



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

Evaluación comparativa de dosis de bioestimulante en el rendimiento de *Persea americana* Mill. “Palto” cultivar Hass en Sayán - Huaura

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Autores

Juan Carlos Perez Rojas

Claudia Patricia Garcia Torres

Asesor

Dr. Marco Tulio Sanchez Calle



Huacho – Perú

2026



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 27/03/2020)

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

INFORMACIÓN

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Juan Carlos Perez Rojas Claudia Patricia Garcia Torres	46133440 76271941	28-10-2025
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. Marco Tulio Sanchez Calle	02807986	0000-0001-9687-2476
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. Edison Goethe Palomares Anselmo	15605363	0000-0002-6883-1332
Dr. Ruben Darío Paredes Martinez	15760212	0009-0000-2266-5837
Mg. Elvia Elizabeth Azabache Cubas	16785502	0000-0002-0027-4349

Juan Carlos Pérez Rojas, Exp:075400 Claudia Patric...

EVALUACIÓN COMPARATIVA DE DOSIS DE BIOESTIMULANTE EN EL RENDIMIENTO DE Persea americana Mill "Palto" CUL T...

Quick Submit

Quick Submit

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental 2025

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3350198729

Fecha de entrega

24 sep 2025, 10:16 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

24 sep 2025, 11:51 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

TESIS.PEREZ.ANTIPLAGIO.pdf

Tamaño del archivo

1.5 MB

55 páginas

13.835 palabras

74.861 caracteres



Página 2 de 60 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid:::1:3350198729

19% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 18% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 8% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

A mi adorable hijo, los sentimientos y cariño mutuo que nos profesamos llenan mi espíritu de alegría y las ganas de alcanzar grandes metas que servirá de ejemplo y motivación para él.

A mis queridos padres que son mi soporte en esta dura lucha de vivir, sin su apoyo y comprensión no hubiera sido posible llegar a esta meta de superación personal.

Definitivamente a mi querida familia por su apoyo incondicional y ser la inspiración de continuar con mis estudios superiores.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios, por permitir llegar hasta este momento tan importante en mi vida y lograr otra meta más en mi carrera.

A mis padres, por su cariño, comprensión y apoyo sin condiciones ni medida. Gracias por guiarme sobre el camino de la educación.

A mi asesor Dr. Marco Tulio Sánchez Calle por ser fuente de sabiduría constante para lograr este objetivo, y al jurado evaluador por haberse tomado su tiempo revisar y hacer aportes a la presente investigación

A todas y cada una de las personas que participaron en la investigación realizada, ya que compartieron pláticas y conocimientos que me ayudaron a concluir mi tesis profesional. Definitivamente, a la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, por ser mi máxima casa de estudios, por ofrecerme la oportunidad de prepararme profesionalmente y así enfrentar con mejores posibilidades la vida.

Claudia Patricia Garcia Torres

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
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
1.5 Delimitación del estudio	3
1.5.1 Delimitación geográfica	3
1.5.2 Delimitación temporal	4
1.5.3 Delimitación social	4
1.5.4 Delimitación conceptual	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes de la investigación.....	5
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	5
2.1.2 Antecedentes a nivel Nacional.....	7
2.2 Bases teóricas.....	11
2.2.1 Origen del palto	11
2.2.2 Taxonomía del palto	11
2.2.3 Morfología del palto	11
2.2.4 Descripción del cultivar Hass	12

2.2.5 Fenología del palto	12
2.2.6 Requerimiento del cultivo.....	12
2.2.7 Extracto de algas marinas	17
2.2.8 Ascophyllum nodosum	17
2.2.9 Algax	18
2.3 Bases filosóficas.....	18
2.4 Definición de términos básicos	18
2.5 Formulación de la hipótesis	19
2.5.1 Hipótesis general.....	19
2.5.2 Hipótesis específicas.....	19
2.6 Operacionalización de las variables.....	20
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	21
3.1 Gestión del experimento	21
3.1.1 Ubicación	21
3.1.2 Características del área experimental	21
3.1.3 Tratamientos	23
3.1.4 Diseño experimental	23
3.1.5 Variables a evaluar	23
3.1.6 Conducción del experimento	24
3.2 Técnicas para el procesamiento de la información	25
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	26
4.1 Rendimiento total	26
4.2 Rendimiento comercial	27
4.3 Número de frutos por árbol.....	28
4.4 Peso de frutos por árbol	29
4.5 Diámetro polar	30
4.6 Diámetro ecuatorial	31
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	33
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
6.1 Conclusiones.....	34

6.2 Recomendaciones.....	34
CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
ANEXOS.....	39

Índice de Tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables	20
Tabla 2. Análisis de varianza para cada variable evaluada	23
Tabla 3. Análisis de varianza para el rendimiento total ($t\ ha^{-1}$)	26
Tabla 4. Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento total ($t\ ha^{-1}$)	26
Tabla 5. Análisis de varianza para el rendimiento comercial ($t\ ha^{-1}$)	27
Tabla 6. Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento comercial ($t\ ha^{-1}$)	27
Tabla 7. Análisis de varianza para el número de frutos por árbol	28
Tabla 8. Prueba de Tukey al 5% para el número de frutos por árbol	28
Tabla 9. Análisis de varianza para el peso de frutos por árbol ($kg/árbol$)	29
Tabla 10. Prueba de Tukey al 5% para el peso de frutos por árbol ($kg/árbol^{-1}$)	30
Tabla 11. Análisis de varianza para el diámetro polar del fruto (cm)	31
Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para el diámetro polar del fruto (cm)	31
Tabla 13. Análisis de varianza para el diámetro ecuatorial del fruto (cm)	32
Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para el diámetro ecuatorial del fruto (cm)	32
Tabla 15. Datos de campo	40

Índice de Figuras

Figura 1. Distribución de los tratamientos en el campo experimental	22
Figura 2. Comparación de promedios de los tratamientos para el rendimiento total	26
Figura 3. Comparación de promedios de los tratamientos para el rendimiento comercial .	27
Figura 4. Comparación de promedios de los tratamientos para el número de frutos por árbol	29
Figura 5. Comparación de promedios de los tratamientos para el peso de frutos por árbol	30
Figura 6. Comparación de promedios de los tratamientos para diámetro polar y ecuatorial del fruto	32
Figura 7. Panel fotográfico	41

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto comparativo de dosis del bioestimulante a base de extracto de *Ascophyllum nodosum* en el rendimiento de *Persea americana* “palto” cultivar Hass bajo condiciones edafoclimáticas de Sayán, Huaura. **Metodología:** La investigación se llevó a cabo distrito de Sayán de la Provincia de Huaura, se inició en Mayo del 2023 y culminó en el mes de Abril del 2024. Se aplicó el diseño de bloques completo al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: T1 (testigo sin aplicar), T2 (extracto de *Ascophyllum nodosum* a dosis de 1 L ha⁻¹), T3 (extracto de *Ascophyllum nodosum* a dosis de 1,5 L ha⁻¹) y T4 (extracto de *Ascophyllum nodosum* a dosis de 2 L ha⁻¹). Se evaluaron: rendimiento total, rendimiento comercial, número y peso de frutos, diámetro polar y ecuatorial de frutos. Se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de tratamientos. **Resultados:** Las dosis del bioestimulante a base de extracto de *Ascophyllum nodosum* influyó significativamente en el rendimiento total con promedios que oscilan de 22,84(T2) a 24,12 t ha⁻¹(T3) y en el rendimiento comercial con promedios que oscilan entre 18,68(T4) a 21,95(T3), superando al testigo sin aplicar. Presentaron significancia pero sin diferencias estadísticas entre ellas, con promedios que oscilan de 45,68kg/árbol(T2) a 48,24kg/árbol(T3) en peso de frutos por árbol y de 149,8(T2) a 158,2(T3) en número de frutos por árbol. No presentaron significancia estadística obteniendo 10,15cm(T4) a 10,79cm(T3) de diámetro polar y de 7,47cm(T4) a 7,57cm(T3) de diámetro ecuatorial en los frutos del cultivar Hass. **Conclusión:** Las dosis del bioestimulante a base del extracto de *Ascophyllum nodosum* influyó significativamente en el rendimiento de *Persea americana* “palto” cultivar Hass bajo condiciones edafoclimáticas de Sayán, Huaura.

Palabras clave: *Ascophyllum nodosum*, diseño, diámetro, rendimiento.

ABSTRACT

Objective: To determine the comparative effect of doses of the *Ascophyllum nodosum* extract-based biostimulant on the yield of *Persea americana* “avocado” Hass cultivar under the soil and climate conditions of Sayán, Huaura. **Methodology:** The research was carried out in the district of Sayán in the province of Huaura, beginning in May 2023 and ending in April 2024. A completely randomized block design was applied with four treatments and four replicates. The treatments were: T1 (control without application), T2 (*Ascophyllum nodosum* extract at a dose of 1 L ha⁻¹), T3 (*Ascophyllum nodosum* extract at a dose of 1.5 L ha⁻¹), and T4 (*Ascophyllum nodosum* extract at a dose of 2 L ha⁻¹). The following were evaluated: total yield, commercial yield, number and weight of fruits, polar and equatorial diameter of fruits. The Tukey test was used to compare treatments. **Results:** The doses of the biostimulant based on *Ascophyllum nodosum* extract significantly influenced total yield, with averages ranging from 22.84 (T2) to 24.12 t ha⁻¹ (T3), and commercial yield, with averages ranging from 18.68 (T4) to 21.95 (T3), surpassing the control without application. They were significant but without statistical differences between them, with averages ranging from 45.68 kg/tree (T2) to 48.24 kg/tree (T3) in fruit weight per tree and from 149.8 (T2) to 158.2 (T3) in number of fruits per tree. They did not show statistical significance, obtaining 10.15 cm (T4) to 10.79 cm (T3) in polar diameter and 7.47 cm (T4) to 7.57 cm (T3) in equatorial diameter in the fruits of the Hass cultivar. **Conclusion:** The doses of the biostimulant based on *Ascophyllum nodosum* extract significantly influenced the yield of *Persea americana* “avocado” Hass cultivar under the soil and climate conditions of Sayán, Huaura.

Keywords: *Ascophyllum nodosum*, design, diameter, yield.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de palto experimenta un crecimiento sostenido a nivel global, impulsado principalmente por el aumento en la demanda de su fruto en los mercados internacionales. En Perú, este fenómeno es evidente, con un incremento constante de las áreas dedicadas a este cultivo, especialmente en la región costera, lo que ha posicionado al país como el segundo mayor productor mundial, con grandes perspectivas para la exportación.

La búsqueda de una alimentación más saludable por parte de la población ha incrementado el interés por el palto, cuyo fruto destaca por sus excepcionales propiedades nutricionales, rico en proteínas, aceites insaturados, vitaminas, minerales y otros nutrientes esenciales, el aguacate se distingue de otros vegetales por su facilidad de preparación y consumo en estado natural, lo que garantiza la conservación de todos sus beneficios nutricionales sin necesidad de cocción.

En América Latina, el aguacate se consolida como uno de los productos orgánicos con mayor expansión, gracias a la creciente demanda internacional y a los precios atractivos que benefician tanto a productores como a comercializadores y consumidores (Carranza-Guzmán y Delgado Villena, 2020). El auge de los cultivos orgánicos también incluye al palto, ya que las prácticas sostenibles, libres de pesticidas y fertilizantes sintéticos, generan un producto más natural, saludable y con un mercado asegurado.

