

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

“Efecto de tres bioestimulantes en el amarre de frutos de palta (*Persea americana M.*) variedad Hass, Vinchamarca – Moro”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO

Autor:

Bach. Hervias Cordova, Fabio Richard.

Asesor:

Ms. Fonseca Adrianzen, Alain Rene.

DNI: 45559316

Código ORCID: 0009-0003-0608-3097

Nuevo Chimbote – Perú

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

La presente Tesis para Título se revisó y desarrollo en cumplimiento al objetivo propuesto y reúne las condiciones formales y metodológicas, estando dentro del área y línea de investigación conforme al Reglamento General para obtener el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa (R.D N°580-2022-CU-R-UNS), de acuerdo con la denominación siguiente:

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

**“Efecto de tres bioestimulantes en el amarre de frutos de palta (*Persea americana*
M.) variedad Hass, Vinchamarca – Moro”**

AUTOR:

Bach. Hervias Cordova, Fabio Richard.

Ms. Alain Rene Fonseca Adrianzen

DNI: 45559316

Código ORCID: 009-0003-0608-3097

ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

CARTA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

El presente jurado evaluador de la conformidad de la presente Tesis para Título, desarrollado en el cumplimiento del objetivo propuesto y presentado conforme al Reglamento General para obtener el grado académico de Bachiller y Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa (R.D. N°580-2022-CU-R-UNS), titulado:

“Efecto de tres bioestimulantes en el amarre de frutos de palta (*Persea americana* M.) variedad Hass, Vinchamarca – Moro”

AUTOR:

Bach. Hervias Cordova, Fabio Richard.

Ms. Wilmer Aquino Minchán
DNI: 26602902

Código ORCID: 0000-0002-2624-1174
PRESIDENTE

Ms. Walver Keiser Lázaro Rodriguez
DNI:40320788
Código ORCID: 0000-0002-2626-5010
SECRETARIO

Ms. Alain Rene Fonseca Adrianzen
DNI: 455593116
Código ORCID: 0009-0003-0608-3097
INTEGRANTE

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

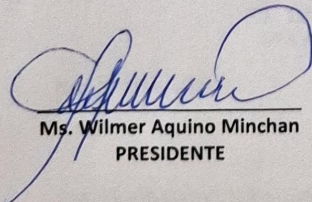
A los 9 días del mes de agosto del año dos mil veinticuatro, siendo las 07.10 pm. en el auditorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma-FI-UNS, campus II, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante Resolución .N° 398-2024-UNS-CFI, integrado por los docentes: **Ms. Wilmer Aquino Minchan (Presidente)**, **Ms. Walver Lazaro Rodriguez (Secretario)** y **Ms. Alain René Fonseca Adrianzén (Integrante)** y, de Expedito según T.Resolución Decanal N° 466-2024-UNS-FI, para la sustentación de la Tesis intitulada “**Efecto de Tres Bioestimulantes en el Amarre de Frutos de Palta (*Persea americana* M.) Variedad Hass, Vinchamarca – Moro**”, perteneciente al bachiller: **Fabio Richard Hervias Córdova**, con código de matrícula N° **0201715046**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma, quien es asesorado por el docente: Ms. Alain René Fonseca Adrianzén (R.D. N° 153-2023-UNS-FI).

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, vigente, declaran aprobar:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
RICHARD FABIO HERVIAS CÓRDOVA	<i>16</i>	<i>Regular.</i>

Siendo las 9:00 pm del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 09 de agosto de 2024



Ms. Wilmer Aquino Minchan
PRESIDENTE



Ms. Walver Keiser Lazaro Rodriguez
SECRETARIO



Ms. Alain René Fonseca Adrianzén
INTEGRANTE



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: **FABIO RICHARD HERVIAS CORDOVA**
Título del ejercicio: "Efecto de tres bioestimulantes en el amarre de frutos de pa...
Título de la entrega: "Efecto de tres bioestimulantes en el amarre de frutos de pa...
Nombre del archivo: **INFORME_FINAL_DE_TESIS_-_BIOESTIMULANTES_-_2024.docx**
Tamaño del archivo: **1.83M**
Total páginas: **65**
Total de palabras: **10,720**
Total de caracteres: **58,912**
Fecha de entrega: **03-dic.-2024 08:23p. m. (UTC-0500)**
Identificador de la entre... **2539795933**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



"Efecto de tres bioestimulantes en el amarre de frutos de palta (*Persea americana* M.) variedad Hass, Vinchamarca – Moro"
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

Autor:
Bach. Hervias Cordova, Fabio Richard.
Asesor:
Ms. Fonseca Adrianzen, Alain Rene.
DNI: 45559316
Código ORCID: 0009-0003-0608-3097

Nuevo Chimbote – Perú
2024

“Efecto de tres bioestimulantes en el amarre de frutos de palta (Persea americana M.) variedad Hass, Vinchamarca – Moro”

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
3	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Nacional del Santa Trabajo del estudiante	1%
5	rinacional.tecnm.mx Fuente de Internet	1%
6	erp.untumbes.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	<1%
8	1library.co Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

A Dios, por el aliento de vida, su compañía y amor incondicional.

A mis padres y hermanos, por ser el motor y motivo de mi caminar hacia mi realización profesional.

Hervias Cordova Fabio.

AGRADECIMIENTO

A mis padres por su apoyo económico y emocional en mi etapa universitaria, y sobre todo por los valores inculcados a mi persona que son la mejor herencia, el compromiso de amor es mutuo.

A la Universidad Nacional del Santa, por haberme dado la posibilidad de estudiar una carrera profesional y acogerme de forma grata durante toda mi etapa universitaria.

A los docentes y personal administrativo de la Universidad Nacional del Santa, por la dedicación en sus enseñanzas, consejos y apoyo en beneficio de la sociedad santeña.

A mi asesor, Ing. Alain Rene Fonseca Adrianzen, por su tiempo y dedicación a la asesoría de la presente tesis.

A la familia Bozzo y su gran equipo de trabajo, por el apoyo a la ejecución de mi proyecto de tesis.

ÍNDICE

RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Descripción y formulación del problema	9
1.2 Objetivos.....	10
Objetivo General.....	10
Objetivos Específicos	10
1.3 Formulación de la hipótesis	10
1.4 Justificación e importancia	10
II. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 Antecedentes.....	12
2.2 Cultivo de Palto en el Perú	13
2.2.1 Origen	13
2.2.2 Clasificación y descripción botánica	13
2.2.3 Sistema radicular	14
2.2.4 El tallo.....	14
2.2.5 Las hojas.....	15
2.2.6 Las flores	15
2.2.7 El fruto.....	15
2.2.8 Semilla.....	16
2.2.9 Fenología del aguacatero	16
2.3 Superficie, producción y rendimiento	17
2.3.1 Situación mundial.....	17
2.3.2 Situación nacional.....	18
2.4 Clima y suelo	18
2.4.1 Suelos.....	18
2.4.2 Temperatura	19
2.4.3 Viento.....	19
2.4.4 Humedad atmosférica	19
2.5 Amarre de Frutos	19
2.6 Bioestimulantes	20
2.6.1 Extracto de Alga	22
2.6.2 Bioflavonoides.....	22

III. MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1 Ubicación del Experimento	24
3.2 Materiales y Equipos	24
3.3 Métodos	25
3.3.1 Población y muestra.....	25
3.3.2 Variables en estudio	26
3.3.3 Unidad experimental.....	26
3.3.4 Tratamientos en estudio	26
3.3.5 Diseño experimental	27
3.3.6 Croquis del área experimental	29
3.3.7 Parámetros evaluados en la variable dependiente	30
3.3.8 Descripción del biol de mango	30
3.3.9 Preparación del área experimental.....	30
3.3.10 Manejo del cultivo en campo.....	30
3.3.11 Codificación de los árboles.....	30
3.3.12 Aplicación de los bioestimulantes	30
3.3.13 Contabilización del número de flores	31
3.3.14 Conteo inicial del número de frutos	31
3.3.15 Conteo final del número de frutos	32
3.3.16 Determinación del amarre inicial y final de frutos	32
3.3.17 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.3.18 Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES.....	51
VII. ANEXOS.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición del extracto de algas.....	22
Tabla 2. Composición de los bioflavonoides.....	23
Tabla 3. Descripción de los tratamientos.....	27
Tabla 4. Análisis de varianza.....	28
Tabla 5. Tratamientos y dosis.....	31
Tabla 6. Resultados del análisis de caracterización del biol de mango.....	33
Tabla 7. Resultados analíticos del contenido de nutrientes del biol de mango.....	35
Tabla 8. Resultados analíticos del contenido microbiológico del biol de mango.....	39
Tabla 9. Resultados analíticos para el contenido de aminoácidos del biol de mango.....	41
Tabla 10. Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de amarre de frutos inicial de los diferentes bioestimulantes.....	42
Tabla 11. Prueba de comparaciones múltiples del porcentaje de amarre inicial de frutos de los diferentes bioestimulantes.....	43
Tabla 12. Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de amarre final de frutos de los diferentes bioestimulantes.....	44
Tabla 13. Prueba de comparaciones múltiples del porcentaje de amarre final de frutos de los diferentes bioestimulantes.....	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Hoja de registro de número de flores.	56
Anexo 2. Hoja de registro de número de frutos.	57
Anexo 3. Resultados analíticos del biol de mango.	58
Anexo 4. Resultados analíticos de metales para el biol de mango.	59
Anexo 5. Resultados del análisis microbiológico del biol de mango.	60
Anexo 6. Resultados del aminograma del biol de mango.	61
Anexo 7. Recolección de datos en campo.	62
Anexo 8. Planta de palta codificada.	63
Anexo 9. Supervisión de la aplicación de los tratamientos.	64

RESUMEN

La investigación se realizó en el fundo “Hacienda Vinchamarca” ubicado en el caserío de Vinchamarca, ubicado en el Distrito de Moro del departamento de Ancash – Perú. El objetivo fue determinar el efecto de tres bioestimulantes en el amarre de frutos de palta (*Persea americana* M.). Se empleó el modelo estadístico Diseño Completamente al Azar (DCA), donde la variable dependiente fue el amarre de frutos y tuvo como indicadores el porcentaje de amarre inicial y el porcentaje de amarre final. Los resultados fueron los siguientes: Al igual que en el amarre inicial, no hubo diferencias significativas entre T1 (biol de mango), T2 (extracto de algas) y T3 (bioflavonoides) en el amarre final, pero todos obtuvieron un resultado superior al testigo, sin aplicación, El biol de mango (T1) tuvo el mejor resultado numérico.

