



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

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



Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
Facultad de Agronomía
Dirección Unidad de Investigación
"Fundo Arrabales" Altura Km 299 Panam. Sur
Teléf.: 056-257444 Anexo 25
Ica – Perú



CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD 2026

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

Efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y calidad de la fruta de lúcuma (*Pouteria lúcuma*) variedad Siles en Chincha - Ica.

Presentado por:

GALVAN DIAZ CARLOS CESAR

Graduado del nivel Pregrado de la Facultad de Agronomía. El resultado obtenido es 01% de similitud (Uno por ciento de similitud) por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO

Según Reglamento para la evaluación de la originalidad de los documentos de investigación, aprobado con Resolución Rectoral N° 1668-R-UNICA-2020 – (18.1 La Universidad considera como original al documento de investigación que presenta un porcentaje de similitud menor o igual al veinte por ciento (20%) con textos de otros autores, según el informe automatizado de originalidad del programa informático adoptado por la Universidad.)

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones:

- Se analizó la **TESIS** mediante el programa informático iThenticate.
- Se consideró la exclusión de cadenas sintácticas de **40 palabras**, se adjunta pantallazo de la exclusión.

(15.5 La exclusión de cadenas sintácticas cortas procede para evitar que, frases habituales o de conexión, sean reportadas como similitudes. La longitud de las cadenas excluidas no debe superar las cuarenta (40) palabras y debe adecuarse a las características de la disciplina a la que corresponde el documento evaluado, además debe constar en el informe los criterios de exclusión utilizados).

Ica, 08 de abril del 2026.

Dr. FELIX GUILLERMO FUENTES QUIJANDRIA
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Agronomía

CARMINA PAOLA DONAYRE ESPINOZA
Operador del Programa Informático iThenticate

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN.

FACULTAD DE AGRONOMÍA



Efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y calidad de la fruta de lúcuma (*Pouteria lúcuma*) variedad Siles en Chincha - Ica

Línea de Investigación: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

**INFORME FINAL DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

AUTOR:

GALVAN DIAZ CARLOS CESAR

Ica, Perú

2026

DEDICATORIA

A DIOS:

Por darme la vida, la fortaleza y la sabiduría que me han sostenido en este camino. Gracias por abrirme puertas, por acompañarme incluso en los momentos de incertidumbre y por permitirme llegar hasta aquí.

A MIS PADRES

Julio César, cuya memoria sigue guiando cada paso que doy. Aunque ya no esté físicamente conmigo, su ejemplo, sus enseñanzas y su fuerza permanecen vivos en mi corazón. Este logro es un homenaje a su vida y a todo lo que me dejó.

A mi madre Hayde, por su amor inquebrantable, su apoyo constante y su valentía. Gracias por ser mi sostén en cada momento y por creer en mí incluso cuando yo dudaba.

A MI HERMANA

Kiara Lisbeth por su cariño, su alegría y por recordarme siempre la importancia de seguir adelante. Este logro también es para ella.

A MI FAMILIA

Con mucho amor, esta meta es tan mía como de ustedes.

Carlos Cesar Galván Diaz

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", mi alma máter y forjadora de mi visión profesional. Le estoy eternamente agradecido por haberme dotado de la excelencia académica y los instrumentos esenciales que hoy marcan el inicio de mi trayectoria en el campo de la Agronomía.

A mis amados padres Julio César Galván Carbajal y Hayde Díaz Pérez, por ser el pilar que me sostuvo en todo momento. Les agradezco profundamente por su ejemplo, el cual me ha demostrado que, con esfuerzo, dedicación y humildad, no existe meta inalcanzable. Gracias por cada sacrificio, por ser mi fuente constante de aliento y por creer en mis capacidades cuando yo no podía. Este logro lleva su nombre, pues sin su apoyo, jamás se habría concretado.

A los docentes de la Facultad de Agronomía, por su orientación constante y por la calidad de sus enseñanzas. Su compromiso y la generosa transferencia de sus conocimientos me han brindado experiencias fundamentales, pilares sobre los cuales se rige mi futuro desarrollo profesional.