En este contexto, el uso del extracto de alga marina *Ascophyllum nodosum* surge como una alternativa valiosa para el cultivo de palto. Este extracto actúa como un nutriente orgánico y activador fisiológico, mejorando la absorción de macro y micronutrientes, fortaleciendo la resistencia de las plantas al estrés y siendo altamente asimilable, lo que contribuye a un desarrollo más saludable y sostenible del cultivo.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El palto (*Persea americana*) cultivar Hass es un frutal ampliamente cultivado y consumido en todo el mundo, gracias a sus aceites naturales que benefician la salud, además de su elevado contenido de proteínas, vitaminas y minerales, lo que lo convierte en un alimento muy valorado por los consumidores (Astudillo y Rodríguez, 2018). En el caso de Perú, la producción de este cultivo ha crecido significativamente debido al aumento de las áreas sembradas. Específicamente, en el distrito de Sayán, en Huaura, se ha intensificado la siembra de este frutal, impulsada por su alta demanda y comercialización en los mercados internacionales (León, 2022).

No obstante, el palto enfrenta diversos desafíos durante su producción, particularmente en las fases de floración y fructificación, donde los factores ambientales pueden causar daños que afectan el cuajado y el amarre adecuado de los frutos, resultando en un menor rendimiento del cultivo (Torres, 2017). Además, se observa una falta de uniformidad en el desarrollo de los frutos, con un elevado porcentaje de frutos pequeños y de menor calidad, lo que los hace más vulnerables a condiciones ambientales adversas (Rojas, 2018).

Según Escorcía y Rivas (2021), el bajo rendimiento y la falta de uniformidad en el crecimiento de los frutos del palto se deben a la intensa competencia por fotoasimilados entre los frutillos recién cuajados en el árbol, lo que lleva a recomendar el uso de bioestimulantes. Sin embargo, muchos productores de palto aplican estos bioestimulantes sin obtener los resultados esperados, principalmente porque desconocen la dosis óptima que garantice su eficacia.

Esta situación genera un problema en el distrito de Sayán, Huaura, donde la mayoría de los productores carecen de criterios claros para determinar la dosis adecuada o para seleccionar el bioestimulante que ofrezca la mejor respuesta fisiológica en el cultivo. La falta de información sobre las dosis y los bioestimulantes más efectivos, contribuye significativamente al bajo rendimiento y a la producción de frutos de baja calidad en el palto cultivar Hass en esta zona (León, 2022). En este contexto, el presente estudio busca evaluar las dosis del bioestimulante Algax, basado en extracto de algas marinas de la especie *Ascophyllum nodosum*.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Qué dosis del bioestimulante a base de extracto de *Ascophyllum nodosum* tendrán mayor efecto en el rendimiento de *Persea americana* “palto” cultivar Hass bajo las condiciones edafoclimáticas de Sayán, Huaura?

1.2.2 Problemas específicos

¿Qué dosis del bioestimulante a base de extracto de *Ascophyllum nodosum* tendrán mayor efecto en las características de calidad del fruto de *Persea americana* “palto” cultivar Hass en Sayán, Huaura?

¿Qué dosis del bioestimulante a base de extracto de *Ascophyllum nodosum* tendrán mayor efecto en las características agronómicas biométricas del fruto de palto cultivar Hass en Sayán, Huaura?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto comparativo de dosis del bioestimulante a base de extracto de *Ascophyllum nodosum* en el cultivo de *Persea americana* “palto” cultivar Hass bajo condiciones edafoclimáticas de Sayán, Huaura.

1.3.2 Objetivos específicos

Evaluar el efecto comparativo de dosis del bioestimulante a base de extracto de *Ascophyllum nodosum* en el rendimiento del cultivo de *Persea americana* “palto” cultivar Hass en Sayán, Huaura.

Evaluar el efecto comparativo de dosis del bioestimulante a base de extracto de *Ascophyllum nodosum* en las características de calidad del fruto de *Persea americana* “palto” cultivar Hass en Sayán, Huaura.

Determinar el efecto comparativo de dosis del bioestimulante a base de extracto de *Ascophyllum nodosum* en las características agronómicas biométricas del fruto de palto cultivar Hass bajo las condiciones edafoclimáticas de Sayán, Huaura.

1.4 Justificación de la Investigación

Este proyecto de investigación tiene como objetivo generar conocimiento sobre el uso adecuado de las dosis del bioestimulante Algax (*Ascophyllum nodosum*) para evaluar su impacto en la mejora de la respuesta fisiológica del palto cultivar Hass durante las etapas de floración y fructificación en las condiciones de Sayán, Huaura.

Además, la aplicación de la dosis óptima de este bioestimulante en la producción del palto contribuye a disminuir la caída de frutillos, lo que incrementa el porcentaje de amarre de los frutos, favoreciendo un mejor rendimiento del cultivo (Lemus et al., 2021).

Rojas (2018) encontró que la aplicación de la dosis adecuada de un bioestimulante, adaptada a las condiciones edafoclimáticas del cultivo de palto, incrementa el número de frutos y el peso por árbol, representando una solución efectiva para mejorar tanto el rendimiento como la calidad de los frutos para los productores. Esto evidencia que los bioestimulantes proporcionan al árbol aminoácidos, fitohormonas y compuestos orgánicos que optimizan la absorción de nutrientes, favoreciendo los procesos fisiológicos y reduciendo el estrés en el cultivo de palto.

Los bioestimulantes, aplicados en el follaje o en el suelo, con las dosis correspondientes, promueven una mayor floración y cuajado de frutos, así como una mayor uniformidad en el crecimiento, lo que se traduce en un aumento del rendimiento del cultivo. Además, facilitan un mejor aprovechamiento de los nutrientes del suelo y mitigan el estrés biótico y abiótico (Escorcía y Rivas, 2021). En este contexto, el presente estudio evaluará el efecto comparativo de diferentes dosis del bioestimulante Algax (extracto de algas marinas de la especie *Ascophyllum nodosum*) en el rendimiento del palto (*Persea americana*) cultivar Hass en Sayán, Huaura.

1.5 Delimitación del estudio

1.5.1 Delimitación geográfica

La presente investigación se realizó en el fundo Barahona con plantaciones de palto variedad Hass de 6 años de producción, propiedad del señor Luis Enrique Barahona Regalado, ubicada geográficamente en UTM de 260604.17 E y 8767185.68 S a 656 msnm, en el distrito de Sayán, provincia de Huaura de la región Lima.

1.5.2 Delimitación temporal

Esta investigación inició en el mes de Mayo del 2023 y culminó en el mes de Abril del 2024, en árboles con tres años de producción.

1.5.3 Delimitación social

En esta investigación se benefició el tesista, el dueño del fundo (Sr. Luis Enrique Barahona Regalado) y los agricultores aledaños del valle Huaura – Sayán.

1.5.4 Delimitación conceptual

El contexto actual del uso apropiado del bioestimulante busca aumentar el porcentaje de cuajado y amarre de frutos así como uniformizar el crecimiento de los frutos, lo que conlleva a aumentar el rendimiento y calidad del fruto de palto cultivar Hass.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Monge-Pérez y Loría-Coto (2022). Con el Objetivo de evaluar el efecto de la aplicación foliar de caolinita y extracto del alga marina *Ascophyllum nodosum* (cuatro tratamientos: caolinita, extracto de *Ascophyllum nodosum*, caolinita + extracto de *Ascophyllum nodosum* y testigo) sobre el rendimiento y la calidad del chile dulce cv. Jumbo cultivado bajo invernadero en Costa Rica. Materiales y métodos: se evaluaron las variables número de frutos por planta, peso del fruto (g) y rendimiento (t/ha). El cultivo se manejó mediante fertirrigación en un sustrato de fibra de coco. Resultados: no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en las variables número de frutos por planta (total, comercial, primera y segunda calidad), peso del fruto de primera y segunda calidad, ni en el rendimiento (todas las categorías de calidad). Conclusión: la aplicación de caolinita y extracto de *Ascophyllum nodosum*, solos o combinados, no mejoró el rendimiento ni la calidad del chile dulce, por lo que no se recomienda su uso bajo las condiciones del estudio.

Arciniegas (2017). La investigación se llevó a cabo en los terrenos de la Granja Experimental “Palmar”, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Km. 11,5 de la vía Babahoyo-Montalvo. Su propósito fue analizar el impacto de la aplicación de extracto de algas *Ascophyllum nodosum* sobre el rendimiento del cultivo de arroz bajo riego en la zona de Babahoyo. Se utilizó la variedad de arroz SFL-09 como material de siembra, evaluando el producto Stimplex (*Ascophyllum nodosum*) en distintas dosis, distribuidas en 9 tratamientos con 3 repeticiones, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar. Las comparaciones de medias se realizaron mediante la prueba de Tukey con un 95% de probabilidad. Los tratamientos se aplicaron en dos momentos del cultivo, a los 15 y 30 días posteriores al trasplante. Para garantizar un desarrollo óptimo del cultivo, se llevaron a cabo prácticas agrícolas como control de malezas, fertilización, riego, manejo fitosanitario y cosecha. Las variables evaluadas incluyeron altura de planta a cosecha, número de macollos y panículas por metro cuadrado, longitud de panícula, número de granos por panícula, peso de mil granos, días a la floración, análisis foliar, días a la maduración fisiológica del grano, relación grano-paja, rendimiento por hectárea y análisis económico. Los resultados indicaron que la aplicación de extracto de algas *Ascophyllum nodosum*

combinado con ácidos húmicos mostró una buena eficacia en las características agronómicas de las plantas. Sin embargo, las variables altura de planta, días a la floración, días a la maduración y relación grano-paja no presentaron diferencias significativas.

Abourayya et al. (2020) estudiaron el efecto de la aplicación al suelo de diferentes dosis de bioestimulantes, como ácido húmico y el bioestimulante a base de algas marinas Milagro, sobre el crecimiento vegetativo y la absorción de nutrientes en árboles de almendro Nonpareil bajo condiciones de Nubaria. Los resultados mostraron que la aplicación de 30 ml/L de Milagro (extracto de *Ascophyllum nodosum*) tuvo el mayor efecto significativo en el número y peso de los frutos, ya que este bioestimulante mejora el crecimiento y el estado nutricional del árbol, incrementando el rendimiento en un 20-25% en comparación con árboles no tratados, además de optimizar las características de calidad del fruto.

Pohl et al. (2019) investigaron la aplicación de dosis de bioestimulantes para mejorar el cuajado de frutos en berenjenas, enfocándose en la biología de la floración. Los resultados demostraron que el uso de extracto de *Ascophyllum nodosum* a una dosis de 1 L ha⁻¹ generó respuestas significativas en la floración del cultivo, promoviendo estilos largos en flores con valores del 41, 42 y 55% de todas las flores, así como un aumento en el número de cuajados de flores y frutos. Esto indica que el extracto de algas a una dosis de 1 L ha⁻¹ es un estimulador eficiente para la floración y el cuajado de frutos en berenjena.

Shahrajabian et al. (2021) estudiaron el uso de bioestimulantes para promover una agricultura sostenible en el cultivo de palto. Sus resultados demostraron que la aplicación de la dosis adecuada de extracto de algas *Ascophyllum nodosum* no solo representa una práctica prometedora y ecológica, sino que también constituye un recurso natural. Este extracto incrementó significativamente el crecimiento y el peso de los frutos, logrando un aumento notable del rendimiento en un 33% en comparación con el testigo. La dosis de 1,5 L ha⁻¹ de extracto de *Ascophyllum nodosum* mostró un efecto significativo en el rendimiento y la calidad del fruto, contribuyendo a reducir la dependencia de insumos químicos externos y fomentando una producción de palto más sostenible.