Palabras clave: bioestimulantes, biol de mango, extracto, algas, bioflavonoides, amarre.

ABSTRACT

The research was carried out on the “Hacienda Vinchamarca” farm located in the hamlet of Vinchamarca, located in the Moro District of the department of Ancash – Peru. The objective was to determine the effect of three biostimulants on the mooring of avocado fruits (*Persea Americana* M.). The Completely Randomized Design (DCA) statistical model was used, where the dependent variable was fruit mooring and its indicators were the initial setting percentage and the final mooring percentage. The results were the following: As in the initial mooring, there were no significant differences between T1 (mango biol), T2 (seaweed extract) and T3 (bioflavonoids) in the final mooring, but all obtained a higher result than the control, without application, Mango biol (T1) had the best numerical result.

Keywords: biostimulants, mango biol, extract, algae, bioflavonoids, moorin

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción y formulación del problema

La caída de frutos es un problema que afecta el rendimiento de los cultivos, debido a la competencia que existe por nutrientes entre los frutos y brotes que se desarrollan a la vez.

En el mundo, el cultivo de palta de variedad Hass se encuentra ampliamente distribuido por sus características de fácil exportación. En el Perú, se encuentran instaladas aproximadamente 51 mil hectáreas de palta de variedad Hass, variedad que florea de 2 a 4 veces generando de uno a dos millones de flores por campaña, de las cuales sólo una proporción que oscila entre el 0.001% consigue el amarre de fruto (Sedgley, 1980 como se citó en Santiago et al., 2021).

En Moro, este problema se viene agravando por el cambio climático y la falta de agua que no permiten la adecuada absorción de nutrientes esenciales del suelo por parte de la planta para que esta pueda formar los fotosintatos necesarios para un óptimo amarre de frutos condicionando de esta manera la caída de frutos (Servicio para el Desarrollo Integral Rural, 2021).

La caída de frutos es un problema que afecta a los pequeños, medianos y grandes productores de palta, un alto porcentaje de caída de frutos afecta de manera directa el rendimiento del cultivo, pudiendo causar graves perjuicios económicos a los productores y poner en riesgo la seguridad alimentaria.

Asimismo la producción de palta de la variedad Hass viene creciendo año tras año, siendo el Perú el tercer exportador mundial de palta Hass (Trade Map, 2021) teniendo como principales retos el obtener un producción inocua y de buena calidad como también la reducción de sus costos de producción, y al ser la caída de frutos un punto crítico en la

producción del cultivo de palta, muchos productores por falta de asesoría técnica o desconocimiento de otras herramientas para afrontar el problema optan por el uso de agroquímicos que hacen que la fruta pierda su inocuidad, la planta se estrese y se eleven sus costos de producción.

Es por ello frente el problema de la caída de frutos del cultivo de palta de variedad Hass, es preciso desarrollar productos que puedan ser usados como alternativas de manejo para disminuir la magnitud de la caída de frutos cuajados de palta, que no pongan en riesgo la inocuidad de la fruta y no eleven los costos de producción.

1.2 Objetivos

Objetivo General

- Determinar el efecto de tres bioestimulantes en el amarre de frutos de palta (*Persea americana M.*) variedad Hass, Vinchamarca -Moro.

Objetivos Específicos

- Describir las características físico y químicas del biol elaborado a partir de mango (*Manguijera indica B.*) variedad Kent.
- Comparar el porcentaje de amarre entre los diferentes tratamientos en estudio, en el cultivo de palta (*Persea americana M.*) variedad Hass.

1.3 Formulación de la hipótesis

Al menos unos de los tres bioestimulantes obtuvo un mejor efecto en el amarre de frutos en palta (*Persea americana M.*) variedad Hass, Vinchamarca – Moro.

1.4 Justificación e importancia

La presente tesis se centró en el tema del manejo de la caída de frutos en el cultivo de palta (*Persea americana M.*) variedad Hass. La palta Hass es un cultivo muy importante a nivel nacional y a nivel del valle de Nepeña, porque es una fuente importante

generadora de trabajo para la población e ingresos para los productores; sin embargo, como todo cultivo perenne está supeditado por las condiciones edafoclimáticas del campo donde ha sido establecido, siendo en Moro el cambio climático y la falta de agua condiciones que agravan este problema que afecta directamente el rendimiento y rentabilidad del cultivo.

En el Valle de Nepeña, precisamente en Moro, la caída de frutos en el cultivo de palta es un punto clave en la producción del mismo; sin embargo, el manejo de la caída de los frutos dado por los agricultores viene siendo ineficiente ya que debido a la falta de asesoría técnica o desconocimientos de otras herramientas para afrontar el problema, terminan haciendo uso de agroquímicos que afectan al medio ambiente, la biodiversidad y la inocuidad de la planta, que podría terminar impactando en la salud de las personas. Por estas razones la presente tesis es importante debido a que el desarrollo de un producto como un biol a base de mango que haga frente al problema de caída de frutos se sustenta como una alternativa económica, amigable con el medio ambiente y asegura la inocuidad de la producción.

La caída de frutos en el cultivo de palta Hass puede causar perjuicios económicos al productor por los sobre costos en los que incurriría al hacer uso de agroquímicos que además de causar un impacto en el ecosistema y en la salud de las personas, no son parte de una estrategia bien integrada. Por lo tanto, el empleo de un biol a base de mango como una nueva herramienta para el manejo de la caída de frutos en el cultivo de palta puede ser considerado como una estrategia económica y con un enfoque ecológico.

Asimismo, la presente tesis es importante porque los resultados obtenidos permiten determinar el efecto de tres bioestimulantes en el amarre de frutos, esclareciendo las pautas que puedan contribuir a incrementar el rendimiento del cultivo de palta Hass, la inocuidad de la producción, la seguridad alimentaria y asegurando esta actividad como

una fuente de trabajo para la población. Por otro lado, estos resultados sirven a otros investigadores en el desarrollo de proyectos similares en el cultivo de palta Hass. A nivel académico, además, podrán formularse aún más problemas orientados a determinar métodos y técnicas para este tema.

I. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

El investigador Pantoja (2019) evaluó el efecto de cuatro fuentes de citoquininas y 2,4 D en el porcentaje de amarre de frutos en palta variedad Hass. El estudio fue llevado a cabo en el área de Carrizal, ubicada en la provincia de Casma. Se utilizó un diseño completamente al azar en el que se emplearon 7 tratamientos y se realizaron 4 repeticiones. Se evaluó el porcentaje de frutos caídos de manera semanal, así como el porcentaje total de frutos que se mantuvieron unidos, el cual se calculó al contar el número de frutos presentes al inicio del ensayo en cada tratamiento y compararlo con el número de frutos que se mantuvieron al final del experimento. Se encontró que el tratamiento que obtuvo mayor porcentaje de amarre de frutos fue el Trigger foliar, con un 42.9% , seguido por el tratamiento Cythor, que alcanzó un 37.8%, en comparación con el grupo control, el cual presentó un amarre del 23.9%.

Asimismo, Pérez (2022) en la ciudad de Zacapu – Michoacán llevó a cabo una investigación para determinar la efectividad de tres tipos diferentes de abonos orgánicos, a saber: gallinaza, composta y estiércol de ganado bovino, en el proceso de amarre de frutos de aguacate (*Persea americana* Mill). El diseño experimental utilizado fue un diseño completamente al azar. Las variables que se evaluaron incluyeron el número de flores y frutos amarrados en forma de cerillos. Al analizar los efectos de los tres abonos utilizados en la nutrición de aguacate, no se observó un efecto significativo en la floración. Sin embargo, en términos de amarre de frutos en forma de cerillos, se encontró

que el tratamiento con compost mostró una mejoría estadísticamente significativa en comparación con los otros dos tratamientos.

En el trabajo de investigación realizado por Santiago et al. (2021) localizado en dos huertos de la zona sur del Perú, específicamente Chíncha e Ica. El objetivo principal fue evaluar el efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento, como benciladenina, paclobutrazol y uniconazol, en la caída y el conteo de frutas. Para medir la caída de frutas, se colocaron mallas Raschel debajo de los árboles y se registró la cantidad de frutos caídos. Además, se realizó un conteo de frutas tres meses antes de la cosecha. Los resultados demostraron que todos los tratamientos redujeron la cantidad de frutos caídos en los meses posteriores a la floración y cuajado.

2.2 Cultivo de Palto en el Perú

2.2.1 Origen

Partiendo de pruebas arqueológicas descubiertas en Tehuacán con una antigüedad aproximada de 10 000 años, se ha determinado puntualmente que el árbol de aguacate se originó en México, desde donde se distribuyó hasta Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú (Alfonzo, 2008).

En el territorio peruano, se descubrieron semillas de aguacate que fueron enterradas junto a momias incas, cuya antigüedad se remonta hasta el año 750 a.C. Tras la llegada de los colonizadores españoles y la conquista de América, esta especie se propagó a diversas partes del mundo debido a su agradable sabor y beneficios nutricionales (Pérez et al., 2015).

2.2.2 Clasificación y descripción botánica

Según Baíza (2003) el aguacate (*Persea americana* M.) se clasifica botánicamente de la siguiente forma:

Clase: Dicotyledonae.

Orden: Ranales.

Familia: Lauraceae.

Género: *Persea*.

Especie: *americana*.

2.2.3 Sistema radicular

En el cultivo de Palto, el sistema radicular tiene un sentido de crecimiento horizontal que se encuentra en mayor densidad en los primeros 50 cm de profundidad del suelo. Una característica marcada del cultivo de palto es su vulnerabilidad al ataque de hongos en el tejido radicular esto debido a que, al poseer pocos pelos absorbentes, la absorción del agua y nutrientes la realizan a través de los tejidos primarios de las puntas de las raíces, esto hace que la planta se asfixie con facilidad en condiciones de encharcamiento. Por esta razón es que se recomienda cultivar paltos en suelos profundos y con buen drenaje (Baíza, 2003).

2.2.4 El tallo

La planta de palta es un árbol que puede alcanzar una altura de hasta 12 metros, aunque existen informes de árboles que llegan a medir hasta 20 metros, con troncos que presentan diámetros superiores a 11.5 metros. La corteza del palto es suberosa, variando desde una textura lisa hasta agrietada, con un espesor aproximado de 30 milímetros. Las ramas de palto son abundantes pero delgadas, y son sensibles a las quemaduras solares y las heladas, además de ser frágiles ante fuertes vientos o una producción excesiva. Debido a estas características, se recomienda cultivar variedades enanas, como también para facilitar las prácticas de control fitosanitario, cosecha, poda y fertilización foliar (Baíza, 2003).