Al Dr. Jorge Luis Magallanes Magallanes mi asesor, por su orientación y ejemplar liderazgo profesional. Agradezco profundamente la infinita paciencia y la dedicación incondicional que demostró a lo largo del proceso, para la exitosa culminación y calidad de esta investigación.

A mis compañeros, mi agradecimiento por hacer de esta etapa una experiencia memorable. El apoyo incondicional, los momentos y las lecciones que compartimos fueron una pieza clave que impulsó y consolidó mi desarrollo profesional.

A todas aquellas personas e instituciones que, de manera directa o indirecta, hicieron posible la culminación de esta investigación con su valiosa contribución, les expreso mi sincero reconocimiento.

Carlos Cesar Galván Díaz

RESUMEN

El presente estudio evaluó el efecto de un bioestimulante protohormonal natural aplicado en diferentes dosis (300, 350, 400, 450 y 500 cc/cil) sobre variables de rendimiento, calidad y morfometría del fruto de *Pouteria lúcuma* variedad Siles, bajo condiciones de campo. A randomized complete block design (DBCA) with four replications was applied, and soluble solids, yield by commercial categories, total yield, number of fruits per plant, and fruit biometric dimensions were analyzed. Los análisis de varianza evidenciaron efectos altamente significativos del bioestimulante en la mayoría de las variables evaluadas, lo que demuestra su influencia directa sobre la productividad y calidad del cultivo. Los mayores valores de °Brix, rendimiento de fruta extra y rendimiento total se registraron con la dosis de 500 cc/cil, mientras que la mayor proporción de fruta de primera, número de frutos por planta y peso promedio se obtuvieron con la dosis de 450 cc/cil. Las variables biométricas, como diámetro polar y ecuatorial, también mostraron incrementos notables con dosis intermedias y altas. En contraste, la relación DE/DP no presentó diferencias significativas entre tratamientos, indicando estabilidad morfológica del fruto. Concluyendo que las dosis entre 450 y 500 cc/cil se identifican como las más eficientes para maximizar la productividad, lo que resalta el potencial agronómico de los bioestimulantes en sistemas frutícolas.

Palabras clave: Bioestimulante, *Pouteria lúcuma*, rendimiento, calidad de fruto

ABSTRACT

The present study evaluated the effect of a natural protohormonal biostimulant applied at different doses (300, 350, 400, 450, and 500 cc/cil) on yield, quality, and morphometric variables of *Pouteria lúcuma* cv. Siles under field conditions. A randomized complete block design was used, and soluble solids, yield by commercial categories, total yield, number of fruits per plant, and fruit biometric dimensions were analyzed. The analysis of variance showed highly significant effects of the biostimulant on most evaluated variables, demonstrating its direct influence on crop productivity and fruit quality. The highest values of °Brix, extra fruit yield, and total yield were obtained with the 500 cc/cil dose, whereas the greatest proportion of first-grade fruit, number of fruits per plant, and average fruit weight were achieved with the 450 cc/cil dose. Biometric variables, such as polar and equatorial diameter, also exhibited notable increases with intermediate and high doses. In contrast, the DE/DP ratio did not show significant differences among treatments, indicating morphological stability of the fruit.

It is concluded that doses between 450 and 500 cc/cil are the most efficient for maximizing productivity, highlighting the agronomic potential of biostimulants in fruit production systems.

Keywords: Biostimulant, *Pouteria lúcuma*, yield, fruit quality.

INDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pág.
CARATULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE DE CONTENIDOS	iv
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I : INTRODUCCIÓN.	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	2
1.2 Antecedentes	3
1.3 Formulación del problema	6
1.4 Justificación e importancia de la investigación	7
1.5 Hipótesis	8
1.6 Objetivos.	9
II : ESTRATEGIA METODOLOGICA	10
2.1 Ubicación del experimento	10
2.2 Tipo, nivel y diseño de la investigación	11
2.3 Población y Muestra	11
2.4 Análisis de suelo	12
2.5 Observaciones meteorológicas	13
2.6 Tratamientos en estudio	15
2.7 Diseño experimental	15
2.8 Características del campo experimental	15
2.9 Conducción del experimento	17
2.10 Variables estudiadas	21
2.11 Equipos e instrumentos de recolección de datos	23
2.12 Procesamiento de datos	24
III : RESULTADOS	25
IV : DISCUSIÓN	35
V : CONCLUSIONES	41
VI : RECOMENDACIONES	42
VII : REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	43
VIII : ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Análisis físico mecánico de suelo	12
Tabla 2. Análisis químico del suelo	13
Tabla 3. Observaciones meteorológicas de mayo a diciembre 2024	14
Tabla 4. Tratamientos en estudio	15
Tabla 5. Cronograma de riego utilizado en el cultivo de lúcuma 2024	18
Tabla 6. Malezas más frecuentes encontradas	19
Tabla 7. Cronograma de manejo fitosanitario	20
Tabla 8. Análisis de varianza de sólidos solubles en el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y calidad de fruta de lúcuma (<i>Pouteria lúcuma</i>) variedad Siles en Chinch	25
Tabla 9. Prueba de rango múltiple de Duncan de sólidos solubles en el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y calidad de fruta de lúcuma (<i>Pouteria lúcuma</i>) variedad Siles en Chinch	25
Tabla 10. Análisis de varianza del rendimiento de fruta extra en el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y calidad de fruta de lúcuma (<i>Pouteria lúcuma</i>) variedad Siles en Chinch	26
Tabla 11. Prueba de rango múltiple de Duncan del rendimiento de fruta extra en el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y calidad de fruta de lúcuma (<i>Pouteria lúcuma</i>) variedad Siles en Chinch	26
Tabla 12. Análisis de varianza del rendimiento de fruta de primera en el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y calidad de fruta de lúcuma (<i>Pouteria lúcuma</i>) variedad Siles en Chinch	27
Tabla 13. Prueba de rango múltiple de Duncan del rendimiento de fruta de primera en el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal	27

	natural en el rendimiento y calidad de fruta de lúcuma (<i>Pouteria lúcuma</i>) variedad Siles en Chinchá	
Tabla 14.	Análisis de varianza del rendimiento de fruta de segunda en el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y calidad de fruta de lúcuma (<i>Pouteria lúcuma</i>) variedad Siles en Chinchá	28
Tabla 15.	Prueba de rango múltiple de Duncan del rendimiento de fruta de segunda en el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y calidad de fruta de lúcuma (<i>Pouteria lúcuma</i>) variedad Siles en Chinchá	28
Tabla 16.	Análisis de varianza del rendimiento de fruta total en el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y calidad de fruta de lúcuma (<i>Pouteria lúcuma</i>) variedad Siles en Chinchá	29
Tabla 17.	Prueba de rango múltiple de Duncan del rendimiento de fruta total en el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y calidad de fruta de lúcuma (<i>Pouteria lúcuma</i>) variedad Siles en Chinchá	29
Tabla 18.	Análisis de varianza del diámetro polar de fruta en el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y calidad de fruta de lúcuma (<i>Pouteria lúcuma</i>) variedad Siles en Chinchá	30
Tabla 19.	Prueba de rango múltiple de Duncan del diámetro polar de fruta en el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y calidad de fruta de lúcuma (<i>Pouteria lúcuma</i>) variedad Siles en Chinchá	30
Tabla 20.	Análisis de varianza del diámetro ecuatorial de fruta en el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y calidad de fruta de lúcuma (<i>Pouteria lúcuma</i>) variedad Siles en Chinchá	31
Tabla 21.	Prueba de rango múltiple de Duncan del diámetro ecuatorial de fruta en el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y calidad de fruta de lúcuma (<i>Pouteria lúcuma</i>) variedad Siles en Chinchá	31
Tabla 22.	Análisis de varianza de la relación diámetro ecuatorial/diámetro polar en el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal	32

natural en el rendimiento y calidad de fruta de lúcuma (*Pouteria lúcuma*)
variedad Siles en Chíncha

