Se realizó los deshierbos manuales y también se aplicaron herbicidas.

## **Control de plagas**

Se realizó el control de:

### **Plaga insectil:**

- Queresa (*Fiorinia fiorinae*) ingrediente activo: movento (Spirotetramat.), methomyl
- Queresa (*Hemiberlesia lataniae*) ingrediente activo: movento (Spirotetramat.), methomyl
- Mosca blanca (*Aleurodicus cocois*) ingrediente activo : metholym, imidacloprid, clorpyrifos
- Bicho del cesto (*Oiketicus kirbyi*) lufenuron, BTK (*bacillus thuringiensis*)
- Arañita marrón (*Oligonychus punicae*) ingrediente activo: abamectina, spiridiclofen, etoxasol, fempyroximate

### **Enfermedades:**

- Pudrición de la raíz (*Phytophthora cinnamomi*) ingrediente activo: fosetil de Al, metalaxyl
- Pudrición de flores (*Cladosporium spp.*) ingrediente activo: Prochloraz, pyrimethanil
- Botrytis (*Botrytis cinére*), ingrediente activo: mancozeb, oxiclورو de cobre.

### **Aplicación de los tratamientos**

La aplicación de productos químicos para el control de *Lasiodiplodia theobromae* se realizó dos tipos de aplicación, al follaje y al suelo, con el empleo de un sistema de nebulizador electrostático con un volumen de agua fue de 1500 L ha<sup>-1</sup>, para cubrir todo el follaje de la planta, para el caso del suelo se usó una mochila de 20 L de capacidad, al realizar la inyección, se mezcló la dosis del fungicida más el agua hasta alcanzar los 20 L de capacidad, distribuyendo la mezcla en todo el área del tratamiento y se aplicó a una frecuencia de aplicación de 21 días.

### **Cosecha**

La cosecha se realizará con edad de fruta de 6 a 7 meses como máximo y materia seca de 21,5% para exportación, la cosecha dura máximo 4 meses siendo los meses de abril, mayo, junio y julio.

### **3.2 Técnicas para el procedimiento de la información**

Los datos recogidos del campo fueron procesados por el software estadístico Infostat y para la comparación de medias de los tratamientos se usará la prueba de Tukey al 5% de significancia.

## CAPITULO IV. RESULTADOS

### 4.1 Incidencia de la enfermedad

En la Tabla 5, se observa los resultados del análisis de varianza para el porcentaje de incidencia de la enfermedad donde se aprecia que no existe diferencias significativas entre bloques, en cambio, para tratamiento hubo diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ). El coeficiente de variación fue de 21,89%, valor medianamente alto, pero es considerado como aceptable por Gordón y Camargo (2015) en condiciones de campo.

Tabla 5

*Análisis de la varianza para el porcentaje de incidencia de la enfermedad 27*

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medios	F-cal	p-valor
Bloques	3	120,00	40,00	0,58	0,6403 ns
Tratamientos	4	21970,00	5492,50	79,41	<0,0001**
Error	12	830,00	69,17		
Total	19	22920,00			
CV: %	21,89				

Ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% (Tabla 6), muestra el comparativo de promedios de los tratamientos, indicando que el mayor porcentaje de incidencia fue para el T0 (Testigo sin aplicación), seguido de T1. En cambio los tratamientos T2, T3 y T4 obtuvieron el porcentaje de incidencia más baja con rangos de 15%, 17,5% y 12,5%.

Tabla 6

*Prueba de Tukey al 5% comparativo para el porcentaje de incidencia de la enfermedad*

Tratamientos	Incidencia (%)
T0: Testigo sin aplicación	100 a
T1: Sulfato de cobre pentahidratado a dosis de 1,2 L ha-1	45 b
T2: Procloraz a dosis de 1,5 L ha-1	15 c
T3: Thiabendazole a dosis de 1,5 L ha-1	17,5 c
T4: Hymexazol a dosis de 1,5 L ha-1	12,5 c

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

## 4.2 Severidad

El análisis de varianza mostrado en la Tabla 7, para el grado de severidad, donde se aprecia que no existe diferencias significativas entre bloques, en cambio, para tratamiento hubo diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ). El coeficiente de variación fue de 18,60%, valor medianamente alto, pero es considerado como aceptable por Gordon y Camargo (2015) en condiciones de campo.