2.2.5 Las hojas

Baíza (2003) afirma que:

Las hojas del palto son simples, alternas y enteras, con forma elíptica y alargada. Presentan nervaduras pinnadas y se insertan al tallo mediante pecíolos. La epidermis de las hojas es pubescente, pero a medida que maduran se vuelven lisas y coriáceas. En el haz, tienen un color verde intenso y oscuro, mientras que en el envés son pubescentes y glaucas. El árbol de aguacate pierde sus hojas cuando hay una renovación de ramas u las hojas verdes han completado su ciclo. En algunas variedades, como la Hass, ocurre una defoliación breve antes de la floración lo cual indica su adaptación a entornos no ideales para su cultivo. (p.9)

2.2.6 Las flores

La inflorescencia del palto se presenta en forma de panícula que puede ser axilar o terminal. Las flores son hermafroditas y simétricas, y se agrupan en racimos de color verde amarillento. Cada flor consta de un perigonio con dos vértices trímeros. En el centro de la flor se encuentran 12 estambres, dispuestos alrededor de un ovario, un pistilo y un estigma receptivo. Las flores del aguacate exhiben dicogamia, lo que significa que los órganos masculinos y femeninos de una misma flor no maduran simultáneamente. Debido a esto, las variedades de aguacate se clasifican en tipos A y B (Pérez, 1983, como se citó en Baíza, 2003).

2.2.7 El fruto

Alfonso (2008) afirma que:

La palta es un fruto que se clasifica como una drupa carnosa, con una forma que puede ser periforme, ovoide, globular o alargada, y su superficie puede ser lisa o rugosa. El color del fruto varía desde un verde claro hasta un verde oscuro, y en algunas

variedades puede cambiar a violeta o negro a medida que madura, aunque la maduración propiamente dicha ocurre después de que el fruto se separa del árbol, El periodo desde la floración hasta la madurez fisiológica del fruto varía según la variedad cultivada. En la raza antillana, este periodo dura entre 5 a 8 meses, mientras que la raza guatemalteca es de 10 a 15 meses, y en las variedades mexicanas es de 6 a 8 meses. Estas características, así como la estructura y consistencia de la cáscara y la pulpa, están determinadas por la raza y variedad del palto cultivado. Los frutos con cáscara dura son resistentes al transporte y manipulación. (p.4)

2.2.8 Semilla

La semilla del aguacate tiene forma ovalada, similar a la de un durazno. En el grupo racial Antillano, las semillas tienen una cubierta de grosor medio a grueso y de textura membranosa. En otros grupos raciales, la cubierta de la semilla es más delgada. El endocarpio, es decir, la capa interna que rodea la semilla juega un papel importante en la proporción entre la pulpa y la semilla del fruto. Idealmente, se busca una mayor proporción de pulpa en relación con una semilla de tamaño mediano y pequeño (Alfonso, 2008, p.4).

2.2.9 Fenología del aguacatero

El aguacate exhibe un comportamiento fenológico distinto, en el cual las diferentes etapas de floración, maduración del fruto, brotación vegetativa y dormancia pueden suponerse, acortarse o prolongarse debido a las condiciones climáticas, las prácticas e manejo y la alta variabilidad genética presente en las diferentes variedades (Téliz et al., 2000, como se citó en Alfonso, 2008).

- a. Variedad Hass

La variedad conocida como Hass fue desarrollada a partir de una planta guatemalteca en la localidad de Habrá Heights, en California, Estados Unidos, por Rudolph Hass, quien obtuvo la patente en 1935. Esta variedad se ha convertido en la principal opción en términos comerciales a nivel global (Téliz et al., 2000, como se citó en Alfonso, 2008). Esta variedad posee el 95% de las características de la raza guatemalteca y solamente el 5% de la raza mexicana.

El árbol de aguacate tiene un crecimiento inicial que va desde lento hasta moderadamente agresivo, y este crecimiento está influenciado por la radiación solar. Su copa tiene forma achaparrada y es altamente productiva en los tercios inferiores y medios del árbol. Las hojas son lanceoladas y de tamaño largo. El fruto del palto es de forma ovalada o periforme, con un peso que oscila entre los 150 a 300 gramos. La cáscara del fruto es gruesa, lo que le confiere resistencia al transporte, y se puede desprender con facilidad. El color del fruto varía desde verde hasta morado oscuro cuando alcanza la madurez. La pulpa del aguacate tiene un sabor excelente, no contiene fibra y contiene aproximadamente un 18% y un 22% de aceite (Alfonso, 2008, p.9).

2.3 Superficie, producción y rendimiento

2.3.1 Situación mundial

La palta es un producto con mucho potencial culinario y medicinal, características que han permitido darle un tremendo impulso a su demanda mundial. La variedad de aguacate “Hass” es la que ha prevalecido en todo el mundo debido a sus características. Representa aproximadamente el 95% del comercio global de aguacates. Durante el periodo comprendido entre el 2001 y el 2017, las exportaciones mundiales de palta han experimentado un crecimiento promedio anual del 12%. En 2001, se exportaron alrededor de 320 000 toneladas, mientras que, en el 2017, esa cifra se multiplicó hasta alcanzar casi los 2 millones de toneladas.

México se posiciona como el principal productor y exportador mundial de palta, mientras que Perú se encuentra en tercer lugar, pero con una tasa de crecimiento anual del 32% (Minagri, 2019).

2.3.2 Situación nacional

En el año 2022 durante el mes de junio, la producción de palta sumó 168 mil 404 toneladas, representando un crecimiento en el 10.1% en comparación con el mismo mes del año 2021 (152 mil 945 toneladas), hecho que se les atribuye a las buenas condiciones climáticas que se tuvieron durante ese año (INEI, 2022).

A diferencia de las uvas el cultivo de palta viene ganando año tras año más áreas instaladas lo que repercute en que cada año el volumen exportado de la misma sea mayor, cuyo aumento tiene origen en los mayores rendimientos de las nuevas variedades instaladas. Durante el año 2017 el Perú contaba con 18 718 hectáreas de palta, en el 2018 creció a 22 943 hectáreas, en 2019 aumentó a 25 752 hectáreas, en 2020 se tenían instaladas 31 526, y en el 2021 se registraron 38 242 hectáreas (León, 2023).

2.4 Clima y suelo

2.4.1 Suelos

El cultivo de palta para que se desarrolló en óptimas condiciones y no se presenten problemas sanitarios, es recomendable instalar el cultivo de aguacate en un suelo permeable y profundo, preferente de textura franco-arenosa, evitando la presencia de calizas y cloruros. Para asegurar la idoneidad del terreno, se recomienda realizar un análisis de suelo previo antes de la implementación del cultivo. Es importante evitar la plantación en zonas que sean propensas a inundaciones o encharcamientos, ya que el exceso de humedad puede resultar letal para la planta (Curzel et al., 2019, p.3).

2.4.2 Temperatura

Los cambios en la temperatura pueden influir en la floración desigual del árbol de aguacate, ya que cada variedad y área tiene períodos específicos de floración. Por ejemplo, en los valles templados, la variedad Hass florece típicamente en agosto. Sin embargo, cualquier alteración climática puede afectar la consistencia, regularidad y secuencia del ciclo floral del aguacate. Es importante destacar que cualquier variación en el clima puede perturbar la continuidad normal del proceso de floración (Curzel et al., 2019, p.4).

2.4.3 Viento

Según los estudios, se ha observado que incluso pequeñas variaciones en la temperatura pueden influir en la cuajada de flores, lo que significa que en un lote de árboles puede haber floración exitosa, mientras que en el lote vecino no ocurre lo mismo. Además, se ha notado que, dentro de un mismo lote, algunas variedades pueden tener un mejor cuajado de flores en comparación con otras. Estas sutiles variaciones de temperatura pueden ser generadas por los vientos que soplan desde el sur, lo cual es común durante los períodos de floración en zonas de valles templados (Curzel, 2019).

2.4.4 Humedad atmosférica

La humedad es un factor que influye en la receptibilidad del estigma. Cuando la humedad relativa es menor al 50%, se observa un deterioro progresivo de los fluidos presentes en el estigma, lo que dificulta o incluso imposibilita la germinación de granos de polen (Curzel, 2019).

2.5 Amarre de Frutos

El término amarre de frutos se refiere al período y proceso mediante el cual el óvulo de una flor ha sido fecundado y comienza la formación del fruto. Durante esta

etapa, se establece el inicio del desarrollo y crecimiento del fruto a partir de la fertilización exitosa del óvulo. (Rebolledo y Romero, 2011 como se citó en Ramírez, 2017).

2.6 Bioestimulantes

El Consorcio Europeo de Bioestimulantes (2022) nos menciona que los bioestimulantes de uso agrícola son definidos oficialmente como productos que, aunque no son fertilizantes, contienen sustancias o microorganismos capaces de estimular los procesos de nutrición y desarrollo de las plantas. Estos productos tienen como objetivo mejorar aspectos clave como la eficiencia en el uso de nutrientes en el suelo. Aunque no aportemos nutrientes directamente, los bioestimulantes promueven y mejoran la capacidad de las plantas para absorber y utilizar los nutrientes presentes en el suelo, así como para enfrentar condiciones adversas y maximizar su rendimiento.

Así mismo, Pérez (2022) afirma que:

El término bioestimulante se refiere a cualquier sustancia o microorganismo aplicado en plantas con el propósito de mejorar su eficiencia nutricional, su capacidad de tolerar condiciones de estrés abiótico y/o la calidad de los cultivos, sin tener en cuenta su contenido nutricional. En otras palabras, los bioestimulantes son productos utilizados en agricultura que no necesariamente aportan nutrientes directamente a las plantas, pero tienen efectos positivos en su desarrollo y rendimiento al promover procesos fisiológicos beneficiosos. Estos productos pueden incluir compuestos orgánicos, extractos vegetales, hormonas vegetales, enzimas, aminoácidos, microorganismos beneficiosos u otras sustancias que actúan como activadores o reguladores del metabolismo de las plantas.

Yakhin et al. (2017) nos comenta que los bioestimulantes son sustancias de origen biológico que, a través de sus constituyentes complejos, mejoran la productividad de las plantas. Esta mejora no se debe a la presencia de nutrientes, compuestos reguladores de

crecimiento o fitosanitarios, sino a las nuevas propiedades que los bioestimulantes aportan a las plantas. Estos constituyentes complejos pueden ser compuestos orgánicos, extractos vegetales, microorganismos beneficiosos u otras sustancias biológicas que actúan de manera sinérgica para estimular y promover el crecimiento, la resistencia al estrés y otros procesos fisiológicos en las plantas, lo que a su vez se traduce en un aumento de la productividad de los cultivos.