Ava-Alejo et al. (2025). El jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una hortaliza clave para la dieta humana debido a su riqueza en vitaminas, minerales y antioxidantes, lo que impulsa la búsqueda de prácticas de manejo sostenibles. Las algas marinas y el ácido acetilsalicílico han mostrado beneficios en la nutrición, crecimiento y resistencia de las plantas frente a factores bióticos y abióticos. El propósito de este estudio fue evaluar el impacto de la aplicación de algas marinas y ácido acetilsalicílico en la producción y calidad del jitomate cultivado bajo malla sombra en 2022. Se aplicaron foliarmente

extractos de *Ascophyllum nodosum*, *Ecklonia maxima*, *Sargassum vulgare* y ácido acetilsalicílico, de forma individual y en combinaciones (*Ascophyllum nodosum* + ácido acetilsalicílico, *Ecklonia maxima* + ácido acetilsalicílico, *Sargassum vulgare* + ácido acetilsalicílico), junto con un testigo. Los resultados indicaron que los tratamientos no afectaron el rendimiento ni los componentes de rendimiento del fruto. Sin embargo, el contenido de licopeno se incrementó con las algas marinas y la combinación de *Sargassum vulgare* + ácido acetilsalicílico, mientras que los frutos más firmes se observaron con *Ascophyllum nodosum*. Aunque los tratamientos no mejoraron las variables de producción bajo las condiciones del estudio, sí aumentaron el contenido de licopeno y la firmeza en algunos casos, mejorando la calidad del fruto como alimento funcional para la salud humana y facilitando su transporte y comercialización.

2.1.2 Antecedentes a nivel Nacional

Alegre (2024). Esta investigación tuvo como propósito evaluar el impacto de diferentes dosis de un bioestimulante basado en extracto de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) sobre el crecimiento de plántulas de café (*Coffea arabica*) cv. Cuscatleco, en un vivero bajo condiciones de La Molina, Perú. Se empleó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y 26 repeticiones, consistiendo los tratamientos en: T1: control, T2: plantas con Algax 5 ml/l, T3: plantas con Algax 7.5 ml/l y T4: plantas con Algax 10 ml/l. Se realizaron cuatro aplicaciones del extracto cada 15 días. Los parámetros evaluados incluyeron altura, diámetro, longitud de raíz, número de hojas, peso seco (hojas, tallo, raíces), relación peso seco parte aérea/raíz (A/R), índice de robustez (IR), índice de calidad de Dickson, y contenido total de nitrógeno, fósforo y potasio. Los resultados mostraron que el uso de diferentes dosis de *Ascophyllum nodosum* influyó notablemente en el crecimiento de las plántulas de café cv. Cuscatleco en condiciones de vivero. En los parámetros altura de planta, longitud de raíz, peso seco de hojas y tallos, relación peso seco parte aérea/raíz y contenido de fósforo, se observaron diferencias estadísticamente significativas con la dosis de 10 ml/l de Algax (T4). Por otro lado, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en diámetro de tallo, número de hojas, peso seco de raíces, índice de robustez, índice de calidad de Dickson, ni en los contenidos de nitrógeno y potasio. No obstante, se detectó una tendencia al incremento en todos los parámetros evaluados a medida que aumentaban las dosis de *Ascophyllum nodosum*.

Calderón y Rodríguez (2019). El experimento titulado “Efecto de la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de extracto de algas marinas *Ascophyllum*

nodosum en el cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) híbrido Atlas en la zona de Villacuri” se llevó a cabo en el fundo “Josefina”, localizado en el Km 275 de la Carretera Panamericana Sur, distrito de Salas Guadalupe, provincia y región de Ica, en un suelo arenoso con pH ligeramente alcalino y conductividad eléctrica moderadamente salina. Sus objetivos fueron identificar la dosis óptima de bioestimulante y extracto de algas marinas *Ascophyllum nodosum*, aplicados vía foliar, en relación con la producción y características biométricas del espárrago (*A. officinalis* L.) híbrido Atlas en Villacuri, además de realizar un análisis económico para evaluar la rentabilidad de los tratamientos.

El experimento se estructuró bajo un Diseño en Bloque Completamente Randomizado con un arreglo factorial, incluyendo 3 dosis de bioestimulante y 3 dosis de extracto de algas marinas *Ascophyllum nodosum*, además de un testigo (sin aplicación de bioestimulante ni extracto), con 5 repeticiones, sumando un total de 50 unidades experimentales. Respecto al contenido de sólidos solubles, los resultados indicaron que las dosis de bioestimulante de 6.0 y 7.0 L/ha destacaron con 23.05 y 23.55 °Brix, respectivamente, mientras que las dosis de extracto de algas de 6.0 y 7.0 L/ha promediaron 23.05 y 23.60 °Brix. En el rendimiento total de turiones verdes, la dosis de 7.0 L/ha de bioestimulante alcanzó 15,787 kg/ha, y la misma dosis de extracto de algas logró 15,779 kg/ha en promedio para el espárrago híbrido Atlas F1. Se encontraron diferencias estadísticas significativas en las combinaciones de los factores, donde los tratamientos con bioestimulante y extracto de *Ascophyllum nodosum* superaron ampliamente al testigo, que obtuvo 13,667 kg/ha. Los tratamientos más destacados fueron el 9 (Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 16,566 kg/ha, el 8 (Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 16,100 kg/ha y el 6 (Maxigrow Excel 6.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 15,638 kg/ha. En el rendimiento de turiones frescos exportables de calidad A-B, la dosis de 7.0 L/ha de bioestimulante destacó con 14,330 kg/ha, mientras que la misma dosis de extracto de *Ascophyllum nodosum* alcanzó 14,252 kg/ha en promedio. Para los turiones no exportables de calidad “C”, la dosis de 7.0 L/ha de bioestimulante sobresalió con 1,457 kg/ha, y la misma dosis de extracto de algas logró 1,526 kg/ha en promedio. La mayor rentabilidad económica se logró con los tratamientos 9 (Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 7.0 L/ha) con 1,275 kg/ha y 8 (Maxigrow Excel 7.0 L/ha + Acción Plus 6.0 L/ha) con 1,401 kg/ha de turiones verdes de espárrago híbrido Atlas F1, generando ingresos netos de S/ 53,229 y S/ 53,209, respectivamente, y una relación beneficio-costos de 1.93. Esto indica que, por cada sol invertido en el proceso productivo del cultivo de espárrago, el agricultor obtuvo una ganancia de S/ 1.93.

Rodríguez et al. (2024). La producción comercial de plantas medicinales ha experimentado un notable crecimiento en los últimos años, lo que demanda el desarrollo de técnicas agronómicas sostenibles para satisfacer esta creciente necesidad. La hierbabuena (*Mentha spicata* L.) es una de las especies ampliamente demandadas a nivel global. Sin embargo, existen pocas técnicas establecidas para su cultivo comercial, ya sea en cosecha, poscosecha o propagación. En cuanto a la propagación, esta se realiza principalmente de forma vegetativa, ocasionalmente con el uso de enraizantes. Entre la amplia gama de enraizantes disponibles en el mercado, los extractos de algas como *Ascophyllum nodosum* representan una alternativa sostenible como bioestimulante. Objetivo. Analizar el efecto del extracto de *Ascophyllum nodosum* en el enraizamiento de esquejes de hierbabuena. Materiales y métodos. El experimento se llevó a cabo en un invernadero de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú, utilizando diferentes dosis del extracto y momentos de evaluación. Se aplicaron dosis de 0, 1, 5 y 10 mL L⁻¹ del extracto, con evaluaciones a los 21, 28 y 35 días posteriores al esquejado. Las variables medidas incluyeron número de raíces, longitud de raíces, porcentaje de enraizamiento, peso fresco de tallo, raíz y hoja, y peso seco de los mismos. Resultados. Los esquejes de hierbabuena mostraron diferencias significativas ($\alpha = 0,05$) en longitud de raíz, porcentaje de enraizamiento y peso fresco de raíces con la aplicación del extracto, destacando la dosis de 10 mL L⁻¹ por sus mejores resultados en longitud de raíz y peso fresco de raíces. Conclusión. El extracto de *Ascophyllum nodosum* demostró ser efectivo para promover el enraizamiento de esquejes de *Mentha spicata*.

Palacios (2015). El uso de productos como fertilizantes y pesticidas químicos causa un deterioro progresivo del suelo, afecta negativamente el medio ambiente y reduce los beneficios económicos debido a su elevado costo. En este contexto, surge la necesidad de implementar nuevas tecnologías y técnicas de producción agrícola. Por ello, se propone el empleo de fertilizantes orgánicos y extractos de algas marinas como insumos naturales que aportan nutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas. El objetivo principal de este estudio fue determinar la mejor combinación de fuente de materia orgánica y nivel de aplicación de *Ascophyllum nodosum* para el desarrollo fenológico y la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.). La metodología se basó en un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial 2A x 3B, más un tratamiento testigo con fertilización química convencional (300-200-250 N-P-K), distribuidos en 3 bloques, con un total de 21 unidades experimentales de 72 plantas cada una. Se evaluaron dos fuentes de

materia orgánica: guano de isla (2 t ha^{-1}) y gallinaza (5 t ha^{-1}), combinadas con tres niveles de aplicación foliar de extracto de *Ascophyllum nodosum* (0.5%, 1%, 1.5%). El manejo del cultivo se realizó siguiendo las prácticas de un campo agrícola convencional. Los resultados obtenidos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Duncan con un nivel de significancia de 0.05. El análisis estadístico indicó que el tratamiento T4 (0.5% *Ascophyllum nodosum* + guano de isla) obtuvo el mayor rendimiento total (53.63 t ha^{-1}); sin embargo, el tratamiento T1 (0.5% *Ascophyllum nodosum* + gallinaza) resultó ser la mejor combinación en términos de calidad, producción y rentabilidad. Además, se observó que la aplicación de *Ascophyllum nodosum* incrementó el porcentaje de materia seca, un indicador de calidad, en comparación con el testigo. Con base en estos resultados, se recomienda el uso del tratamiento T1 para el cultivo de papa a agricultores, técnicos, ingenieros agrónomos y público en general.

Sánchez (2016). Este estudio se llevó a cabo entre diciembre de 2015 y febrero de 2016 en la localidad de Quirihuac, distrito de Laredo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad. El objetivo fue evaluar el impacto de tres dosis de *Ascophyllum nodosum* en el rendimiento y la calidad de *Fragaria vesca* L. var. Aromas, y determinar cuál dosis proporciona mayor rendimiento y calidad en comparación con un tratamiento testigo sin aplicación. Los parámetros evaluados incluyeron altura de planta, número de hojas por planta, número de estolones por planta, número de frutos cuajados por planta, diámetro del fruto, peso del fruto y rendimiento. Se empleó un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos consistieron en: sin aplicación (T0, testigo), 0.5 L (T1), 1 L (T2) y 1.5 L (T3) de bioestimulante por hectárea. El análisis estadístico se realizó mediante análisis de varianza y la prueba de Duncan, con un nivel de significancia del 0.05%. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en las variables morfológicas y de rendimiento. Los tratamientos T2 y T3, con bioestimulante a base de extracto de *Ascophyllum nodosum*, destacaron como los más efectivos, presentando una ligera diferencia según la evaluación estadística. Estos tratamientos mejoraron el rendimiento promedio por planta, la altura de planta, el número de hojas, el número de estolones, el diámetro de planta, el peso promedio del fruto y el número de frutos por planta, así como la calidad de la fresa var. Aromas, reduciendo la proporción de frutos de tercera calidad y aumentando los de segunda y primera calidad.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen del palto

El origen del palto se ubica en las zonas más altas del centro y el este del país de México y las zonas altas de Guatemala siendo las regiones tropicales y subtropicales en donde se han registrado documentación sobre la domesticación del palto (Ataucusi, 2015).

2.2.2 Taxonomía del palto

La taxonomía del palto según Bernal y Díaz (2005) es la siguiente:

Reino: Vegetal

División: Spermatophyta

Clase: Dicotyledoneae

Orden: Ranales

Familia: Lauraceae

Género: *Persea*

Especie: americana

Nombre Científico: (*Persea americana L.*)

2.2.3 Morfología del palto

La morfología del palto consta de las siguientes partes tal como lo describe Ataucusi (2015) a continuación:

a. Raíz

La raíz del palto es profunda y cuenta con raíz pivotante y raíces laterales, tiene un aspecto el cual que presenta escasos pelos radiculares lo que le dificulta la respiración si se aplican altos volúmenes de agua e incluso asfixia.

b. Tallo

El tallo es un tronco leñoso, tiene una forma cilíndrica y erecta.

b. Hojas

Las hojas son lanceoladas, largas y de color verde, características que pertenece a las hojas perennes y son las encargadas de la fotosíntesis.

c. Flor

La flor del palto presenta la dicogamia por ello que pertenece a las plantas alógamas las cuales tienen polinización cruzada a pesar de que la flor es hermafrodita.

d. Fruto

El fruto del palto es una baya y según la variedad, presenta diferente forma de fruto y diferente textura de la cáscara y que cubre la parte carnosa con alto contenido de aceites saludables para el ser humano, cuenta también de una semilla.