Tabla 7

*Análisis de la varianza para el grado de severidad*

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medios	F-cal	p-valor
Bloques	3	1,20	0,40	1,00	0,4262ns
Tratamientos	4	92,80	23,20	58,00	<0,0001 **
Error	12	4,80	0,40		
Total	19	98,80			
CV: %	18,60				

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

Según la prueba de Tukey al 5% (Tabla 8), muestra el comparativo de promedios de severidad, indicando que el mayor grado de severidad lo presentó el T0 (testigo sin aplicación) con grado de 7,25, seguido del T1 con grado de 4,25. En cambio los tratamientos T2, T3 y T4 presentaron el menor grado de severidad con promedios homogéneos estadísticamente de 1,75, 2,25 y 1,5 de severidad.

Tabla 8

*Prueba de Tukey al 5% comparativo para el grado de severidad*

Tratamientos	Severidad (grado)
T0: Testigo sin aplicación	7,25 a
T1: Sulfato de cobre pentahidratado a dosis de 1,2 L ha-1	4,25 b
T3: Procloraz a dosis de 1,5 L ha-1	1,75 c
T2: Thiabendazole a dosis de 1,5 L ha-1	2,25 c
T4: Hymexazol a dosis de 1,5 L ha-1	1,50 c

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

### 4.3 Porcentaje de eficacia de control (%)

La Tabla 9 muestra el análisis de varianza respecto al porcentaje de eficacia de control determinando que no existen diferencias significativas entre bloques, en cambio para los tratamientos hubo diferencias altamente significativas y el coeficiente de variabilidad fue 13,11% indicando confiabilidad en los resultados según Gordon y Camargo (2015).

Tabla 9

*Análisis de la varianza para el porcentaje de eficacia de control*

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medios	F-cal	p-valor
Bloques	3	97,06	32,35	0,67	0,5844ns
Tratamientos	4	17533,67	4383,42	91,31	<0,0001 **
Error	12	576,10	48,01		
Total	19	18206,83			
CV: %	13,11				

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% (Tabla 10), muestra el comparativo de promedios del porcentaje de eficacia de control, indicando que los tratamientos T2, T3 y T4 fueron similares estadísticamente y obtuvieron el mayor porcentaje de eficacia de control con 76,18%, 68,90% y 78,28 % de control superando estadísticamente al T2 con 40,93% de control y supero al testigo sin aplicación.

Tabla 10

*Prueba de Tukey al 5% comparativo para el porcentaje de eficacia de control*

Tratamientos	Eficiencia de control (%)
T0: testigo sin aplicación	0,0 c
T1: Sulfato de cobre pentahidratado a dosis de 1,2 L ha-1	40,93 b
T2: Procloraz a dosis de 1,5 L ha-1	76,18 a
T3: Thiabendazole a dosis de 1,5 L ha-1	68,90 a
T4: Hymexazol a dosis de 1,5 L ha-1	78,28 a

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

#### 4.4 Peso de frutos por árbol (kg árbol<sup>-1</sup>)

El análisis de varianza mostrado en la Tabla 11, para el peso de frutos por árbol, donde se aprecia que no existe diferencias significativas entre bloques, en cambio, para tratamiento hubo diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ). El coeficiente de variación fue de 7,27%, es considerado como aceptable por Gordon y Camargo (2015) en condiciones de campo.

Tabla 11

*Análisis de la varianza para el peso de frutos por árbol (kg árbol<sup>-1</sup>)*

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medios	F-cal	p-valor
Bloques	3	34,13	11,38	1,64	0,2326 ns
Tratamientos	4	4248,61	1062,15	153,00	<0,0001**
Error	12	83,31	6,94		
Total	19	4366,05			
CV: %	7,27				

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

La Tabla 12 muestra la prueba de Tukey al 5% del comparativo de promedios del peso de frutos por árbol, indicando que los tratamientos T2, T3 y T4 fueron similares estadísticamente y obtuvieron el mayor peso de frutos por árbol con 47,74, 45,15 y 48,69 kg árbol<sup>-1</sup> superando estadísticamente al T1 con 28,55 kg árbol<sup>-1</sup> y superó al testigo sin aplicación con 11,02 kg árbol<sup>-1</sup>.