Los bioestimulantes hacen referencia a moléculas biológicas que actúan potenciando las expresiones metabólicas y fisiológicas específicas en las plantas. El crecimiento y desarrollo de las plantas están regulados por hormonas vegetales, las cuales controlan de manera directa e indirecta la ejecución de numerosas reacciones fisiológicas y su integración con el metabolismo general. Los productos formulados a base de algas marinas tienen un efecto bioestimulante muy amplio, debido a su contenido de citoquininas y auxinas (Peña y Cruz, 2020).

Los bioestimulantes son productos seguros y amigables con el medio ambiente, mejoran el rendimiento y calidad de las cosechas. Teniendo un mayor efecto observable después de la aparición de factores estresantes, siendo recomendado usarlos en cultivos sensibles a las bajas temperaturas o a las sequías (Kocira et al., 2018).

López et al. (2020) menciona que el uso de algas en la agricultura tiene su inicio en el siglo XIX cuando los habitantes de las costas recolectaban las algas pardas por la marea a las orillas, luego las incorporaban a sus terrenos de cultivo y observaban el efecto beneficioso de estos organismos. Actualmente, las algas han ganado aceptación como bioestimuladores de las plantas, ya que inducen respuestas fisiológicas en las plantas como la promoción de crecimiento vegetal, el mejoramiento de la floración y del rendimiento.

La aplicación de bioestimulantes incrementan la resistencia de las plantas a plagas y enfermedades, ya que propician la producción de metabolitos secundarios y la activación de mecanismos de defensa (Flores et al., 2021).

2.6.1 Extracto de Alga

El nutriente bioestimulante líquido es un producto concentrado de algas marinas al 100%. Su composición incluye polisacáridos, ácidos algínicos, manitol, aminoácidos y promotores hormonales. Cuando se utiliza de manera regular, este producto estimula el crecimiento de las plantas, aumenta la floración y promueve un mejor cuajado de frutos. Además, contribuye a uniformizar el tamaño de los frutos, incrementa el rendimiento de los cultivos y prolonga la vida útil de los productos después de la cosecha. El uso de este nutriente bioestimulante líquido proporciona beneficios notables en el desarrollo de las plantas y en la calidad de los cultivos (Finka, 2023).

Tabla 1.

Composición del extracto de algas.

Ítem	Concentración
Concentrado de algas	100%
Ácido algínico	40g/L
Materias orgánicas	90g/L
Promotores hormonales	300 ppm
N	1.5g/L
K ₂ O	150g/L

2.6.2 Bioflavonoides

Es un producto foliar a base de flavonoides apto para su uso en agricultura orgánica. Principalmente se encuentra compuesto por bioflavonoides (polifenoles de cítricos, uvas, aceitunas y peras), micronutrientes (Cu y Mn), ácidos orgánicos naturales, ácidos grasos, aceites esenciales, glicerina y emulsionantes. WA - 100 ha demostrado efectos bioestimulantes muy superiores en el campo en competencia con los demás productos (Sprind, 2023).

Tabla 2.*Composición de los bioflavonoides.*

Ítem	Concentración
Carbono orgánico total	20.5%
Manganeso soluble en agua	1.2%
Cobre soluble en agua	0.25%
Bioflavonoides	

II. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del Experimento

El trabajo de investigación se realizó en el Fundo “Hacienda Vinchamarca” ubicado en el caserío de Vinchamarca, en el distrito de Moro, perteneciente a la provincia del Santa, departamento de Áncash, Perú.

La ubicación geográfica del campo de cultivo se encuentra referenciada por las siguientes coordenadas 9° 09' 04.08" latitud sur y 78° 11' 38.62" latitud oeste.

3.2 Materiales y Equipos

Material biológico

- Plantación de palta Hass

Insumos y Materiales para aplicación

- Biol de Mango
- WA – 100
- Alga 300
- Vasos de medición
- Agua
- Plástico amarillo
- Cilindros de aplicación
- Mangueras de aplicación

Materiales de escritorio

- Cuaderno de campo
- Formato de evaluación
- Tablero

- Papel bond
- Lapiceros

Equipos

- Motobomba estacionaria Whale Best LS-547C
- Lanzas de fumigación
- Laptop i3 Lenovo
- Celular
- Equipos de protección personal

3.3 Métodos

3.3.1 Población y muestra

Población

240 plantas de palta Hass, en un total de 16 unidades experimentales con 15 plantas en cada unidad experimental.

Muestra

Por medio de la siguiente fórmula estadística se calculó la muestra de una población finita:

$$n = \frac{N * Z\alpha^2 p * q}{d^2 * (N - 1) + Z\alpha^2 * p * q}$$

N = 240, cantidad de número de plantas de palta Hass.

Zα = 1.96, debido a que el nivel de confianza fue de 95%

p = nivel de significancia 5%, 0.05

q = 1-p, toma de valor de 0.95

d= precisión de 5%

$$n = \frac{240 * 1.96^2(0.05) * 0.95}{0.05^2 * (240 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95}$$

$$n = 56.1$$

$n = 56.1$ plantas / 16 unidades experimentales = 3.5 \diamond 4 plantas / unidad experimental.

Para las evaluaciones de amarre inicial y final se recolectaron los datos de 64 plantas de palta Hass distribuidas en 16 unidades experimentales.

3.3.2 Variables en estudio

Variables Independientes (VI)

VI: Aplicación de Bioestimulantes

B1: Biol de mango.

B2: Extracto de algas.

B3: Bioflavonoides.

Variable Dependiente (VD)

VD: amarre de frutos de palta Hass (proceso mediante el cual las flores fecundadas se desarrollan y se convierten en frutos).

3.3.3 Unidad experimental

La unidad experimental estuvo constituida por un área de 180 m² donde se encontraban instaladas 15 plantas de palta Hass.

3.3.4 Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio se detallan en la tabla siguiente, donde se le asigna un número de tratamiento, así como su dosis.

Tabla 3.

Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Bioestimulante	Dosis
T0	-	-
T1	Biol de mango	3 L/cil
T2	Extracto de algas	200 ml/cil
T3	Bioflavonoides	80 ml/cil

3.3.5 Diseño experimental

El experimento se instaló siguiendo un diseño completamente al azar (DCA), que consistió en tres tratamientos más un tratamiento testigo, y cuatro repeticiones. El modelo aditivo lineal del diseño experimental es el siguiente:

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij} \quad i: 1, 2, \dots, t \quad j = 1, 2, \dots, r_i$$

Donde:

Y_{ij} : Variable de respuesta observada que recibe el i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

u : media general de la variable respuesta.

T_i : Efecto del i -ésimo tratamiento.

E_{ij} : Error experimental en el i -ésimo tratamiento, j -ésima repetición.

t : número de tratamientos.

r_i : número de repeticiones para el i -ésimo tratamiento.

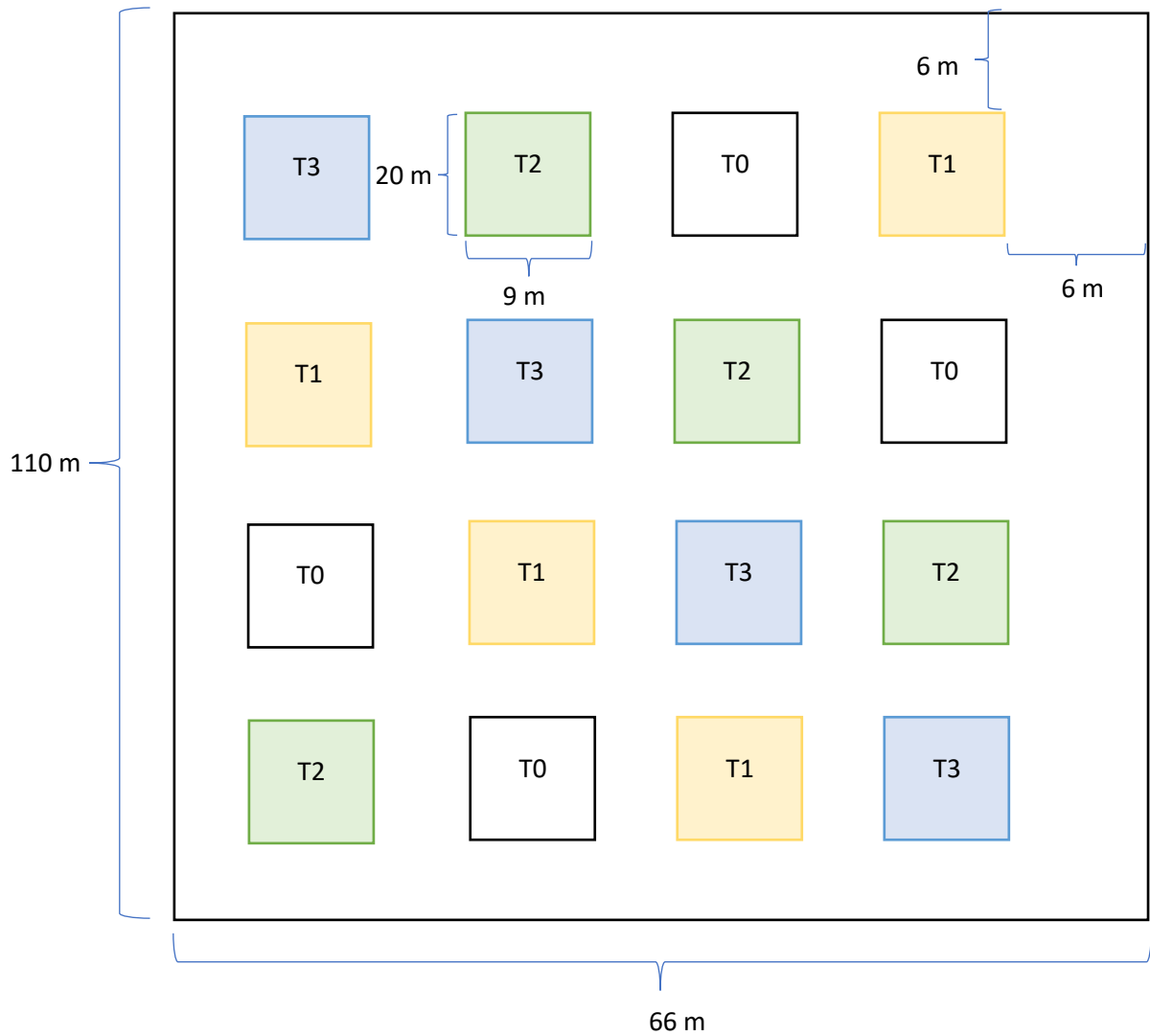
Tabla 4.