2.2.4 Descripción del cultivar Hass

El cultivar Hass es uno de los más comercializados globalmente, originado a partir de un patrón Guatemalteca, por Rudolph Hass en California (EE.UU.), quien lo patentó en 1935. Este frutal se caracteriza por un crecimiento lento y una copa achaparrada, siendo las zonas media e inferior las más productivas. El fruto, de forma oval y periforme, tiene un peso de 160 a 300 g, con una cáscara gruesa y rugosa que varía de verde a morado oscuro al madurar completamente, y una pulpa de excelente sabor con un contenido de aceite entre 17 y 23% (Bartoli, 2008).

2.2.5 Fenología del palto

El palto, un frutal perenne de zonas subtropicales y tropicales, presenta dos etapas principales: la etapa vegetativa, que abarca desde las yemas terminales hasta la diferenciación de hojas, y la etapa reproductiva, que incluye prefloración, floración, cuajado, fructificación y maduración. Esta última etapa va desde la formación de la yema floral hasta la antesis, seguida del cuajado, donde tras la polinización caen los pétalos y se produce el hinchamiento del ovario, continuando con la fructificación, que implica el crecimiento del fruto hasta alcanzar su maduración (Pantoja, 2019).

2.2.6 Requerimiento del cultivo

El cultivo de palto requiere suelos con buen drenaje debido a que sus raíces poseen pocas raíces absorbentes y el 80% de estas se concentran en los primeros 30 cm de profundidad, en un suelo suelto. El pH óptimo del suelo oscila entre 5.5 y 6.5. En cuanto a las condiciones climáticas, el palto necesita temperaturas medias anuales de 14 a 25 °C, con temperaturas diurnas de 21 a 31 °C y nocturnas de 11 a 20 °C. El cultivar Hass tolera el frío, pero es susceptible a heladas o calor extremo durante la floración y la fructificación (Ataucusi, 2015).

Manejo de cultivo de palto

Los daños económicos por plagas y enfermedades son consecuencia de los malos manejos del cultivo, por lo tanto el productor debe dedicar la mayor atención posible a su plantación, desde el vivero y durante todo el periodo de producción (Soto, 2016).

Diseño de la plantación

El marco de siembra se refiere a la disposición de las plantas en el terreno:

Marco Real: También conocido como cuadrado, es el método más simple, donde las plantas se colocan a distancias iguales entre sí y entre surcos, utilizando medidas como 4x4, 5x5, 6x6 o 7x7.

Tres Bolillo: Este sistema aumenta la densidad de siembra en un 15% respecto al marco real. En este arreglo, tres árboles forman un triángulo equilátero, con distancias iguales entre plantas en todas las direcciones, pero con una menor distancia entre hileras en comparación con el marco real (Soto, 2016).

Siembra e instalación del cultivo

Incluye el marco de plantación, la preparación del terreno, y el uso de injertos o el trasplante de plántones (Soto, 2016).

Uso de variedades comerciales en la zona

Las variedades más cultivadas son de origen híbrido, incluyendo Hass, Fuerte, Nabal y Ettinger, esta última de introducción reciente en el país. Los híbridos provienen de cruzamientos entre variedades guatemalteca por mexicana y guatemalteca por antillana (Soto, 2016).

Podas

A lo largo del desarrollo del palto, se realizan podas de formación, control fitosanitario y manejo del crecimiento vegetativo en altura (al inicio de la campaña y en verano). Es importante evitar el exceso de follaje que reduzca la penetración de luz. (Ataucusi, 2015)

La poda no solo implica eliminar ramas que no aportan beneficios a la planta, sino también guiarla para desarrollar una estructura equilibrada que facilite las prácticas culturales y sanitarias del cultivo, además de promover un brotamiento uniforme (Yauri, 2010).

Podas de formación

La poda de formación o conducción que se aplica a una plantación depende del marco de plantación definido (Ataucusi, 2015).

Podas fitosanitarias

La poda sanitaria puede realizarse en cualquier momento del año y tiene como propósito eliminar material vegetal afectado por enfermedades como Lasiodiplodia, Queresas, antracnosis u otros problemas fitosanitarios (Ataucusi, 2015).

Injertos

El injerto se efectúa cuando la planta alcanza aproximadamente 20 cm de altura desde la base de emergencia, asegurando que el calibre del patrón y la yema sean equivalentes. Se recomienda que el tallo tenga un grosor promedio de 1 cm.

Los árboles que proporcionan yemas, como los cultivares Hass, Fuerte y otros, deben destacar por su alta productividad, buena sanidad y ausencia de defectos (Ataucusi, 2015).

Factores internos y externos que mejoran el rendimiento de *Persea americana* L.

El rendimiento de *Persea americana* se ve afectado por una combinación de factores internos, como los genéticos y fisiológicos, y factores externos, incluyendo las condiciones ambientales, las prácticas de manejo agrícola y las características edáficas del suelo.

Factores Bióticos En el cultivo de *Persea americana*, los factores bióticos incluyen todos los organismos vivos que impactan, de manera positiva o negativa, en el desarrollo del cultivo. Estos se dividen en tres categorías principales: beneficiosos (como polinizadores, organismos del suelo y agentes de control biológico) y perjudiciales (como plagas, enfermedades y malezas).

Factores Abióticos En el cultivo de *Persea americana*, los factores abióticos abarcan los elementos no vivos del entorno, como el clima, la altitud, el suelo, la luz solar y el agua, que afectan el crecimiento, desarrollo y productividad del cultivo.

Nutrición de la planta *Persea americana* L.

Una nutrición adecuada, basada en la correcta aplicación de nutrientes, tiene un impacto significativo en la calidad del fruto y su resistencia a enfermedades. A lo largo del tiempo, se ha destacado la importancia de un enfoque integral que combine prácticas agronómicas con condiciones óptimas de almacenamiento y manejo para garantizar la calidad del palto en el mercado. Este enfoque holístico es esencial para desarrollar programas de nutrición efectivos que maximicen tanto la producción como la calidad del palto (Guillermo et al. 2021).

Nutrición Orgánica

La nutrición orgánica en el cultivo de palto o aguacate es fundamental para lograr un desarrollo saludable y frutos de alta calidad. Se centra en el uso de materia orgánica como

fuentes de nutrientes, mejorando la estructura del suelo y fomentando un equilibrio nutricional sostenible.

Hormonas y bioestimulantes

En la nutrición del palto, las hormonas vegetales y los bioestimulantes desempeñan un papel esencial para optimizar el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo. Las hormonas, como auxinas, giberelinas y citoquininas, regulan procesos fisiológicos clave, mientras que los bioestimulantes, que incluyen aminoácidos, extractos de algas y otros compuestos, mejoran la absorción de nutrientes y la capacidad de la planta para enfrentar el estrés.

Nutrición Química

La fertilización para la producción de palta varía según la edad de la planta y las características del suelo, determinadas mediante análisis para establecer la dosificación adecuada de fertilizantes. Para plantas mayores de tres años con una densidad de 625 plantas/ha (5 m x 5 m), se recomienda aplicar 250 kg de urea, 200 kg de fosfato diamónico y 200 kg de cloruro de potasio (Ataucusi, 2015).

Manejo fitosanitario del palto

El manejo fitosanitario del cultivo de aguacate Hass implica un enfoque integral que incluye monitoreo, prevención y control de plagas y enfermedades. Mediante la implementación de estrategias efectivas, como el empleo de biocontroladores y prácticas culturales apropiadas, se puede garantizar una producción sostenible y económicamente viable.

- **Malezas**

El control de malezas es esencial para prevenir la competencia por recursos como agua, nutrientes y luz. Además, las malezas pueden actuar como hospederas de plagas y enfermedades que perjudican el cultivo.

Se recomienda implementar un manejo integrado de malezas para lograr un control efectivo y sostenible a largo plazo.

- **Plagas**

Las plagas más frecuentes incluyen:

- Trips del palto (*Heliothrips haemorrhoidalis*): Presenta síntomas de raspado en frutos recién cuajados. Para su control, se aconseja aplicar productos convencionales antes del inicio de la floración y al comienzo del cuajado para eliminar esta plaga.

- Arañita roja (*Oligonychus punicae*): Se caracteriza por el tostado de hojas. Se recomienda realizar un lavado a presión para eliminar los ácaros, usar detergente agrícola si es

necesario, y aplicar control químico cuando la población de ácaros afecta a la mayoría de las plantas.

- Mosca blanca de los brotes (*Bemisia* sp): Provoca perforaciones en los brotes. Para su control preventivo, se sugiere lavar con detergente agrícola, realizar podas sanitarias y, en casos de ataques severos, aplicar productos químicos (Ataucusi, 2015).

- **Enfermedades**

Las más comunes son:

- La tristeza del palto, causada por *Phytophthora cinnamomi*, se caracteriza por síntomas como muerte regresiva y decaimiento general del árbol. Para su control, se recomienda utilizar patrones tolerantes, realizar riegos ligeros y frecuentes, incorporar compost al suelo y, en caso de detectar daño inicial, aplicar productos químicos específicos.
- El brazo negro, causado por *Lasiodiplodia theobromae*, se manifiesta con canchales acompañados de exudados blanquecinos y grumosos de tamaño variable en el tronco y las ramas de los árboles. Para su control, se recomienda iniciar con la desinfección de las semillas y realizar pulverizaciones preventivas en la planta dos veces al año o al observar los primeros síntomas de secreción blanquecina. Los fungicidas más eficientes son aquellos a base de Benomil o Thiabendazol.
- El Sunblotch, causado por el viroide ASBVD (*Avocado Sunblotch Viroid*), presenta como síntoma principal lesiones en forma de vagina en los frutos, con bordes no definidos y de color amarillo pálido, observándose un tono verde claro en la variedad Fuerte y rojizo en la variedad Hass. Además, las ramas muestran corteza que se desprende fácilmente, las hojas exhiben un moteado rosa o blanco, y los árboles no desarrollan altura, adoptando un crecimiento horizontal. Para su control, la prevención es fundamental, ya que los viroides no pueden controlarse una vez que se replican en la planta. Si se detectan plantas afectadas, deben eliminarse desde la raíz y quemarse (Ataucusi, 2015).

Cosecha y post cosecha del palto

Los aspectos clave para la cosecha de paltas se centran en determinar el momento óptimo para recolectarlas y la forma adecuada de hacerlo. Las paltas deben cosecharse únicamente cuando han alcanzado su madurez adecuada. En cuanto a la poscosecha, diversos factores influyen en la calidad y composición de las frutas, incluyendo: el manejo del producto, las condiciones de almacenamiento (temperatura, humedad relativa, niveles de CO₂ y O₂),

aspectos sanitarios, tratamientos específicos, la duración del almacenamiento y el transporte (Ataucusi, 2015).

Costos de producción del palto

- Costos de cultivo en condiciones de riego por gravedad
(Importes expresados en soles peruanos)

Costos directos	35,000.00
Costos indirectos	5,000,00
Costo total/ha	40,000,00

- Costos de cultivo en condiciones de riego por presurizado
(Importes expresados en soles peruanos)

Costos directos	65,000.00
Costos indirectos	5,000,00
Costo total/ha	70,000.00

2.2.7 Extracto de algas marinas

Las algas marinas son organismos talofíticos, es decir, carecen de raíces, tallos u hojas, y habitan en cuerpos de agua. Estos organismos realizan la fotosíntesis, sintetizando sustancias orgánicas a partir de agua y dióxido de carbono (Alvarado, 2015). En la agricultura, se utilizan estas algas por sus compuestos bioactivos, como vitaminas, minerales, reguladores de crecimiento y coloides, que actúan como bioestimulantes clave para los cultivos. Diversos estudios científicos han comprobado su alta eficacia en la mejora del crecimiento y el rendimiento de distintos cultivos (Espinoza et al., 2020).