Tabla 12

*Prueba de Tukey al 5% comparativo para el peso de frutos por árbol (kg árbol<sup>-1</sup>)*

Tratamientos	Promedio (kg)
T0: testigo sin aplicación	11,02 c
T1: Sulfato de cobre pentahidratado a dosis de 1,2 L ha-1	28,55 b
T2: Procloraz a dosis de 1,5 L ha-1	47,74 a
T3: Thiabendazole a dosis de 1,5 L ha-1	45,15 a
T4: Hymexazol a dosis de 1,5 L ha-1	48,69 a

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

#### 4.5 Rendimiento total ( $t\ ha^{-1}$ )

La Tabla 13 muestra el análisis de varianza respecto al rendimiento total determinando que no existen diferencias significativas entre bloques, en cambio para los tratamientos hubo diferencias altamente significativas y el coeficiente de variabilidad fue 7,29% indicando confiabilidad en los resultados según Gordon y Camargo (2015).

Tabla 13

*Análisis de la varianza para el rendimiento total ( $t\ ha^{-1}$ )*

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medios	F-cal	p-valor
Bloques	3	7,74	2,58	1,63	0,2339ns
Tratamientos	4	963,37	240,84	152,47	<0,0001**
Error	12	18,95	1,58		
Total	19	990,06			
CV: %	7,29				

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% (Tabla 14), muestra el comparativo de promedios del porcentaje de eficiencia de control, indicando que los tratamientos T2, T3 y T4 fueron similares estadísticamente y obtuvieron un mayor rendimiento con 22,73, 21,50 y 23,19  $t\ ha^{-1}$  superando estadísticamente al T1 con 13,59  $t\ ha^{-1}$  y supero al testigo sin aplicación con 5,25  $t\ ha^{-1}$ .

Tabla 14

*Prueba de Tukey al 5% comparativo para el rendimiento total ( $t\ ha^{-1}$ )*

Tratamientos	Rendimiento ( $t\ ha^{-1}$ )
T0: Testigo sin aplicación	5,25 c
T1: Sulfato de cobre pentahidratado a dosis de 1,2 L $ha^{-1}$	13,59 b
T2: Procloraz a dosis de 1,5 L $ha^{-1}$	22,73 a
T3: Thiabendazole a dosis de 1,5 L $ha^{-1}$	21,50 a
T4: Hymexazol a dosis de 1,5 L $ha^{-1}$	23,19 a

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

## CAPÍTULO V. DISCUSION

Los resultados muestran que el menor porcentaje de incidencia de la enfermedad fue para el T4 (Hymexazol a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>), T2 (Procloraz a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) y T3 (Thiabendazole a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) respectivamente, la razón de ello se deduce que estos fungicidas químicos fueron reducen la incidencia. En cuanto al grado de severidad estos tratamientos también presentaron menor severidad en comparación con el testigo, con grados que llegan a dos y de acuerdo a la tabla 2 esto indica que el Árbol es sano, con hojas color verde, con floración normal o frutos grandes su aspecto fitosanitario es excelente y el avance de la enfermedad es ninguno. Este resultado se aproxima a lo obtenido por Valle (2018) quienes estudiando el efecto de incidencia y severidad de muerte descendente *Lasiodiplodia theobromae* encontró resultados de entre 31,83 al 100% en los frutales, indicando que estos fungicidas químicos logran reducir el avance de la enfermedad y manteniendo sano al palto.

En cuanto al porcentaje de eficacia de control de la enfermedad, los resultados muestran que el mayor porcentaje de eficacia fue para el T4 (Hymexazol a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>), T2 (Procloraz a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) y T3 (Thiabendazole a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) los tres sin diferencias estadísticas, la razón de ello se deduce que estos fungicidas químicos fueron altamente eficaces debido al alto porcentaje de control de la enfermedad. Este resultado se aproxima a lo reportado por Sánchez y Huancas (2019) quien investigando sobre la estrategia de control químico de *Lasiodiplodia theobromae* encontró resultados de entre 62,5 a 75% de eficacia de control para los tratamientos químicos, indicando que al aplicar fungicidas químicos en el momento oportuno permite reducir la infección de *L. theobromae* manteniendo al árbol de palto más sano y vigoroso.

En los resultados de peso de frutos por árbol y rendimiento total muestran a los tratamientos T4 (Hymexazol a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>), T2 (Procloraz a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) y T3 (Thiabendazole a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) con mayor respuesta de estas variables respectivamente, la razón de ello se deduce que estos tratamientos químicos al reducir la incidencia y severidad de la enfermedad favorece el peso de las frutas y por consiguiente mayor rendimiento total lo cual coincide con Jiménez (2023) quienes reportan que al reducir el avances de la enfermedad la planta ya no pierde energía en recuperarse del estrés provocado por esta enfermedad lo que le conlleva a producir mayor peso de los frutos y en consecuencia aumenta el rendimiento total del palto.

## CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Referente a la incidencia de *Lasiodiplodia theobromae* los tratamientos T4 (Hymexazol a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) con 12,5%, T2 (Procloraz a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) con 15% y T3 (Thiabendazole a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) con 17,5% de incidencia en el cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía-Huaura.

En cuanto a la severidad de *Lasiodiplodia theobromae* se encontró que los tratamientos T4 (Hymexazol a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>), T2 (Procloraz a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) y T3 (Thiabendazole a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) con grado de 1,50, 1,75 y 2,25 registraron menor grado de severidad en el cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía-Huaura.

Los resultados muestran que los tratamientos T4 (Hymexazol a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>), T2 (Procloraz a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) y T3 (Thiabendazole a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) obtuvieron un efecto significativo sobre el control de *Lasiodiplodia theobromae* ya que obtuvieron mayor eficacia con 78,28%, 76,18 y 68,9% respectivamente en el cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía-Huaura.

Los tratamientos T4 (Hymexazol a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) con 48,69 kg árbol<sup>-1</sup> y 23,19 t ha<sup>-1</sup>, T2 (Procloraz a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) 47,74 kg árbol<sup>-1</sup> y 22,73 t ha<sup>-1</sup> y T3 (Thiabendazole a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) 45,15 kg árbol<sup>-1</sup> y 21,5 t ha<sup>-1</sup> registraron mayor peso de frutos por árbol y de rendimiento del cultivo de palto variedad Hass en Santa Rosalía-Huaura.

## 6.2 Recomendaciones

Los tratamientos T4 (Hymexazol a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>), T2 (Procloraz a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) y T3 (Thiabendazole a dosis de 1,5 L ha<sup>-1</sup>) bajo las condiciones del valle de Huaura presentaron menor incidencia y severidad por lo que el fundo y productores puede utilizar estos tratamientos químicos para reducir la enfermedad de *Lasiodiplodia theobromae* en palto variedad Hass.

Repetir el experimento con los mismos tratamientos químicos en la misma localidad para revalidar los datos.

Se recomienda realizar la combinación de tratamientos biológicos juntos con los químicos para analizar su eficiencia de control de *Lasiodiplodia theobromae* en palto variedad Hass en Santa Rosalía-Huaura.

## CAPITULO VII. REFERENCIAS

- Alburqueque, D. & Gusqui, R. (2018). Eficacia de fungicidas químicos para el control in vitro de diferentes fitopatógenos en condiciones controladas. *Arnaldoa*, 25 (2), 489-498. doi: <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.252.25209>
- Arellan, E. (2021). *Efecto de inductores de floración en el rendimiento de palto (Persea americana Mill.) variedad Hass en Huaral* (Tesis pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Lima, Perú. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/3671/ELVIS%20ARELLAN%20MAYTA.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Bernal, E., Jorge A., Diaz, D. & Cipriano A. (2005). *Tecnología para el Cultivo de Aguacate*. 1er edición. Manual Técnico Corpoica C.I La Selva.
- Calzada, J. B. (1982). *Métodos estadísticos para la investigación*. 4ta Edición. Lima, Perú: Editorial JURIDICA.
- Camacho, M., Santos, M., Leyva, M., Bautista-Cruz, G., V. & Tovar, J. (2021). Efectividad de fungicidas y *Trichoderma Spp.* para el control de *Lasiodiplodia Spp.* En Huertos De limón ‘Persa’ En Veracruz. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 12 (2), 345-53. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i2.2551>.
- Ccorimanya, R. (2013). *Aplicación de citoquinina (citogrower®) y raleo de frutos para su respuesta en la productividad del cultivo de palto (Persea americana Mill. cv. Hass) bajo condiciones de la Irrigacion Majes* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/abeb7dbc-1dab-4d76-b7ce-c64eb804f849/content>
- Chaupín, M. (2018). *Incidencia, etiología y control in vitro de la muerte regresiva en el palto (Persea americana Mill.) en Luricocha, Huanta* (Tesis pregrado). Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga. Ayacucho – Perú. <http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3085/1/>.