Análisis de varianza.

Fuentes de Variación (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (gl)	Cuadrados Medios (CM)	Estadístico de prueba (Fc)
Tratamientos	$\frac{\sum y_i^2}{r} - \frac{y^2..}{tr}$	$t - 1$	$\frac{SC_{Tratamiento}}{t - 1}$	$\frac{CM_{Tratamiento}}{CM_{Error}}$
Error experimental	$SC_{Error} = SC_{Total} - SC_{Tratamiento}$	$t(r - 1)$	$\frac{SC_{Error}}{t(r - 1)}$	
Total	$\sum \sum y_{ij}^2 - \frac{y^2..}{tR}$	$tr - 1$		

3.3.6 Croquis del área experimental

En el mapa siguiente se detalla cómo se distribuyeron los 4 tratamientos con sus respectivas 4 repeticiones.



Área total de la investigación: 7260 m².

Área en caminos o calles: 4380 m².

Área neta: 2880 m².

Área por unidad experimental: 180 m².

3.3.7 Parámetros evaluados en la variable dependiente

Porcentaje de amarre inicial y final

3.3.8 Descripción del biol de mango

Se obtuvo los análisis de pH, concentración de nutrientes y contenido de compuestos orgánicos del biol de mango (*Manguifera indica B.*), esta información se menciona en los resultados del presente trabajo de investigación.

3.3.9 Preparación del área experimental

El área total de la investigación fue de 7260 m², donde cada unidad experimental tuvo un área de 180 m².

3.3.10 Manejo del cultivo en campo

El campo de cultivo, así como el área experimental recibieron el mismo manejo agronómico respecto al riego, fertilización, podas entre otras labores culturales. Sin embargo, se diferenciaron en el manejo de amarre de frutos.

3.3.11 Codificación de los árboles

Se identificaron y etiquetaron los tallos de las plantas de aguacate con fotochecks de acuerdo con la distribución de los tratamientos y sus respectivas repeticiones.

3.3.12 Aplicación de los bioestimulantes

Los bioestimulantes se aplicaron vía foliar 3 veces en las plantas identificadas según la dosis de sus respectivos tratamientos, el intervalo de tiempo entre aplicaciones fue de 4 semanas.

Tabla 5.

Tratamientos y dosis.

Tratamiento	Dosis
T0: Testigo	Sin aplicación
T1: Biol de mango	3L/cil
T2: Extracto de algas (Alga 300)	200ml/cil
T3: Bioflavonoides (WA-100)	80ml/cil

La primera aplicación se realizó el día 14 de setiembre del 2023 en plena etapa de floración, la segunda aplicación el día 13 de octubre del 2023 y la última aplicación el día 11 de noviembre del 2023.

3.3.13 Contabilización del número de flores

La cuantificación del número de flores se realizó en plena floración el día 10 de setiembre del 2023, haciendo uso de un rectángulo de 1m² el cual se estableció a una altura media de 1.5m metros del suelo, una vez delimitada esta área se procedió a encintar dos panículas donde se realizó el conteo de flores, considerando los lados norte y sur de los árboles. Obteniendo un total de 4 panículas codificadas por árbol. Los datos obtenidos fueron escritos en una hoja de registro (Anexo. 1).

3.3.14 Conteo inicial del número de frutos

El conteo inicial del número de frutos se realizó a los 50 días después de la etapa de floración plena el día 3 de noviembre del 2023. Los frutos que fueron contados tenían un diámetro aproximado de 0.5 cm. Estos datos fueron asignados a sus respectivos tratamientos en la hoja de registro (Anexo. 2).

3.3.15 Cuento final del número de frutos

El conteo final del número de frutos se realizó a los 162 días después de la etapa de floración el día 23 de febrero de 2024. Los frutos que fueron contados tenían un diámetro entre 3 a 4 cm. Los datos fueron anotados en las hojas de registro (Anexo. 2).

3.3. 16 Determinación del amarre inicial y final de frutos

En gabinete, se calculó el porcentaje de amarre inicial en los tratamientos haciendo uso de los datos del conteo inicial del número de frutos y el número de flores. Posteriormente, se determinó el porcentaje de amarre final usando el conteo final del número de frutos y el número de flores. Finalmente, se realizó la comparación del aumento porcentual en el número de frutos amarrados en cada tratamiento en relación con el tratamiento control. Para realizar los cálculos porcentuales se hizo uso del software Excel.

3.3.17 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Etiquetado: se usó fotochecks para identificar cada árbol con su respectivo tratamiento y repetición, así como también se usaron cintas codificadas para identificar cada una de las panículas donde se realizaron los conteos de flores y frutos.

Conteo manual: se realizó un conteo visual y manual de frutos y flores.

Hojas de registro: se usaron para recopilar y organizar los datos de las evaluaciones en campo de manera sistémica.

3.3.18 Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos

Los datos obtenidos fueron ordenados en el programa Microsoft Excel y se procesaron en el software IBM SPSS Statistics para su análisis estadístico avanzado. Estos datos fueron sometidos al análisis de varianza (ANOVA) y a la prueba de Tukey determinando el efecto de los tratamientos en el amarre de frutos de palta Hass.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 6.

Resultados del análisis de caracterización del biol de mango.

RESULTADOS ANALÍTICOS		
Parámetro	Resultado	Unidades
Parámetros Físicos		
Densidad Aparente	0.96	g/cm ³
Parámetros Químicos		
Calcio	0.390	%
Conductividad Eléctrica	12 680	uS/cm a 25°C
Hierro	256	mg/kg
Manganeso	11.9	Mg/kg
Materia Orgánica Total	66.6	%
Ph	4.14	Unidades de pH
Potasio	0.253	%
Relación C/N	200	
Zinc	7.45	mg/kg

Densidad Aparente

En la Tabla 6, el resultado obtenido para la propiedad física de densidad aparente del biol de mango fue de 0.96 g/cm³, valor menor pero cercano a la densidad del agua de 1g/cm³, lo que nos indica que es un líquido menos pesado en relación con el espacio que ocupa al compararlo con el agua. León (2018) en sus bioles evaluados obtuvo valores para sus densidades entre 1.01 g/cm³ a 1.03g/cm³, si bien este parámetro no determina la eficacia del biol, si nos permite hacer cálculos para su dosificación debido que, al poseer una mayor densidad, la cantidad de biol a usar será menor.

Conductividad Eléctrica

En valor obtenido para la conductividad eléctrica de 12 680 microsiemens por centímetro, nos indica que el biol de mango posee una alta concentración de nutrientes y productos metabólicos como ácidos orgánicos, alcoholes o otros compuestos que pueden actuar como electrolitos en la solución. En la investigación de Akhilar et al. (2017) como se citó en Jara et al. (2021) los valores de conductividad eléctrica para sus bioles fluctuaron entre 14000 y 38000 microsiemens por centímetro, siendo el valor del biol de

mango menor, por lo tanto, el biol de mango tiene baja salinidad siendo óptimo para su uso en agricultura orgánica.

Materia Orgánica Total

El resultado de materia orgánica de 66.6% nos indica que aproximadamente 2/3 del contenido del biol está conformado por materia orgánica. Mostrando según Pascual y Venegas. (s.f) que es una fuente importante de nutrientes para microorganismos, lo que sugiere que su aplicación proporciona un entorno favorable para el crecimiento y metabolismo de estos. También nos indica la presencia de actividad microbiana en el mismo. Finalmente se interpreta que el proceso de fermentación del biol fue efectivo en la retención de componentes orgánicos originales presentes en el sustrato realizándose una buena conversión del sustrato original en productos finales deseados.

pH

El resultado analítico para el pH fue de 4.14, siendo un pH entre ligeramente ácido a neutro, siendo este compatible con la mayoría de los microorganismos beneficiosos involucrados en la fermentación ya que promueve un ambiente propicio para su actividad. Por lo que es fundamental realizar ajustes cuidadosos y monitoreos continuos del pH para garantizar que se mantenga dentro del rango deseado. Este resultado es similar al resultado obtenido por León (2018) donde sus valores de pH oscilaron entre 3.4 a 4.6 al finalizar el proceso.

Relación C/N

El resultado para la relación C/N fue de 200, lo que según la revista La Paeria (s.f), nos indica la alta concentración de carbono que contiene el biol en comparación con su nivel de nitrógeno presente, también indicándonos que el proceso de descomposición de este es lento.

Tabla 7.

Resultados analíticos del contenido de nutrientes del biol de mango.

RESULTADOS ANALÍTICOS		
Parámetro	Resultado	Unidades
Metales		
Aluminio Total	7.8	mg/kg
Bario Total	0.78	mg/kg
Calcio Total	3831	mg/kg
Cobalto Total	0.7	mg/kg
Estroncio Total	6	mg/kg
Hierro Total	429	mg/kg
Magnesio Total	356	mg/kg
Manganeso Total	15	mg/kg
Potasio Total	2161	mg/kg
Silicio Total	56.8	mg/kg
Sodio Total	58.8	mg/kg
Titanio Total	3	mg/kg
Zinc Total	18.6	mg/kg

Aluminio total

En la tabla 7, se observa que el biol de mango tiene una concentración de 7.8 mg/kg de aluminio. Aguilar et al. (2017) nos menciona que aunque no se considera un elemento esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas, en concentraciones moderadas como estas puede desempeñar roles en la nutrición, aunque estos son menos significativos que otros nutrientes esenciales.

Calcio total

Según Navarro y Navarro (2013) el calcio es un elemento importante para el desarrollo adecuado de las flores y el funcionamiento normal de las estructuras reproductivas de la planta. El resultado de 3831 mg/kg de Calcio en el biol de mango nos indica que es un suministro adecuado que puede contribuir a una floración saludable y a una mayor viabilidad del polen, lo que favorece la polinización y la formación de frutos. Cabe mencionar que las deficiencias de calcio pueden provocar trastornos fisiológicos como la caída prematura de flores o frutos.

Hierro total

El hierro desempeña un papel importante en el amarre de frutos, ya que el hierro es un componente esencial de las enzimas necesarias para la fotosíntesis, incluida la producción de energía y la síntesis de carbohidratos (Navarro y Navarro, 2013). Una fotosíntesis eficiente es esencial para el desarrollo de frutos de buena calidad. La deficiencia de hierro puede predisponer a la planta a trastornos fisiológicos que afectan el amarre de los frutos. El biol de mango tuvo como resultado una riqueza de 429mg/kg de hierro, lo que nos indica que corrige las deficiencias de hierro que pueda tener la planta de palta.