El extracto de algas marinas es comercializado según el objetivo, es así que al ser aplicado como biofertilizante es presentado de forma granular o en polvo y como bioestimulante en líquido para ser aplicado de forma foliar (Hernández, 2014).

2.2.8 *Ascophyllum nodosum*

El alga parda “*Ascophyllum nodosum*” es la especie más comúnmente empleada en la producción de bioestimulantes comerciales derivados de extractos de algas marinas recolectadas en mar abierto (Shukla et al., 2019). Sus compuestos bioactivos, al ser aplicados en las plantas, optimizan el metabolismo celular al promover la síntesis de citoquininas naturales y otros reguladores de crecimiento. Esto impulsa los procesos fisiológicos, favoreciendo el desarrollo de la planta y mitigando el estrés biótico y abiótico, ya que activa los mecanismos de defensa de la planta, contribuyendo a mantener su equilibrio hormonal (López et al., 2020).

2.2.9 Algax

De acuerdo con la empresa comercializadora, Algax es un bioestimulante elaborado a partir del alga marina *Ascophyllum nodosum* (concentración de 100 g/L), recolectada en el Atlántico Norte. Algax funciona como un precursor en diversos procesos biológicos del metabolismo vegetal, como la división celular, la síntesis de proteínas, el retraso del envejecimiento y la activación de los mecanismos de autodefensa. Además, se destaca por su alta asimilación por parte de las plantas, actuando como un nutriente orgánico y un activador fisiológico que promueve la absorción de micro y macronutrientes.

2.3 Bases filosóficas

En el marco de la agricultura sostenible, se promueve diversas alternativas para hacer frente a la seguridad alimentaria, por lo que esta investigación se sustenta, entre las alternativas para una producción orgánica, como es uso de algas marinas en el cultivo de Palto. Siendo así que la agricultura orgánica traza una visión holística que entrelaza aspectos ecológicos, de salud, justicia social y responsabilidad ética. No se limita a evitar productos sintéticos, sino que propone cultivar en red con el entorno, recuperando saberes ancestrales, fortaleciendo vínculos sociales y asegurando la viabilidad a largo plazo de los sistemas alimentarios.

2.4 Definición de términos básicos

Bioestimulante

Un bioestimulante es un producto compuesto por sustancias naturales y orgánicas, como plantas, microorganismos u otros elementos, que al aplicarse en las plantas mejora sus respuestas fisiológicas. Es importante destacar que los bioestimulantes no son fertilizantes, ya que no aportan nutrientes directamente, sino que optimizan los procesos fisiológicos de la planta, permitiendo un mejor aprovechamiento de los nutrientes presentes en el suelo, lo que favorece su crecimiento (Shahrajabian et al., 2021).

Cuajado

El cuajado se entiende como la etapa de transición entre la floración y el inicio de la fructificación. En este proceso, tras la polinización, el ovario comienza a hincharse debido al aporte de agua y fotoasimilados, lo que da lugar a la formación del fruto en crecimiento.

No obstante, si la planta no dispone de la cantidad suficiente de fotoasimilados, el fruto recién cuajado puede desprenderse de manera natural (Quevedo, 2017).

Diseño de bloques completos al azar

El diseño de bloques completos al azar constituye un modelo experimental empleado para efectuar el análisis de varianza de los datos obtenidos en un experimento o ensayo. Este tipo de diseño se aplica principalmente en campo, donde se establece el bloqueo con el propósito de homogenizar las repeticiones (Calzada, 1982).

Extracto de algas

Dentro de los bioestimulantes más empleados en la agricultura se encuentran los derivados de la extracción de distintas especies de algas marinas, debido a que poseen compuestos naturales capaces de potenciar las respuestas fisiológicas de las plantas (Pohl et al., 2019).

Tratamiento

El **tratamiento** se refiere al conjunto de condiciones o factores a los que se somete un experimento. En este caso, las diferentes dosis constituyen los tratamientos en evaluación, los cuales se contrastarán con un tratamiento testigo al que no se le aplicará ninguna intervención (Calzada, 1982).

Formulación de la hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

El uso de *Ascophyllum nodosum* influye significativamente en el rendimiento de *Persea americana* “palto” cultivar Hass, bajo condiciones del distrito de Sayán, Huaura.

2.4.2 Hipótesis específicas

Hipótesis 01

Por lo menos una de las dosis empleadas del bioestimulantes *Ascophyllum nodosum* muestra diferencias significativas para la calidad del fruto de *Persea americana* “palto” cultivar Hass, bajo condiciones del distrito de Sayán, Huaura.

Hipótesis 02

Por lo menos una de las dosis del bioestimulantes de *Ascophyllum nodosum* muestra diferencias significativas sobre las características agronómicas biométricas del cultivo de “palto” (*Persea americana* L.), cultivar Hass, bajo condiciones del distrito de Sayán, Huaura.

2.5 Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Parámetros de dimensión
V. Independiente (X) Bioestimulante Algax	Aplicación de diferentes dosis del bioestimulante Algax (extracto de algas marinas de la especie <i>Ascophyllum nodosum</i>).	X1: Bioestimulantes	-X1: Dosis del bioestimulante Algax (extracto de algas):	Nominal
			· T1: Testigo sin aplicación.	Nominal
			· T2: Extracto de algas marinas a dosis de 1 L ha ⁻¹	Nominal
			· T3: Extracto de algas marinas a dosis de 1,5 L ha ⁻¹	Nominal
			· T4: Extracto de algas marinas a dosis de 2 L ha ⁻¹	Nominal
V. Dependiente (Y) Rendimiento	Se evaluará los parámetros de rendimiento del árbol palto cultivar Hass.	Y1: Características de rendimiento, calidad y características agronómicas biométricas del palto cultivar Hass	-Rendimiento total (t ha ⁻¹).	Nominal
			-Rendimiento comercial (t ha ⁻¹)	Nominal
			-Número de frutos por árbol	Nominal
			-Peso de frutos por árbol (kg árbol ⁻¹)	Nominal
			-Diámetro polar del fruto (cm)	Nominal
			-Diámetro ecuatorial del fruto (cm)	Nominal

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Gestión del experimento

La investigación es aplicada, experimental y de corte longitudinal, de esta manera se midió el efecto de diferentes dosis de Algax (extracto del alga marina *Ascophyllum nodosum*).

3.1.1 Ubicación

El presente proyecto de investigación se realizó en el distrito de Sayán, provincia de Huaura de la región Lima en el fundo Barahona propiedad del señor Luis Enrique Barahona Regalado, ubicada geográficamente en UTM de 260604.17 E y 8767185.68 S a 656 msnm.

3.1.2 Características del área experimental

El experimento se ejecutó en un área de 1536 m² con árboles de 6 años de producción. Las características de la unidad experimental se presentan a continuación:

Área experimental

Características de la unidad experimental

Distancia entre surco:	4 m
Distancia entre planta:	3 m
Ancho de unidad experimental:	12 m
Largo de unidad experimental:	8 m
Área de unidad experimental:	96 m ²
Número de unidades experimentales:	16
Número de árboles por unidad experimental:	4

Características del bloque

Número de bloques:	4
Número de tratamientos por bloque:	4
Largo de bloque:	8 m
Ancho de bloque:	48 m
Área de bloque:	384 m ²
Largo del área experimental:	32 m

Croquis del experimento

Área total del experimento: 1536 m²

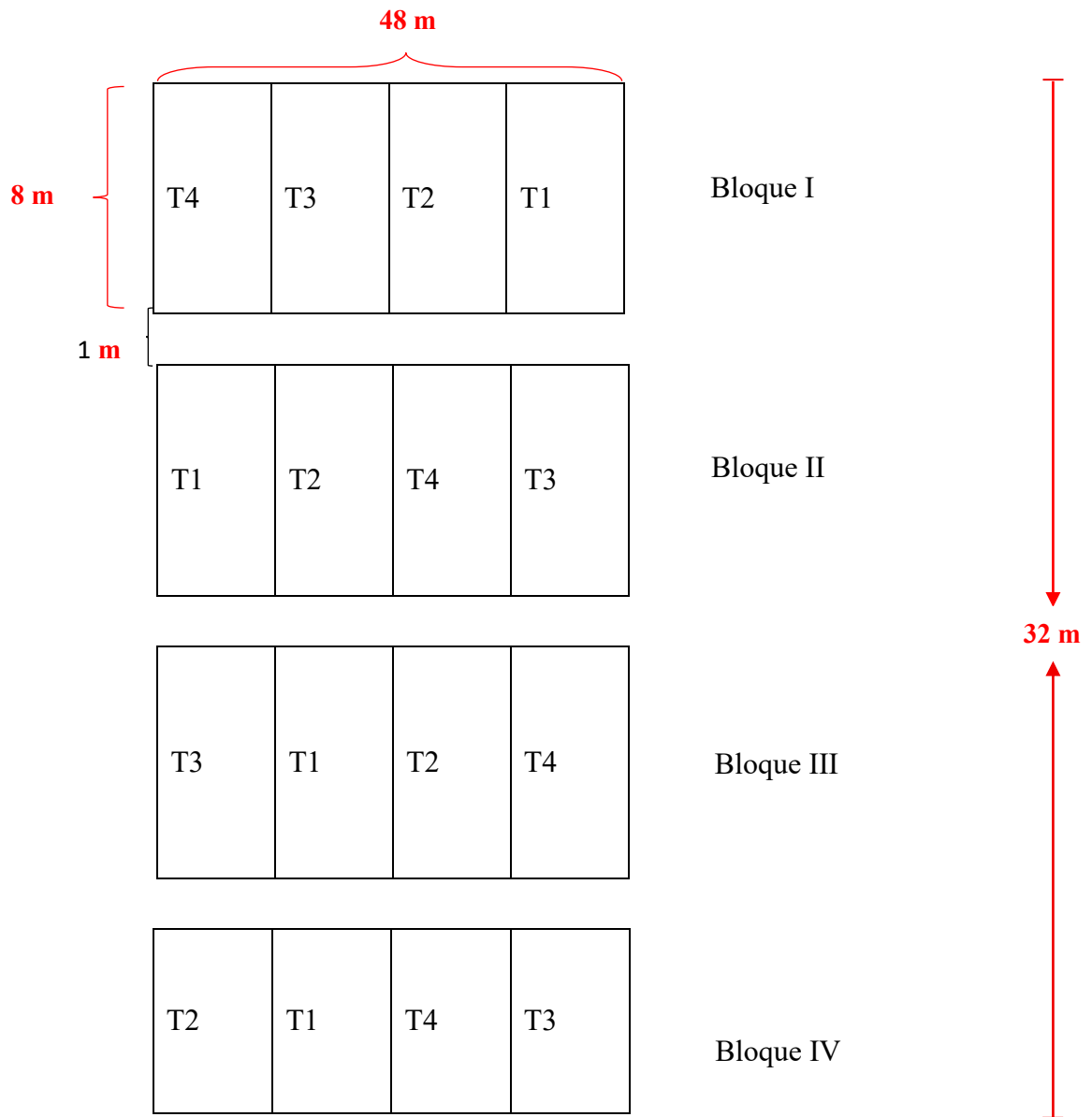


Figura 1. Croquis del campo experimental

3.1.3 Tratamientos

Los tratamientos en estudio son asignados según como se muestra a continuación:

- T1: Testigo sin aplicación.
- T2: Algax a dosis de 1 L/ha
- T3: Algax a dosis de 1,5 L/ha
- T4: Algax a dosis de 2 L/ha

3.1.4 Diseño experimental

El presente trabajo de investigación se realizó usando el diseño de Bloques Completo al Azar con 4 tratamientos y 4 bloques las cuáles fueron las diferentes dosis más un tratamiento testigo, se ejecutó el análisis de varianza (Tabla 2), en cuanto a la comparación múltiple de medias se usará la prueba de Tukey con 5% de probabilidades ($p < 0,05$).