- Correia, K. C., Silva, M. A., Morais Jr., M. A., Armengol, J., Phillips, A. J. L., Câmara, M. P. S., & Michereff, S. J. (2015). Phylogeny, distribution and pathogenicity of *Lasiodiplodia* species associated with dieback of table grape in the main Brazilian exporting region. *Plant Pathology*, 65(1), 92-103. DOI: 10.1111/ppa.12388
- Fernández, A. (2021). *Instalación de palto (Persea americana Mill.) CV. Hass en la irrigación Olmos – Lambayeque* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.  
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5136/fernandez-perez-alexander-nelson.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ibarra, J. (2022). *Aplicación de paclobutrazol y uniconazol, vía radicular, en el cultivo de palto Persea americana* (Tesis pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Lima, Perú.  
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/6645/>
- Jiménez, N. (2023). *Inducción de resistencia a Lasiodiplodia theobromae en palto (Persea americana Mill.) en condiciones de la Molina* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5766/>
- Moreira, A., Cedeño-Moreira, Ángel V., Canchignia, F. & Garcés, F. R. (2021). *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maul [(sin.) *Botryodiplodia theobromae* Pat] en el cultivo de cacao: síntomas, ciclo biológico y estrategias de manejo. *Scientia Agropecuaria*, 12(4), 653-662. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.068>
- Neira, L. (2021). *Análisis de evaluaciones de plagas según las normas legales vigentes en palta (Persea americana MILL.) variedad Hass de exportación, para su manejo en la región Arequipa (2017 – 2019)* (Tesis pregrado). Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa. Arequipa, Perú.  
<https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e0621615->
- Rusin, C., Cavalcanti, F., Giloni, P., Duarte, C., Kurtz, M. and Vasconcelos, R. (2021). Control of the fungi *Lasiodiplodia theobromae*, the causal agent of dieback, in

cv. syrah grapevines. *Acta Scientiarum*, 43, e44785. Doi: 10.4025/actasciagron.v43i1.44785.

Sánchez, L. y Huancas, G. (2019). *Estrategias de control químico de Lasiodiplodia theobromae y determinación de residuos (LMR) en los frutos, de los fungicidas aplicados en el cultivo de palto (Persea americana Mill), en la región La Libertad, Perú* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/11233>. Lambayeque, Perú.

Soto, J. (2018). *Promotores de defensa químicos y biológicos contra infecciones por Lasiodiplodia theobromae en vid (Vitis vinífera)* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Teliz, D. (2000). *El aguacate y su manejo integrado*. 2da edición. Mexico D.F.. Ediciones Mundiprensa.

Valle, M. (2018). *Incidencia y severidad de muerte descendente (Lasiodiplodia theobromae, L. citricola, L. pseudotheobromae y Lasiodiplodia spp.) (Botryosphaeriales: Botryosphaeriaceae) en lima Persa (Citrus latifolia Tanaka) en Morelos, México* (Tesis pregrado). Universidad Autónoma Del Estado De Morelos. Morelos, México. <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/569/>

Valle, M., Guillén-Sánchez, D., Tejacal, I., López, V., Juárez, P., Martínez, E., Hernández, M. y Ariza, R. (2019). Control in vitro de *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl y *L. citricola* Abdollahz aislados de lima Persa (*Citrus latifolia* Tanaka) en Morelos, México. México. *Acta Agrícola Pecuaria*, 5, E0051001. <http://riaa.uaem.mx/xmlui/handle/20.500.12055/1159>.

## ANEXOS

Tabla 15

*Evaluación de los tratamientos*

Bloques	Tratamientos	Incidencia	Severidad	Eficacia de control	Peso frutos/árbol	Rendimiento total
I	T0	100	7	0.0	10.24	4.88
	T1	40	4	42.9	24.6	11.71
	T2	20	2	71.4	46.45	22.12
	T3	20	2	71.4	43.6	20.76
	T4	20	2	71.4	48.32	23.01
II	T0	100	8	0.0	11.72	5.58
	T1	60	5	37.5	28.53	13.59
	T2	10	2	75.0	47.3	22.52
	T3	10	2	75.0	43.7	20.81
	T4	10	1	87.5	47.46	22.60
III	T0	100	8	0.0	10.67	5.08
	T1	30	4	50.0	29.55	14.07
	T2	20	2	75.0	47.97	22.84
	T3	10	3	62.5	52.7	25.10
	T4	10	1	87.5	50.34	23.97
IV	T0	100	6	0.0	11.43	5.44
	T1	50	4	33.3	31.5	15.00
	T2	10	1	83.3	49.24	23.45
	T3	30	2	66.7	40.6	19.33
	T4	10	2	66.7	48.64	23.16

**Figura 3. Panel fotográfico de la investigación**