Magnesio total

El magnesio es otro de los elementos indispensables para un buen amarre de frutos, ya que tiene un papel importante en la síntesis de clorofila, es cofactor de muchas enzimas involucradas en procesos metabólicos importantes para el desarrollo de frutos como la síntesis de carbohidratos, proteínas y ácidos nucleicos; y contribuye a la movilidad de nutrientes (Diovisalvi et al., 2021). El biol de mango tuvo un resultado de

356 mg/kg de hierro, lo que nos indica que corrige la deficiencia de hierro que pueda tener la planta de palta.

Manganeso total

Según Navarro y Navarro (2013) el manganeso no tiene una contribución tan directa como la de otros nutrientes, sin embargo, es esencial para varios procesos fisiológicos que influyen en la formación y desarrollo de frutos. El manganeso es un componente crucial de la enzima superóxido dismutasa (SOD), que es parte del sistema antioxidante de las plantas. Durante el proceso de amarre de frutos, la planta de palta puede estar expuesta a diversas condiciones estresantes, como cambios climáticos abruptos o daños por plagas, y el manganeso contribuye a la capacidad de la planta para resistir estos factores de estrés. El biol de mango posee 15 mg/kg lo que nos indica que es una fuente adicional de este nutriente.

Potasio total

El biol de mango posee 2161 mg/kg de potasio. Según Novoa et al. (2018) el potasio durante la floración y cuajado de frutos es crucial para el desarrollo y viabilidad del polen, así como para la formación adecuada de flores y frutos, una deficiencia de potasio en estas etapas puede afectar negativamente la producción de flores y la tasa de cuajado de frutos, lo que resultaría en un amarre deficiente de los frutos. El potasio también participa en la regulación del equilibrio hídrico, transporte de carbohidratos y resistencia al estrés.

Silicio total

El silicio es un elemento que tiene beneficios significativos como el fortalecimiento de las paredes celulares, lo que las hace más resistentes a enfermedades, plagas y factores ambientales adversos como el viento y la lluvia (Navarro y Navarro,

2013). El biol de mango posee 56.8mg/kg de silicio, lo que lo hace un suministro de este elemento y sus beneficios.

Zinc total

Una deficiencia de zinc puede afectar la salud de las flores y la formación de frutos en las plantas, y así al proceso de amarre de frutos ya que éste depende en parte de una adecuada formación y desarrollo de flores (Romero y Flores, 2017). El biol de mango posee 18.6 mg/kg de Zinc.

Estos resultados nos indican que el biol de mango contiene concentraciones significativas de calcio (3831 mg/kg) y potasio (2161mg/kg), Estos macronutrientes esenciales para las plantas y juegan un papel importante en varios procesos metabólicos, incluyendo la estructura celular, la regulación del agua y la activación enzimática.

El biol también contiene varios micronutrientes importantes para las plantas, como hierro (429 mg/kg), magnesio (356 mg/kg), manganeso (15mg/kg) y zinc (18.6 mg/kg). Estos elementos son necesarios en cantidades más pequeñas, pero igualmente son críticos para el crecimiento y desarrollo óptimo de los cultivos.

Esto sugiere que el biol de mango es una fuente de nutrientes valiosa para las plantas, especialmente como un suministro orgánico.

Tabla 8.

Resultados analíticos del contenido microbiológico del biol de mango.

RESULTADO ANALÍTICOS		
Parámetro	Resultado	Unidades
Parámetros Microbiológicos		
Coliformes Fecales por NMP	< 0.2	NMP/1 g ST
Coliformes Totales por NMP	< 0.2	NMP/1 g ST
Detección Salmonella spp.	No detectado	Salmonella spp./ 10 g
Escherichia coli por NMP	< 0.2	NMP/1 g ST

Los coliformes fecales son un grupo de bacterias que se encuentran comúnmente en el intestino de los animales de sangre caliente, incluidos los seres humanos, y su presencia en alimentos puede indicar contaminación fecal. El resultado indica que la cantidad de coliformes fecales encontrados en la muestra es inferior a 0.2 NMP (número más probable) por gramo de muestra (ST), lo que sugiere una baja contaminación fecal en la muestra.

Los coliformes totales son un grupo más amplio de bacterias que incluyen tanto coliformes fecales como a otros coliformes que pueden ser de origen ambiental. El resultado indica que la cantidad de coliformes totales encontrados en la muestra es inferior a 0.2 NMP por gramo de muestra, lo que sugiere una contaminación general de coliformes en la muestra.

Salmonella spp. Es un género de bacterias patógenas que pueden causar enfermedades transmitidas por alimentos en los seres humanos. El resultado indica que no se detectaron bacterias del género Salmonella en 10 gramos de muestra, lo que sugiere la ausencia de esta bacteria patógena en la muestra analizada.

Escherichia coli (E. coli) es una bacteria comúnmente utilizada como indicador de contaminación fecal y puede indicar la presencia de organismos patógenos en los alimentos. El resultado indica que la cantidad de E. coli encontrada en la muestra es inferior a 0.2 NMP por gramo de muestra, lo que sugiere una baja contaminación de E. coli en la muestra.

Los resultados indican que el biol de mango tiene niveles muy bajos o indetectables de coliformes fecales, coliformes totales, Salmonella spp. Y Escherichia coli. Como menciona Jara et al. (2021) esto sugiere que la muestra está relativamente libre de contaminación bacteriana fecal y patógenos transmitidos por alimentos, lo que es deseable desde el punto de vista de la seguridad alimentaria. Siendo ésta una cualidad deseable para un biofertilizante, el cual debe ser seguro de emplear por el productor.

Tabla 9.

Resultados analíticos para el contenido de aminoácidos del biol de mango.

RESULTADOS ANALÍTICOS		
Parámetro	Resultado	Unidades
Parámetros Orgánicos		
Aminoácidos Totales	1.33	%
Treonina	1.33	%(p/p)

El análisis muestra que el biol de mango tiene un contenido de aminoácidos totales del 1.33%, con la treonina representando el mismo porcentaje.

Como nos menciona Intagri (2022) los aminoácidos son compuestos orgánicos que pueden ser beneficiosos para el crecimiento y desarrollo de las plantas, incluyendo la formación de frutos. La treonina es uno de los aminoácidos esenciales y desempeña un papel importante en la síntesis de proteínas y el metabolismo de las plantas.

Al aplicar este biol para el amarre de frutos se proporciona beneficios adicionales para la planta. Los aminoácidos pueden ayudar a promover un desarrollo saludable de los frutos y mejorar la resistencia de la planta al estrés.

Tabla 10.

Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de amarre de frutos inicial de los diferentes bioestimulantes.

ANOVA					
Amarre Inicial					
Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	57,199	3	19,066	55,196	,000
Dentro de grupos	87,048	252	,345		
Total	144,248	255			

En la Tabla 10, se observa que el análisis de varianza (ANOVA) que detalla un estadístico de prueba $F=55,196$, el cual generó una significancia de $p = ,000$, siendo este valor menor al nivel de significancia $\alpha = 0,05$, lo que nos indica que los tratamientos en estudio tienen diferentes porcentajes de amarre de frutos inicial. Siendo el T2 (tratamiento de extracto de algas) el que numéricamente tuvo el mayor porcentaje de amarre de frutos inicial. Justificado por Finka (2023) que nos menciona que el bioestimulante de extracto de algas tiene un contenido de promotores hormonales que juegan un papel crucial en el amarre de frutos, así mismo poseen una riqueza de nitrógeno y potasio que son elementos vitales para la formación de frutos, así mismo los compuestos bioactivos que se encuentran presentes en las algas ayudan a las plantas a resistir mejor al estrés ya sea abiótico (elevadas temperaturas, sequías o salinidad) o biótico (enfermedades y plagas), finalmente son por estas características que el extracto de algas activo el metabolismo de las plantas de palta variedad hass, mejorando sus procesos fisiológicos que promovieron la floración, formación de frutos y su amarre inicial.

Tabla 11.

Prueba de comparaciones múltiples del porcentaje de amarre inicial de frutos de los diferentes bioestimulantes.

Amarre Inicial			
HSD Tukey			
Tratamientos	N	Subconjuntos para alfa = 0.05	
		1	2
0	64	1,165451378	
1	64		2,156204073
3	64		2,253140573
2	64		2,333029064
Sig.		1,000	,325

En la Tabla 11, la prueba de comparaciones múltiples mediante Tukey nos permite observar las diferencias significativas encontradas entre los tratamientos, evidenciándose que los tratamientos T1, T3 y T2 no sostienen diferencias estadísticas entre sí para el porcentaje de amarre de frutos inicial. Sin embargo, se observa que los tratamientos T1, T2 y T3 superaron estadísticamente al T0 sin aplicación. Esto debido a varios factores clave. Primero, el biol de mango tiene una riqueza de nutrientes esenciales y compuestos orgánicos que promueven el crecimiento saludable de las plantas (Pérez, 2022). El extracto de algas proporciona una rica fuente de nutrientes, destacándose el potasio, nitrógeno, además de promotores hormonales que estimulan el desarrollo de la floración (López et al, 2020). Los bioflavonoides, por su parte, actúan como antioxidantes y promotores de crecimiento, ayudando a las plantas a manejar el estrés y mejorar su metabolismo (Yakhim et al, 2017). Además, estos tratamientos mejoran la eficiencia

fotosintética, proporcionando más energía para el desarrollo de frutos. En conjunto estos beneficios aplicados desde el inicio se reflejan en un mayor porcentaje de amarre inicial en comparación con el testigo que no recibió estos beneficios.

Tabla 12.

Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de amarre final de frutos de los diferentes bioestimulantes.

ANOVA					
Amarre Final					
Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6,004	3	2,001	12,911	,000
Dentro de grupos	39,063	252	,155		
Total	45,068	255			

La Tabla 12, de análisis de varianza (ANOVA) nos muestra un estadístico de prueba $F = 12,911$, el cual generó una significancia para p de ,000, al ser el valor de p menor que $\alpha = 0.05$ nos indica que existe una diferencia significativa entre los porcentajes de amarre final de los tratamientos en estudio. La similitud entre los resultados de amarre inicial y final, donde los tratamientos T1 (biol de mango), T2 (extracto de algas) y T3 (Bioflavonoides) siguen mostrando un mejor desempeño que el testigo (T0, sin aplicación), se debe a que los beneficios proporcionados por estos tratamientos se mantuvieron a lo largo de la experimentación.