Tabla 2

Análisis de varianza para cada variable evaluada

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F.cal	Valor de P	
Bloques	(r-1)	3	SC B	CM B	Fcal B ns	0,000
Tratamientos	(t-1)	3	SC T	CM T	Fcal T(*)	
Error	(t-1)(r-1)	9	SCE			
Total	(tr-1)	15	SCTo	CM E		

Anova ($\alpha = 0,05$), (*) significativo, (ns) no significativo

3.1.5 Variables a evaluar

Las evaluaciones se realizaron en dos árboles por cada unidad experimental usando la metodología de Rojas (2018) de estas se realizaron las diferentes evaluaciones tanto en campo como en el laboratorio. Para ello se usaron las siguientes variables de estudio:

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

Para determinar el rendimiento por hectárea de palto cultivar Hass, se pesó las frutas cosechadas por cada árbol muestreado por tratamiento y los resultados se expresaron en $t\ ha^{-1}$.

Rendimiento comercial (kg/árbol)

Se pesarán los frutos seleccionados de cada árbol muestreado por tratamiento y los resultados se expresarán en kg/árbol.

Número de frutos por árbol

Para este variable se realizará el conteo de frutos por árbol por tratamiento.

Peso del fruto (g/fruto)

Se realizaron la selección de 10 frutos por árbol muestreado de cada unidad experimental y se pesaron con una balanza analítica y los resultados se expresaron en g .

Diámetro polar del fruto (cm)

Se midió con regla vernier el diámetro polar de 10 frutos por árbol muestreado de cada unidad experimental y los resultados se expresarán en cm .

Diámetro ecuatorial del fruto (cm)

Se midió con regla vernier el diámetro ecuatorial de 10 frutos por árbol muestreado de cada unidad experimental y los resultados se expresaron en cm .

3.1.6 Conducción del experimento

Demarcación del área tratada

Antes de realizar alguna actividad agrícola se marcó el área experimental dentro del fundo utilizando el croquis experimental mostrado en la figura 1, teniendo en cuenta que los árboles por cada unidad serán 4 los árboles que estarán en los extremos se marcará la calle con cal a 1 m de distancia del surco anterior y/o posterior.

Poda

La poda se realizó de acuerdo al historial de campo del fundo Barahona fue la primera semana de Mayo del 2023.

Riego

Luego del riego se realizó después de la cosecha y se seguirá aplicando según la necesidad hídrica de la plantación y la aplicación fue por gravedad manteniendo la humedad de la plantación.

Fertilización

La fertilización se realizó en la segunda semana del mes de Mayo de 2023 la aplicación fue vía drench, la segunda fertilización se realizó en la primera semana de Septiembre y la tercera fertilización a fines de Diciembre.

Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma manual.

Control de plagas

El control de plagas se realizó desde la segunda semana de Mayo de 2023 de acuerdo a las evaluaciones de plagas y enfermedades correspondientes para la campaña 2023/2024.

Aplicación de los tratamientos

La aplicación de los tratamientos se realizó en dos momentos correspondientes entre las fases de floración y fructificación del palto, para ello se aplicaron diferentes dosis del bioestimulante Algax (extracto de alga marina de la especie *Ascophyllum nodosum*). Cada dosis correspondiente (4 árboles por unidad experimental), luego con el uso de una pulverizadora de capacidad de 20 litros y se asperjaron en la copa de cada árbol con una

solución de 3 litros por árbol. La primera aplicación se realizó al inicio de la floración y la segunda aplicación será 40 días después de la primera.

Cosecha

Se realizó a fines de Abril de 2024 para ello se cortaron con la tijera de cosecha y los frutos maduros fueron colocados en jabas y trasportadas al centro de acopio.

3.2 Técnicas para el procesamiento de la información

Los datos de cada variable fueron agregados y ordenados en una cartilla de evaluación y fueron procesados usando un software estadístico Infostat estudiantil mediante el análisis de variancia a nivel de $\alpha=0,05$ y para la comparación de medias se usó la prueba de Tukey a un $\alpha=0,05$ de significancia.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Rendimiento total

La Tabla 3 se muestra el análisis de varianza respecto al rendimiento total, muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, para bloques no hubo significancia. El coeficiente de variación fue de 2,77% es considerado como muy bajo el cual indica buen manejo de las unidades experimentales según Calzada (1982).

Tabla 3

Análisis de varianza para el rendimiento total (t ha⁻¹)

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	3	2,19	0,73	2,00	0,1852 ns
Tratamientos	3	134,04	44,68	122,31	<0,0001 **
Error	9	3,29	0,37		
Total	15	139,1			
CV % =	2,77				

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para el rendimiento total (Tabla 4 y figura 2) muestra que los tratamientos con las dosis del extracto de algas marinas fueron significativas y obtuvieron rendimientos similares entre sí, con promedios de 22,84 t ha⁻¹ para el T2 (Extracto de algas marinas a dosis de 1 L ha⁻¹) y 24,12 t ha⁻¹ para el T3 (Extracto de algas marinas a dosis de 1,5 L ha⁻¹), superando estadísticamente al testigo sin aplicación con 16,83 t ha⁻¹.

Tabla 4

Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento total (t ha⁻¹)

Tratamientos	Rendimiento total t ha ⁻¹
Extracto de algas marinas	
T3: Dosis de 1,5 L ha ⁻¹	24,12 a
T4: Dosis de 2 L ha ⁻¹	23,35 a
T2: Dosis de 1 L ha ⁻¹	22,84 a
T1: Testigo	16,83 b

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

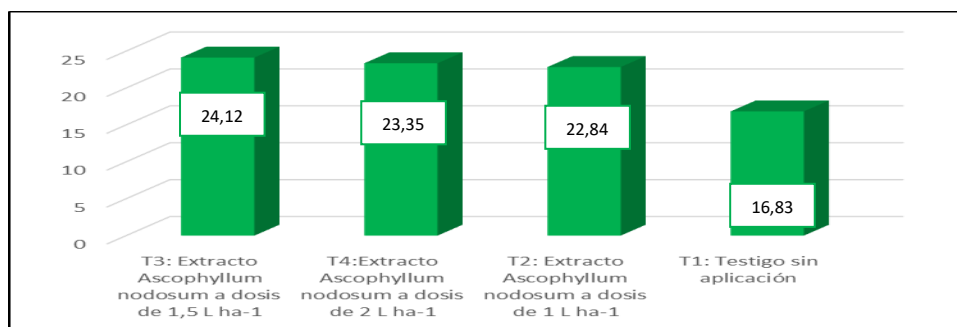


Figura 2. Comparación de promedios de los tratamientos para el rendimiento total (t/ha).

4.2 Rendimiento comercial

El análisis de varianza mostrado en la Tabla 5, para el rendimiento comercial, se observa diferencias altamente significativas entre tratamientos, pero no entre bloques. El coeficiente de variación fue de 2,61% es considerado como muy bajo el cual indica buen manejo de las unidades experimentales según Calzada (1982).

Tabla 5
Análisis de varianza para el rendimiento comercial (t ha⁻¹)

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	3	1,53	0,51	2,18	0,4153 ns
Tratamientos	3	206,56	68,85	294,81	<0,0001 **
Error	9	2,10	0,23		
Total	15	210,20			
CV % =	2,61				

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para el rendimiento comercial (Tabla 6 y figura 3) muestra que los tratamientos con las dosis del extracto de algas marinas fueron significativas y obtuvieron rendimientos comercial similares entre sí, con promedios de 18,68 t ha⁻¹ para el T4 (Extracto de algas marinas a dosis de 2 L ha⁻¹) y 21,95 t ha⁻¹ para el T3 (Extracto de algas marinas a dosis de 1,5 L ha⁻¹), superando estadísticamente al testigo sin aplicación con 12,63 t ha⁻¹.

Tabla 6
Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento comercial (t ha⁻¹)

Tratamientos	Rendimiento comercial t ha ⁻¹
T3: Extracto de algas marinas a dosis de 1,5 L ha ⁻¹	21,95 a
T2: Extracto de algas marinas a dosis de 1 L ha ⁻¹	20,78 b
T4: Extracto de algas marinas a dosis de 2 L ha ⁻¹	18,68 c
T1: Testigo sin aplicación.	12,63 d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

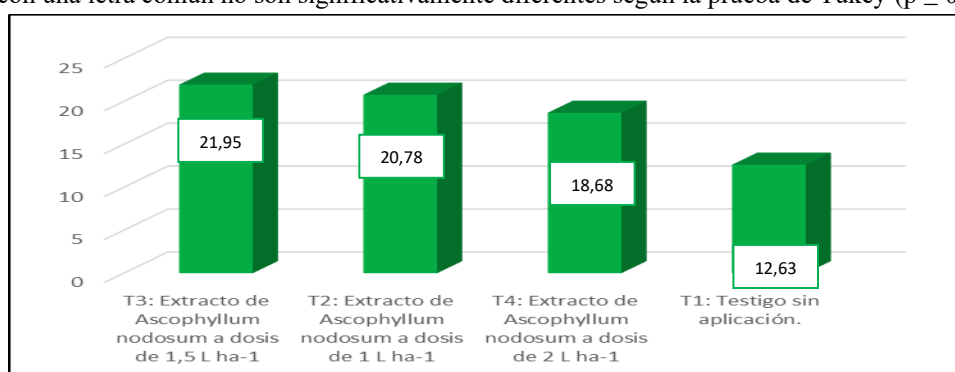


Figura 3. Comparación de promedios de los tratamientos para el rendimiento comercial (t/ha).

4.3 Número de frutos por árbol

El análisis de varianza mostrado en la Tabla 7 muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, para bloques no hubo significancia para el número de frutos por árbol. El coeficiente de variación fue de 2,8% es considerado como muy bueno lo que indica que las unidades experimentales tuvieron poca variación según Calzada (1982).

Tabla 7

Análisis de varianza para el número de frutos por árbol

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	3	94,52	31,51	2,02	0,1819 ns
Tratamientos	3	5763,50	1921,17	123,09	<0,0001 **
Error	9	140,47	15,61		
Total	15	5998,50			
CV % =	2,8				

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para el número de frutos por árbol (Tabla 8 y figura 4) muestra que los tratamientos con las dosis del extracto de algas marinas fueron significativas y obtuvieron valores similares entre sí, con promedios de 149,8 frutos por árbol para el T2 (Extracto de algas marinas a dosis de 1 L ha⁻¹) y 158,2 frutos por árbol para el T3 (Extracto de algas marinas a dosis de 1,5 L ha⁻¹), superando estadísticamente al testigo sin aplicación con 110,4 frutos por árbol.