Estos tratamientos en estudio continuaron proporcionando nutrientes esenciales, promotores hormonales, lo que sostuvo el vigor y la capacidad de las plantas para amarrar y desarrollar frutos (Peña y Cruz, 2020). El biol de mango, por ejemplo, seguía aportando nutrientes y compuestos orgánicos que mejoraron la salud general de las plantas. El extracto de algas siguió proporcionando minerales y promotores hormonales que estimularon el amarre de frutos. Los bioflavonoides continuaron actuando como antioxidantes y promotores de crecimiento, ayudando a las plantas a manejar el estrés y optimizar su metabolismo (Sprind, 2023).

Tabla 13.

Prueba de comparaciones múltiples del porcentaje de amarre final de frutos de los diferentes bioestimulantes.

Amarre Final			
HSD Tukey			
Tratamientos	N	Subconjuntos para alfa =0.05	
		1	2
0	64	,6407531235	
2	64	,9732511649	
3	64	1,000768224	
1	64	1,005795287	
Sig.		1,000	,966

En la Tabla 13, la prueba de comparaciones múltiples por Tukey nos muestra que existe una diferencia significativa entre el T0 con respecto al resto de tratamientos, resultado similar al que se observa en la Tabla 11 donde se compararon los tratamientos

con respecto a su amarre inicial, donde también se observa que el T0 tiene una diferencia significativa con respecto al resto de tratamientos.

También se puede observar que no existe una diferencia estadística significativa entre los tratamientos T2, T3 y T1. Sin embargo, numéricamente el tratamiento que obtuvo un mejor resultado para el porcentaje de amarre final fue el T1 seguido consecuentemente por los tratamientos T3 y T2.

La falta de diferencias significativas entre T1, T2 y T3 sugiere que, aunque los tratamientos tienen composiciones y mecanismos de acción ligeramente diferentes todos son estadísticamente efectivos en mejorar el amarre de frutos. Esto se debe a que cada tratamiento aporta un conjunto de beneficios que, en grupo, resultan en un efecto similar en términos de mejora del amarre de frutos (Flores et al, 2021). Así, mientras cada tratamiento mejora diferentes aspectos del crecimiento y desarrollo de las plantas, el resultado final en términos de amarre de frutos es comparable entre ellos.

El biol de mango tuvo un mejor resultado numérico en comparación con los otros tratamientos debido a su composición rica en nutrientes esenciales y beneficiosos, tal como lo explica la ley del mínimo de Liebig. Esta ley establece que el crecimiento de una planta está limitado por el nutriente esencial presente en menor cantidad relativa a las necesidades de la planta (Navarro y Navarro, 2013). El análisis químico del biol de mango muestra altos niveles de calcio (3831mg/kg), crucial para la integridad celular, potasio (2161 mg/kg) esencial para la regulación del balance hídrico y la fotosíntesis; y magnesio (356 mg/kg), vital para la fotosíntesis como componente de la clorofila. Además, contiene importantes micronutrientes como el hierro (429mg/kg), necesario para la formación de clorofila y funciones enzimáticas, y zinc (18.6 mg/kg), importante para la síntesis de hormonas de crecimiento. Elementos como el silicio (56.8 mg/kg), aunque no esenciales,

pueden fortalecer las paredes celulares y ayudar a la planta a resistir a enfermedades y estrés.

La disponibilidad equilibrada de estos nutrientes evita que alguno se convierta en factor limitante, permitiendo un crecimiento y desarrollo óptimo de las plantas. Esto se traduce en un mayor porcentaje de amarre de frutos, ya que la planta tiene todos los recursos necesarios para maximizar este proceso. Así, el biol de mango asegura que las plantas crezcan de manera óptima y desarrollen un mayor porcentaje de amarre de frutos en comparación con los otros tratamientos y el testigo sin aplicación.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

La densidad aparente de 0.96g/cm^3 indica que el biol de mango es menos denso que el agua, facilitando su dosificación en aplicaciones agrícolas.

Con una conductividad de 112680 uS/cm a 25°C , el biol de mango contiene una alta concentración de nutrientes y productos metabólicos, con menor salinidad que otros bioles, que lo hace adecuado para la agricultura orgánica.

Su contenido de materia orgánica (66.6%) y su pH ácido de 4.14, crean un ambiente favorable para el desarrollo de microorganismos benéficos.

La relación de C/N de 200 indica alta concentración de carbono y descomposición lenta, mientras que el contenido de calcio, potasio, hierro, manganeso y zinc proporciona nutrientes esenciales para la floración y amarre de frutos.

La ausencia de coliformes fecales confirma que el biol de mango es seguro para su uso en la agricultura.

Con un contenido de aminoácidos totales de 1.33%, el biol de mango promueve el crecimiento y la resistencia al estrés de las plantas.

El ANOVA para el amarre inicial mostró una significancia de $p = 0.000$, indicando diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento de extracto de algas (T2) tuvo el mayor porcentaje de amarre inicial. Debido a su contenido de nutrientes esenciales y promotores hormonales.

En la Prueba de Tukey del amarre inicial se observó que los tratamientos T1(biol de mango), T2 (extracto de algas) y T3 (bioflavonoides) superaron significativamente al

testigo (T0), sin aplicación. No hubo diferencias significativas entre T1, T2 y T3, concluyéndose que todos son efectivos en mejorar el amarre inicial.

El ANOVA del amarre final también mostró diferencias significativas ($p = 0.000$), confirmando que los tratamientos proporcionaron beneficios sostenidos a lo largo del tiempo.

Al igual que en el amarre inicial, la Prueba de Tukey para el amarre final nos indica que no existen diferencias significativas entre T1, T2 y T3 en el amarre final, pero todos fueron superiores al testigo (T0). El biol de mango (T1) tuvo el mejor resultado numérico.

El biol de mango es un bioestimulante efectivo y seguro, con una rica concentración de nutrientes y baja contaminación microbiológica. Su aplicación mejora significativamente el amarre de frutos en palta variedad Hass, comparado con el testigo sin tratamiento.

Aunque no hubo diferencias significativas entre los tratamientos con biol de mango, extracto de algas y bioflavonoides, el biol de mango mostró ligeramente mejores resultados numéricos, lo que lo hace una opción viable para incrementar el rendimiento del cultivo de palta.

Los resultados apoyan la efectividad del biol de mango como un biofertilizante valioso en la agricultura orgánica, capaz de proporcionar nutrientes esenciales y mejorar la resistencia de las plantas al estrés, promoviendo así un mejor desarrollo y amarre de frutos.

RECOMENDACIONES

Realizar aplicaciones de los bioestimulantes a primeras horas de la mañana o al final de la tarde para prevenir la evaporación rápida de los productos aplicados y quemaduras solares.

Utilizar el biol de mango dentro de los 3 a 6 meses posteriores a su elaboración para asegurar que los nutrientes y microorganismos benéficos se mantengan activos.

Almacenar el biol de mango en recipientes herméticos, en un lugar fresco y oscuro para mantener su efectividad.

Usar guantes y gafas de protección durante la manipulación y aplicación del biol para evitar el contacto directo con la piel y los ojos.

Monitorear regularmente el crecimiento y la salud de la planta, después de la aplicación del biol de mango, estar atento a cualquier signo de mejora en el crecimiento, color de las hojas y amarre de los frutos. De esta manera ajustar y concentración del biol de mango basado en las respuestas observadas en las plantas, en caso de sobre-bioestimulación, reducir la dosis y frecuencia de aplicación.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES

- Aguilar, A., Pérez, T., Pérez, H., Arias, P., Santiago, G., y Carrillo, A. (2017). Aplicaciones de aluminio mantienen el crecimiento de fresa (*Fragaria × ananassa* Duch.) suplementada con roca fosfórica en condiciones de cultivo sin suelo. *Terra Latinoamericana*.
<https://doi.org/10.28940/terra.v35i3.190>
- Alfonso, J. (2008). *Manual Técnico del Cultivo de Aguacate Hass*. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola.
<https://www.avocadosource.com/books/AlfonsoJose2008.pdf>
- Baíza, V. (2003). Guía Técnica del Cultivo del Aguacate. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura.
- Consorcio Europeo de Bioestimulantes. (2022). La UE mejora la regulación de los bioestimulantes y fertilizantes. *The conversation*. <https://theconversation.com/la-ue-mejora-la-regulacion-de-los-bioestimulantes-y-fertilizantes-agricolas-176055>
- Curzel, V., Buono, S. y Achem, V. (2019). *El cultivo de palta*. Comisión Asesora de Publicaciones INTA-EEA SALTA.
- Diovisalvi, V., Calvo, R., Boxler, M., y Garcia, F. (2021). Relevamiento de calcio, magnesio, potasio y micronutrientes en zonas con diferente productividad de soja. *Ciencia del Suelo*.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8024057>
- Finka. (2023). *Bioestimulantes*. <https://finka.com.pe/linea-de-producto/bioestimulantes/alga-300/>
- Flores, M., Roldán, D., Omote, J., y Molleda, A. (2021). Biofertilizantes y bioestimulantes para uso agrícola y acuícola: Bioprocesos aplicados a

subproductos orgánicos de la industria pesquera. *Scientia Agropecuaria*.

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172021000400635&lang=es

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2022). *Producción Nacional*. INEI.

Intagri. (2022). Aminoácidos para la Bioestimulación de Cultivos Hortofrutícolas.

<https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/aminoacidos-para-la-bioestimulacion-de-cultivos-hortofruticolas>

Jara, L., Gallegos, J., y Cruz, M. (2021). Elaboración y caracterización de bioles de residuos orgánicos. *InterSedes*.

<https://doi.org/10.15517/isucr.v22i45.46013>

Kocira, A., Kocira, S., Swieca, M., Zlotek, U. Jakubczyk, A. y Kapela, K. (2017). Efecto de la aplicación foliar de un bioestimulante a base de nitrofenolato sobre el rendimiento y la calidad de dos cultivares de frijol. *Scientia Horticulturae*.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423816305817>

León, E. (2018). *Evaluación de la eficacia de bioles en un cultivo hortícola* [Tesis para obtener el Título de Ingeniero en Biotecnología de los Recursos Naturales, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio de la Universidad Politécnica Salesiana.

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15178/1/UPS-CT007495.pdf>

León, J. (2023). ProHass: exportaciones peruanas de palta Hass alcanzarían las 624 mil toneladas en la campaña 2023. *Agencia Agraria de Noticias*.

<https://agraria.pe/noticias/prohass-exportaciones-peruanas-de-palta-hass-alcanzarian-las-30782>

- López, I., Martínez, L., Pérez, G., Reyes, Y., Nuñez, M. y Cabrera, J. (2020). Las algas y sus usos en la agricultura. Una visión actualizada. *Cultivos Tropicales*.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362020000200010
- La Paeria. (s.f.). Relación carbono nitrógeno (C/N) en los abonos orgánicos.
<https://urbanisme.paeria.es/sostenibilitat/fitxers/a21e/RelacioicalculCN.pdf>
- Navarro, G., y Navarro, S. (2013). Química agrícola: química del suelo y de los nutrientes esenciales para las plantas. *Ediciones Mundi-Prensa*.
- Novoa, A., Miranda, D., y Melgarejo, M. (2018). Efecto de las deficiencias y excesos de fósforo, potasio y boro en la fisiología y el crecimiento de plantas de aguacate (*Persea americana*, cv. Hass). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*.
<https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i2.8092>
- Pantoja, K. (2019). *Comparación del efecto de cuatro fuentes de citoquininas y 2,4-D para el amarre de frutos en palta (Persea americana) variedad hass en el Fundo ARA Exports – Casma* [Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Repositorio Institucional UNASAM. <https://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/3496>
- Pascual, R. y Venegas, S. (s.f.). La materia orgánica del suelo. Papel de los microorganismos.
<https://www.ugr.es/~cjl/MO%20en%20suelos.pdf>
- Peña, R. y Cruz, A. (2020). Aplicación de bioestimulantes con microelementos en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa Deg.*): Rendimiento, calidad y rentabilidad económica. *Revista Manglar*.
<https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/144/284>

- Pérez, C. (2022). Patrick Du Jardin sobre bioestimulantes: “Se definen por su función y no por sus nutrientes”. *Blue Berries Magazine Consulting*.
- Pérez, E. (2022). *Efectividad del uso de abonos orgánicos en el amarre de fruto del aguacate hass (*Persea americana* Mill), en Zacapu, Michoacán* [Tesis de Licenciatura, Instituto Tecnológico Nacional de Valle de Morelia]. Repositorio Institucional del Tecnológico Nacional de México. <https://rinacional.tecnm.mx/jspui/handle/TecNM/5064>
- Pérez, S., Quezada, G. y Coto, O. (2015). *El Aguacatero (*Persea americana* Mill)*. *Cultivos Tropicales*, 36 (2), 111-125.
- Ramírez, J. (2017). Calidad del fruto de aguacate con aplicaciones de ANA, boro, nitrógeno, sacarosa y anillado. *Agronomía mesoamericana*.
- Romero, A., y Flores, L. (2017). El zinc en las plantas. *Ciencia - Academia Mexicana de Ciencias*. <https://biblat.unam.mx/es/revista/ciencia-academia-mexicana-de-ciencias/articulo/el-zinc-en-las-plantas>
- Santiago, T., Tadey, S. y Escobedo, V. (2021). *Efecto de reguladores de crecimiento en el incremento de amarre de fruto y producción en Palto Hass en el sur del Perú*. VI Congreso Latinoamericano de Aguacate, La Antigua Guatemala. https://www.avocadosource.com/journals/memorias_vcla/2021/memorias_vi_cla_2021_pg_129-135.pdf
- Servicio para el Desarrollo Integral Rural. (2021). SEDIR advierte que la falta de agua pone en riesgo producción de palta y mango en Moro y valle de Nepeña. *Sedir Noticias*. <https://www.sedir.org.pe/noticia/211/sedir-advierde-que-falta-de-agua-pone-en-riesgo-produccion-de-palta-y-mango-en-moro-y-valle-de-nepena>

Sprind.

(2023).

Bioestimulantes.



<https://aceleralastatic.nyc3.cdn.digitaloceanspaces.com/files/uploads/2927/1580404985-150-ficha-tecnica-wa-100-pdf.pdf>

Trade Map (2021). *Principales países exportadores de Palta.* Trade Map.

https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry.aspx?nvpm=3%7c604%7c%7c%7c%7c080440%7c%7c%7c6%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1

Yakhin, O., Lubyarov, A., Yakhin, I. y Brown, P. (2017). *Bioestimulantes en la ciencia de las plantas: Una perspectiva global.* Frontiers.

Anexo 3. Resultados analíticos del biol de mango.

		INFORME DE ENSAYO			
Nº de Referencia Descripción (*)	PT-23/2023-001 BIOL DE MANGO (Líquido)	Tipo Muestra Residuo Fit.	FERTILIZANTES ORGÁNICOS 04/00/2023		
RESULTADOS ANALÍTICOS					
Parámetro	Resultado	Unidades	Límite		
Parámetros Físicos					
Densidad aparente	0,96	g/cm ³	-		
Parámetros Químicos					
Acidez	≤ 0,00	%	*		
Boro	≤ 0,00	mg/kg	*		
Calcio	0,190	%	-		
Cloruro	0,09	mg/kg	*		
Cobalto	≤ 0,00	mg/kg	-		
Conductividad Eléctrica	12,660	µS/cm a 25 °C	*		
Fluoruro	≤ 0,00	%	-		
Hierro	204	mg/kg	*		
Magnesio	≤ 0,00	%	-		
Manganeso	11,9	mg/kg	*		
Materia Orgánica Total	86,8	%	-		
Molibdeno	≤ 0,00	mg/kg	*		
Nitrógeno Total	≤ 0,00	%	-		
pH	4,14	Unidades de pH	*		
Fósforo	0,201	%	-		
Relación C/N	250		*		
Sodio	≤ 200	mg/kg	*		
Zinc	7,80	mg/kg	*		

Nota: A: Ensayo validado/validado y acreditado. B: Ensayo validado/validado y no acreditado. NI: Resultado en plus estimado, los resultados negativos no han sido corregidos con valores de recuperación. Los incertidumbres de los parámetros acreditados están calculados y a disposición del cliente. La incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al límite de Cuantificación (LC). La Incert. Exp. (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura (k) de 2, para un nivel de confianza aguas del 95%.

(*) Ensayo No cubierto por la acreditación nº 13-162 emitida por IAS.

Anexo 4. Resultados analíticos de metales para el biol de mango.



INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia:	IT-24/2024	Tipo Muestra:	BIOL DE MANGO LINDRIZCO
Descripción (*):	BIOL DE MANGO (plátano)	Fecha Fin:	17/04/2024

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Unidad
Metales			
Aluminio Total	7,8	mg/kg	*
Antimonio Total	< 1	mg/kg	*
Arsenico Total	< 0,100	mg/kg	*
Cadmio Total	< 0,01	mg/kg	*
Cromo Total	0,78	mg/kg	*
Cobalto Total	< 0,01	mg/kg	*
Cobalto Total	< 1	mg/kg	*
Cromo Total	< 0,01	mg/kg	*
Cobalto Total	< 0,2	mg/kg	*
Cobalto Total	0,833	mg/kg	*
Cobalto Total	0,7	mg/kg	*
Cobalto Total	< 0,4	mg/kg	*
Cromo Total	< 0,1	mg/kg	*
Cobalto Total	< 0,01	mg/kg	*
Cobalto Total	4	mg/kg	*
Cobalto Total	< 100	mg/kg	*
Cromo Total	429	mg/kg	*
Cobalto Total	< 1,4	mg/kg	*
Magnesio Total	314	mg/kg	*
Manganeso Total	11	mg/kg	*
Mercurio Total	< 0,010	mg/kg	*
Niobio Total	< 1,1	mg/kg	*
Niquel Total	< 0,1	mg/kg	*
Plata Total	< 0,4	mg/kg	*
Plomo Total	< 1,1	mg/kg	*
Potasio Total	2 183	mg/kg	*
Selenio Total	< 0,2	mg/kg	*
Selenio Total	16,8	mg/kg	*
Selenio Total	16,8	mg/kg	*
Talio Total	< 0,10	mg/kg	*
Titanio Total	1	mg/kg	*
Vanadio Total	< 1,00	mg/kg	*
Vanadio Total	< 0,1	mg/kg	*
Zinc Total	16,8	mg/kg	*

Nota: A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. NI: Resulto en plus estimado. Los resultados positivos, no han sido corregidos con valores de recuperación. Los incertidumbres de los parámetros acreditados están calculados y a disposición del cliente. La incertidumbre aplicada al resultado se aplica para valores menores al límite de Cuantificación (LC). La Incert. Exp. (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura (k=2), para un nivel de confianza aguas del 95%.

(*): Ensayo No subcontratado por la acreditación nº 11-102 emitida por IAS.

Anexo 5. Resultados del análisis microbiológico del biol de mango.



INFORME DE ENSAYO

Nº de Referencia:	FT-23/001335	Tipo Muestra:	FERTILIZANTES ORGANICOS
Descripción(*):	BIOL DE MANGO (LÍQUIDO)	Fecha Fin:	28/06/2023

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert
Parámetros Microbiológicos			
Coliformes Fecales por NMP	< 0,2	NMP/1 g ST	-
Coliformes Totales por NMP	< 0,2	NMP/1 g ST	-
Detección Salmonella spp.	No Detectado	Salmonella spp./ 10 g	-
Escherichia coli por NMP	< 0,2	NMP/1 g ST	-

Nota. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Los resultados emitidos, no han sido corregidos con valores de recuperación. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

Anexo 6. Resultados del aminograma del biol de mango.



INFORME DE ENSAYO

Nº de Referencia:	FT-23/001336	Tipo Muestra:	FERTILIZANTES ORGANICOS
Descripción(*):	BIOL DE MANGO (LÍQUIDO)	Fecha Fin:	06/07/2023

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert
Parámetros Químicos			
Hidroxiprolina	< 0,05	% (p/p)	-
Parámetros Orgánicos			
Ácido Aspártico	< 0,08	% (p/p)	-
Ácido Glutámico	< 0,09	% (p/p)	-
Alanina	< 0,06	% (p/p)	-
Aminoácidos Totales	1,33	%	-
Arginina	< 0,10	% (p/p)	-
Fenilalanina	< 0,10	% (p/p)	-
Glicina	< 0,05	% (p/p)	-
Histidina	< 0,10	% (p/p)	-
Isoleucina	< 0,08	% (p/p)	-
Leucina	< 0,08	% (p/p)	-
Lisina	< 0,09	% (p/p)	-
Metionina	< 0,09	% (p/p)	-
Prolina	< 0,07	% (p/p)	-
Serina	< 0,07	% (p/p)	-
Tirosina	< 0,10	% (p/p)	-
Treonina	1,33	% (p/p)	-
Triptófano	< 0,05	% (p/p)	-
Valina	< 0,07	% (p/p)	-

Nota: A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Los resultados emitidos, no han sido corregidos con valores de recuperación. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

Anexo 7. Recolección de datos en campo.



Anexo 8. Planta de palta codificada.



Anexo 9. Supervisión de la aplicación de los tratamientos.