Tabla 8

Prueba de Tukey al 5% para el número de frutos por árbol

Tratamientos	Número de frutos
T3: Extracto de algas marinas a dosis de 1,5 L ha ⁻¹	158,2 a
T4: Extracto de algas marinas a dosis de 2 L ha ⁻¹	153,1 a
T2: Extracto de algas marinas a dosis de 1 L ha ⁻¹	149,8 a
T1: Testigo sin aplicación.	110,4 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

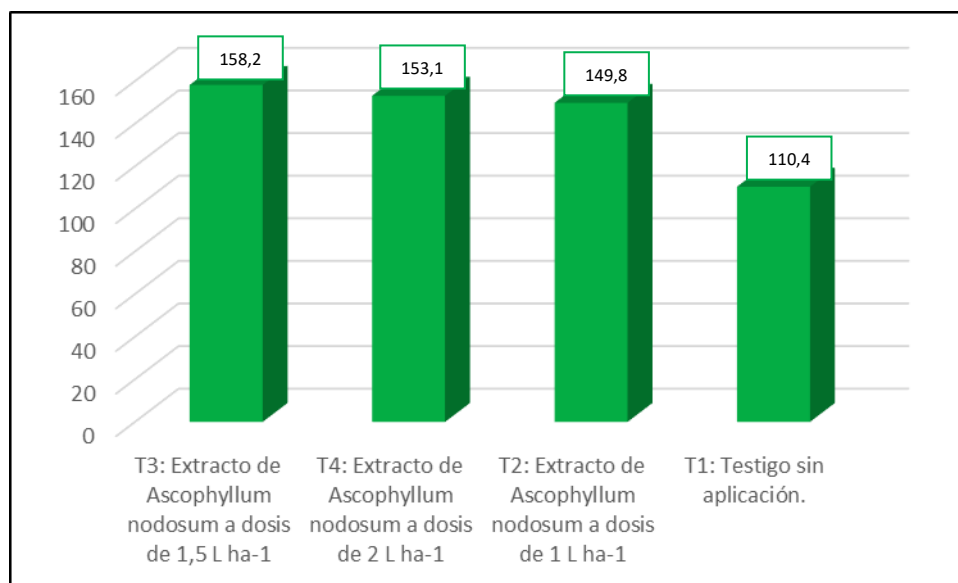


Figura 4. Comparación de promedios de los tratamientos para el número de frutos por árbol.

4.4 Peso de frutos por árbol

La Tabla 9 muestra el análisis de varianza respecto al peso de frutos por árbol presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos, para bloques no hubo significancia. El coeficiente de variación fue de 2,76% es considerado como muy bueno lo que indica que las unidades experimentales tuvieron poca variación según Calzada (1982).

Tabla 9

Análisis de varianza para el peso de frutos por árbol (kg/árbol)

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	3	8,78	2,93	2,02	0,1813 ns
Tratamientos	3	536,18	178,73	123,44	<0,0001 **
Error	9	13,03	1,45		
Total	15	557,99			
CV % =	2,76				

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

La prueba de Tukey al 5 % para el peso de frutos por árbol (Tabla 10 y figura 5), muestra que los tratamientos con las dosis del extracto de algas marinas fueron significativas y obtuvieron pesos similares entre ellas, con promedios de 45,68 kg árbol⁻¹ para el T2 (Extracto de algas marinas a dosis de 1 L ha⁻¹) y 48,24 kg árbol⁻¹ para el T3 (Extracto de

algas marinas a dosis de 1,5 L ha⁻¹), superando estadísticamente al testigo sin aplicación con 33,67 kg árbol⁻¹.

Tabla 10

Prueba de Tukey al 5% para el peso de frutos por árbol (kg árbol⁻¹)

Tratamientos	
Extracto de algas marinas	Peso por árbol (kg árbol ⁻¹)
T3: Dosis de 1,5 L ha ⁻¹	48,24 a
T4: Dosis de 2 L ha ⁻¹	46,69 a
T2: Dosis de 1 L ha ⁻¹	45,68 a
T1: Testigo.	33,67 b

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

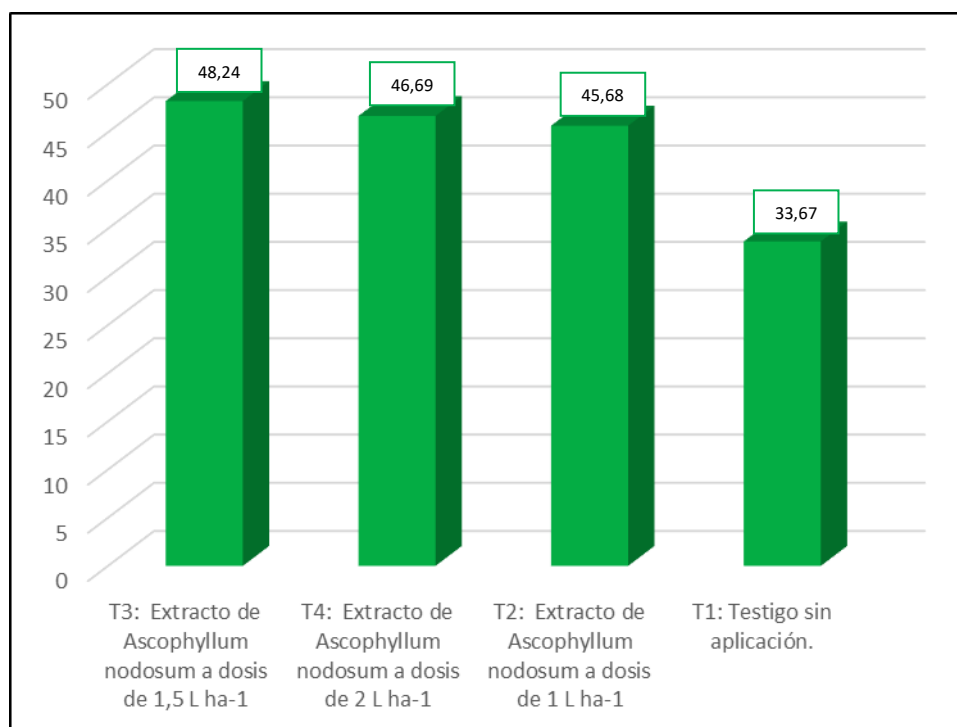


Figura 5. Comparación de promedios para los tratamientos para el peso de frutos por árbol (kg/árbol)

4.5 Diámetro polar

El análisis de varianza (Tabla 11) para el diámetro polar, no existe diferencias significativas entre los tratamientos, para bloques tampoco presento significancia. El coeficiente de variación fue de 3% es considerado como muy bajo el cual indica buen manejo de las unidades experimentales según Calzada (1982).

Tabla 11

Análisis de varianza para el diámetro polar del fruto (cm)

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	3	0,24	0,08	0,79	0,5271 ns
Tratamientos	3	0,81	0,27	2,73	0,1059 ns
Error	9	0,89	0,10		
Total	15	1,93			
CV % =	3,0				

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

La prueba de Tukey al 5 % para el diámetro polar del fruto (Tabla 12 y figura 6) muestra que los tratamientos con el extracto de algas marinas fueron similares estadísticamente entre sí y con el testigo, con promedios entre 10,15 a 10,79 cm.

Tabla 12

Prueba de Tukey al 5% para el diámetro polar del fruto (cm)

Tratamientos	Diámetro polar (cm)
T3: Extracto de algas marinas a dosis de 1,5 L ha ⁻¹	10,79 a
T1: Testigo sin aplicación.	10,48 a
T2: Extracto de algas marinas a dosis de 1 L ha ⁻¹	10,44 a
T4: Extracto de algas marinas a dosis de 2 L ha ⁻¹	10,15 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

4.6 Diámetro ecuatorial

El análisis de varianza (Tabla 13) para el diámetro ecuatorial, no existe diferencias significativas entre los tratamientos, para bloques tampoco presento significancia. El coeficiente de variación fue de 3% valor considerado bueno, porque las unidades experimentales tuvieron poca variación según Calzada (1982).

Tabla 13

Análisis de varianza para el diámetro ecuatorial del fruto (cm)

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-Valor
Bloques	3	0,60	0,20	2,67	0,1110 ns
Tratamientos	3	0,03	0,01	0,15	0,9262 ns
Error	9	0,68	0,08		
Total	15	1,31			
CV % =	3,65				

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

La prueba de Tukey al 5 % para el diámetro ecuatorial del fruto (Tabla 14 y figura 6) muestra que los tratamientos con el extracto de algas marinas fueron similares estadísticamente entre sí y con el testigo, con promedios entre 7,47 a 7,57 cm.

Tabla 14

Prueba de Tukey al 5% para el diámetro ecuatorial del fruto (cm)

Tratamientos	Diámetro ecuatorial (cm)
T3: Extracto de algas marinas a dosis de 1,5 L ha ⁻¹	7,57 a
T1: Testigo sin aplicación.	7,56 a
T2: Extracto de algas marinas a dosis de 1 L ha ⁻¹	7,48 a
T4: Extracto de algas marinas a dosis de 2 L ha ⁻¹	7,47 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

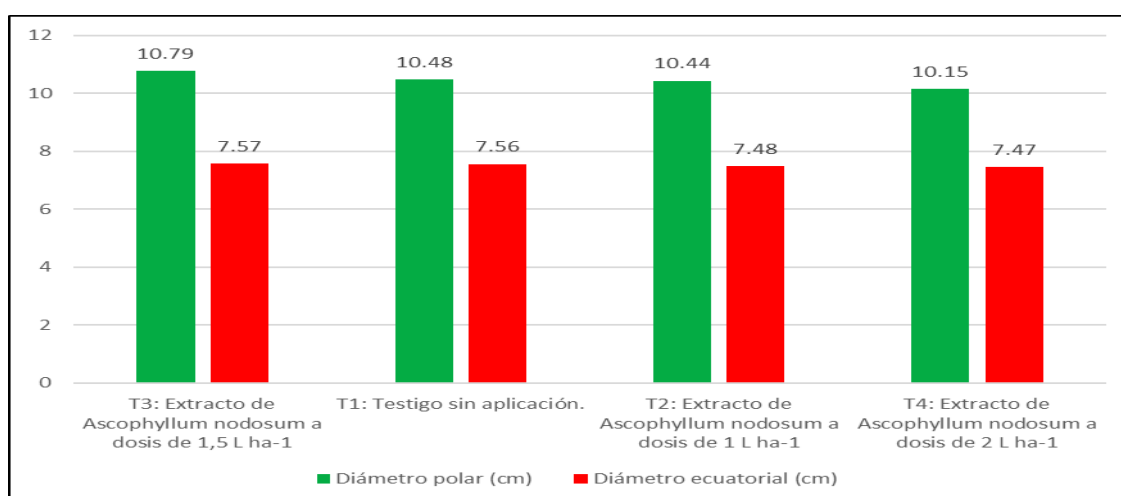


Figura 6. Comparación de promedios de los tratamientos para el diámetro polar y ecuatorial del fruto (cm).

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Con respecto a las variables rendimiento total y rendimiento comercial los resultados mostraron que la aplicación de las diferentes dosis del extracto de algas marinas de la especie *Ascophyllum nodosum* fueron significativas e influyen el rendimiento del palto, siendo el tratamiento con la aplicación de 1,5 L ha⁻¹ quien obtuvo mayor rendimiento y las otras dosis superaron al testigo sin aplicación, estos resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por Shahrajabian et al. (2021) quienes demuestran que la aplicación de del extracto de algas marinas de la especie *Ascophyllum nodosum* aumenta el rendimiento del palto con la aplicación de la dosis de 1,5 L ha⁻¹ del extracto de *Ascophyllum nodosum* obtuvo efecto significativo en el rendimiento total del palto variedad Hass sin aumentar los niveles de fertilización. Asimismo, Pohl et al. (2019) indicaron que dosis de extracto de *Ascophyllum nodosum*, encontraron respuestas significativas en la floración y en el cuajado de frutos, lo que aumenta el rendimiento.

El estudio indica que las dosis de del extracto de algas marinas de la especie *Ascophyllum nodosum* en palto variedad Hass influyeron en el número y peso de frutos por árbol superando al testigo sin aplicación, sin embargo, entre las dosis aplicadas no fueron significativas esto indica que la dosis de 1,5 L ha⁻¹ aumenta el número y peso de frutos por árbol tal como la dosis aplicadas de 1 y 2 L ha⁻¹. Estos resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por Shahrajabian (2021) quienes también encontraron que el tratamiento con la aplicación 1,5 L ha⁻¹ aumento el número de frutos y el peso debido a que el extracto de algas estimulan las citoquininas las cuales son hormonas que estimulan la división celular en el fruto lo que aumenta el peso, además, las citoquininas tienden aumentar el amarre de frutos lo que asegura el aumento del número de frutos por planta.

Los resultados muestran que los tratamientos con aplicación de diferentes dosis del extracto de algas marinas de la especie *Ascophyllum nodosum* se encontraron que para las variables del diámetro polar y el diámetro ecuatorial fueron similares estadísticamente al testigo sin aplicación, esto indica que las dosis del extracto de algas marinas no influyeron el diámetro del fruto de palto variedad Hass. Este resultado se aproxima a lo obtenido por Shahrajabian et al. (2021) quienes también encontraron que los diámetro tanto polar y ecuatorial no fue influido por la aplicación del extracto de algas marinas de la especie *Ascophyllum nodosum* en palto.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

De los resultados obtenidos y discutidos se concluye:

Las dosis del bioestimulante a base del extracto de *Ascophyllum nodosum* influyó significativamente en el rendimiento con promedios que oscilan de 22,84 a 24,12 t ha⁻¹ en frutos del palto cultivar Hass bajo condiciones edafoclimáticas de Sayán, Huaura.

Con respecto a las características de calidad del fruto, las dosis del bioestimulante a base de extracto de *Ascophyllum nodosum* presentaron significancia pero sin diferencias estadísticas entre ellas, obteniendo promedios que oscilan de 45,68 a 48,24 kg árbol⁻¹ y de 100,4 a 158,2 frutos por árbol de palto cultivar Hass bajo las condiciones edafoclimáticas de Sayán, Huaura.

En cuanto a las características agronómicas biométricas del fruto, las dosis del bioestimulante a base de extracto de *Ascophyllum nodosum* no presentaron significancia estadística obteniendo 10,15 a 10,79 cm de diámetro polar y de 7,47 a 7,57 cm de diámetro ecuatorial en frutos del palto cultivar Hass bajo las condiciones edafoclimáticas de Sayán, Huaura.

6.2 Recomendaciones

De los resultados y las conclusiones obtenidas en la investigación se recomienda lo siguiente:

Recomendar la aplicación del bioestimulante a base de extracto de *Ascophyllum nodosum* a dosis de 1,5 L ha⁻¹ en palto cultivar Hass por su bajo costo en comparación con las dosis mayores.

Recomendar realizar la investigación, pero bajo condiciones de otras zonas de producción para medir el efecto de las diferentes dosis de la aplicación del bioestimulante a base de extracto de *Ascophyllum nodosum* en palto cultivar Hass.

Recomendar la aplicación del bioestimulante a base de extracto de *Ascophyllum nodosum* a dosis de 1,5 L ha⁻¹ en combinaciones con otros bioestimulantes para medir el efecto en las características de calidad del fruto.

CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abourayya, M. S., Kaseem, N. E., Mahmoud, T. S. M., Rakha, A. M., Eisa, R. A., & Amin, O. A. (2020). Impact of soil application with humic acid and foliar spray of milagro bio-stimulant on vegetative growth and mineral nutrient uptake of Nonpareil almond young trees under Nubaria conditions. *Bulletin of the National Research Centre*, 44(1) 654-663.
<https://doi.org/10.1186/s42269-020-00296-x>
- Alegre Pineda, M. G. (2024). Extracto de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) y crecimiento de plántulas de café en vivero.
<https://hdl.handle.net/20.500.12996/6426>
- Arciniegas Benítez, S. R. (2017). *Efecto de la aplicación de Ascophyllum nodosum con Ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz (Oryza sativa L.), bajo riego, en la zona de Babahoyo* (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2017).
<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/4122>
- Astudillo, C., y Rodríguez, P. (2018). Parámetros físicoquímicos del aguacate *Persea Americana* Mill. Cv. Hass (Lauraceae) producido en Antioquia (Colombia) Para exportación. *Ciencia Y Tecnología Agropecuaria*, 19(2), 383-92, doi:10.21930/rcta.vol19_num2_art:694.
- Ataucusi, S. (2015). *Manejo técnico del cultivo de palta*. 1era Edición. Arequipa, Perú: PRA BUENAVENTURA
- Ava-Alejo, Edgar, Patricio Apáez-Barrios, Juan Carlos Álvarez-Hernández, José Francisco Díaz-Nájera, Yurixhi Atenea Raya-Montaño, y Maricela Apáez-Barrios. 2025. «Producción De Jitomate Con aplicación De ácido salicílico Y Algas Marinas Bajo Malla Sombra». *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas* 16 (2). México, ME:e3538.
<https://doi.org/10.29312/remexca.v16i2.3538>
- Bartoli, J. (2008). *Manual técnico del cultivo de aguacate Hass*. 1era Edición. Honduras: Fundación hondureña de investigación agrícola.
- Bernal, J. (2008). *Tecnología para el cultivo del aguacate*. 1era Edición. Antioquia, Colombia: CORPOICA.
- Calderón Tello, A. V., & Rodriguez Denegri, E. (2019). Respuesta de la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de extracto de algas marinas en el cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) híbrido Atlas en la zona de Villacuri.

<https://hdl.handle.net/20.500.13028/3142>

- Calzada, J. B. (1982). *Métodos estadísticos para la investigación*. 4ta Edición. Lima, Perú: Editorial JURÍDICA.
- Chávez, J. (2018). *Efecto de tres bioestimulantes (ryz up, prolamina y aminofol) y tres dosis de aplicación, en el rendimiento en grano seco de frijol variedad sumac puka (Phaseolus vulgaris L.) en Cajamarca* (Tesis pregrado). Universidad Nacional De Cajamarca
- El-Shamma M.S., Mona, E.M. Helal, M.A., Maksoud, H. Khalil, H. and Mansour, A. E. M. (2018). Effect of Some Bio-stimulants on Nutritional Status, Yield and Fruit Quality of Avocados. *Middle East Journal of Agriculture*, 6(3), 692-699. <https://www.curreweb.com/mejar/2017/692-699.pdf>
- Escorcía, J. y Rivas, E. (2021). *Efecto del bioestimulante florone, sobre la calidad física del grano de maní (Arachis hipogea L.), variedad Georgia 06-G, ciclo postrera León, 2019* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- Espinoza, A., Hernández, R. & González, Y. (2020). Extractos bioactivos de algas marinas como bioestimulantes del crecimiento y la protección de las plantas. *Biotecnología Vegetal*, 20(4), 257 – 282. <http://scielo.sld.cu/pdf/bvg/v20n4/2074-8647-bvg-20-04-257.pdf>
- Gómez, F. (2022). *Evaluación de la respuesta del crecimiento vegetativo de aguacate (Persea americana var. Hass) a la aplicación de un bioestimulante* (Tesis pregrado). Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Guillermo Ramírez-Gil, J., Camilo Henao-Rojas, J., & Gonzalo Morales-Osorio, J. (2021). Postharvest diseases and disorders in avocado cv. Hass and their relationship to preharvest management practices. ncbi.nlm.nih.gov
- Hernández, H. (2014). Efecto de extractos de algas líquidas sobre crecimiento de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum L.*). *Plant Interac*, 297-298.
- Lemus, B., Venegas, E. & Pérez, M. (2021). Efecto de bioestimulantes radiculares sobre el crecimiento en plantas de aguacate. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 12(6), 1139-1144. <https://doi.org/10.3390/biom11050698>
- Luna-Rodríguez, P. F., Munguía-Falcon, H. M., Mogollón-Ortega, I. E., Saavedra-Flores, E. E., Romero-Ayala, C. P., Siancas-Carrasco, M. F., ... & Cántaro-Segura, H. B. (2024). Influence of Ascophyllum nodosum extract on rooting of Mentha spicata

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9843056>

- López, I., Martínez, L., Pérez, G., Reyes, Y., Núñez, M., & Cabrera, J. (2020). Algae and their uses in agriculture. An update. *Cultivos Tropicales*, 41(2), 10.
<http://ediciones.inca.edu.cu>
- Monge-Pérez, J. E. ., & Loría-Coto, M. (2022). Aplicación foliar de caolinita y *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis en chile dulce (*Capsicum annum* L.). *Avances En Investigación Agropecuaria*, 26(1), Pags 121–133.
<https://doi.org/10.53897/RevAIA.22.26.09>
- Palacios Paz, A. E. (2015). Aplicación foliar de bioestimulante (*Ascophyllum nodosum*) en papa cv. Unica (*Solanum tuberosum* L.) con dos fuentes de materia orgánica.
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/403>
- 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 pregrado). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz, Lima.
<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/3496>
- Pohl, A., Grabowska, A., Kalisz, A., & Ekara, A. S. (2019). Biostimulant application enhances fruit setting in eggplant—an insight into the biology of flowering. *Agronomy*, 9(9).
<https://doi.org/10.3390/agronomy9090482>
- Rojas, E. (2018). *Aplicación de bioestimulantes foliares sobre el rendimiento y calidad de fruto de palto (Persea americana Mill), variedad fuerte en el Valle De Cieneguillo Sur, Piura* (Tesis pregrado). Universidad Nacional De Piura.
- Sánchez Bermeo, J. L. (2016). Efecto de tres dosis de *ascophyllum nodosum* y micronutrientes en el rendimiento y calidad de fragaria vesca l. var. aromas en quirihuac, laredo–Trujillo.
<https://hdl.handle.net/20.500.14414/4156>
- Shahrajabian, M. H., Chaski, C., Polyzos, N., & Petropoulos, S. A. (2021). Biostimulants Application: A Low Input Cropping Management Tool for Sustainable Farming of Vegetables. *Biomolecules*, 11(5), 698.
<https://doi.org/10.3390/biom11050698>
- Shukla PS, Mantin EG, Adil M, Bajpai S, Critchley AT and Prithiviraj B (2019) *Ascophyllum nodosum*-Based Biostimulants: Sustainable Applications in

Agriculture for the Stimulation of Plant Growth, Stress Tolerance, and Disease Management. *Frontiers in Plant Science*, 10(655), 1-22; doi: 10.3389/fpls.2019.00655

- Torres, E. (2017). *Efecto de la carga frutal sobre variables fisiológicas en palto (Persea americana Mill.) variedad Hass* (Tesis pregrado). Universidad De Chile.
- Quevedo, G. (2017). *Bioestimulantes en el rendimiento del cultivo convencional de Persea americana Mill. “palto” variedad Hass en Sayán – Huaura* (Tesis pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- León, E. (2022). *Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de Persea americana mill. “Palto” variedad hass en Haural* (Tesis pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Tolentino, E. (2017). *Efecto de los bioestimulantes orgánicos en el crecimiento vegetativo de plántones patrones de palto (Persea americana Mill.) variedad duke 7 en condiciones de vivero del fundo Pacán – Amarilis – Huánuco* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- Yauri, E. (2010). *Manual técnico de buenas prácticas agrícolas en el palto. Programa de desarrollo productivo agrario rural – Agrorrrural Lima, Perú.*

ANEXOS

Anexo 1. Datos de campo

Tabla 15

Datos de campo

Bloques	Tratamientos	Diámetro polar	Diámetro ecuatorial	Peso de frutos	Número de frutos cuajados	Rendimiento	Rendimiento comercial
I	T1	10.73	7.42	32.67	107.10	16.33	12.25
	T2	10.21	6.82	45.23	148.30	22.62	20.58
	T3	10.84	7.39	46.82	153.50	23.41	21.30
	T4	9.72	7.49	45.60	149.50	22.80	18.24
II	T1	10.17	7.68	36.11	118.40	18.06	13.54
	T2	10.72	7.84	47.06	154.30	23.53	21.41
	T3	10.57	7.93	48.59	159.30	24.29	22.11
	T4	9.83	7.82	46.85	153.60	23.42	18.74
III	T1	10.30	7.83	34.31	112.50	17.16	12.87
	T2	10.52	7.41	44.90	147.20	22.45	20.43
	T3	10.93	7.45	47.67	156.30	23.84	21.69
	T4	10.72	7.39	46.63	152.90	23.32	18.65
IV	T1	10.73	7.29	31.57	103.50	15.78	11.84
	T2	10.32	7.84	45.51	149.20	22.75	20.71
	T3	10.81	7.52	49.87	163.50	24.93	22.69
	T4	10.34	7.17	47.67	156.30	23.84	19.07

Figura 7. Panel fotográfico