Tabla 23.	Prueba de rango múltiple de Duncan de la relación diámetro ecuatorial/diámetro polar en el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y calidad de fruta de lúcuma (<i>Pouteria lúcuma</i>) variedad Siles en Chíncha	32
Tabla 24.	Análisis de varianza del número de frutos por planta en el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y calidad de fruta de lúcuma (<i>Pouteria lúcuma</i>) variedad Siles en Chíncha	33
Tabla 25.	Prueba de rango múltiple de Duncan del número de frutos por planta en el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y calidad de fruta de lúcuma (<i>Pouteria lúcuma</i>) variedad Siles en Chíncha	33
Tabla 26.	Análisis de varianza del peso de 10 frutos por planta en el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y calidad de fruta de lúcuma (<i>Pouteria lúcuma</i>) variedad Siles en Chíncha	34
Tabla 27	Prueba de rango múltiple de Duncan del peso de 10 de frutos por planta en el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y calidad de fruta de lúcuma (<i>Pouteria lúcuma</i>) variedad Siles en Chíncha	34

INDICE DE FIGURAS

	Pág.,
Figura 1. Ubicación del campo experimental	10
Figura 2. Planta de lúcuma variedad “Siles”	
Figura 3. Fruto de lúcuma “Siles” en estado de madurez fisiológica	
Figura 4. Planta de lúcuma “Siles” en producción	
Figura 5. Frutos de lúcuma “Siles” del T2	
Figura 6. Frutos de lúcuma “Siles” del T4	
Figura 7. Medición del diámetro polar de fruta de lúcuma “siles” del T4	
Figura 8. Medición del diámetro ecuatorial de fruta de lúcuma “siles” del T2	

I. INTRODUCCIÓN

La lúcuma (*Pouteria lúcuma*) es una especie frutal originaria de los valles interandinos del Perú, perteneciente a la familia *Sapotaceae*, reconocida por su alto valor nutritivo y su creciente importancia agroindustrial. Su pulpa, de textura harinosa y sabor característico, es una fuente significativa de carbohidratos, betacarotenos, vitaminas y minerales, además de poseer propiedades antioxidantes que la convierten en un producto de interés tanto para el consumo interno como para la exportación. En los últimos años, la lúcuma ha adquirido una notable demanda en mercados nacionales e internacionales, especialmente en la industria alimentaria y de repostería, lo que impulsa la necesidad de fortalecer los sistemas de producción con tecnologías sostenibles que mejoren su rendimiento y calidad de fruta.

La provincia de Chincha, en la región Ica, ofrece condiciones edafoclimáticas favorables para el desarrollo de especies frutales, entre ellas la lúcuma variedad “Siles”, caracterizada por su buena adaptación, tamaño de fruto y contenido de materia seca. Sin embargo, la productividad del cultivo se ve limitada por factores como la baja eficiencia en el aprovechamiento de nutrientes, el estrés hídrico, los suelos con bajo contenido de materia orgánica y la deficiencia de reguladores naturales del crecimiento. Estas condiciones afectan directamente el cuajado, desarrollo y calidad final del fruto, reduciendo la competitividad del cultivo en mercados especializados.

Ante estas limitaciones, los bioestimulantes de origen natural se han convertido en una herramienta de gran potencial dentro de la agricultura moderna y sostenible. Los bioestimulantes protohormonales naturales contienen compuestos orgánicos que actúan de manera similar a las fitohormonas, promoviendo el equilibrio fisiológico de las plantas. Su aplicación exógena estimula procesos como la división y elongación celular, la síntesis de proteínas y clorofila, la absorción de nutrientes y la diferenciación floral, lo que se traduce en un incremento de la productividad y una mejora de la calidad de los frutos. Además, contribuyen a mitigar los efectos del estrés abiótico provocado por altas temperaturas, déficit hídrico o salinidad, frecuentes en zonas áridas como Ica.

Diversas investigaciones en cultivos frutales como el palto (*Persea americana*), mango (*Mangifera indica*), vid (*Vitis vinifera*) y cítricos (*Citrus spp.*) han demostrado que el uso de bioestimulantes naturales incrementa el rendimiento, mejora el tamaño y uniformidad de los frutos, eleva el contenido de sólidos solubles y optimiza las características organolépticas. Sin embargo, en el caso de la lúcuma, los estudios sobre el efecto de estos productos son aún escasos, especialmente bajo las condiciones agroecológicas de la costa sur del Perú.

Ante esta situación, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación exógena de un bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y la calidad de la fruta de

lúcuma (*Pouteria lúcuma*) variedad Siles en Chincha – Ica. Con ello, se busca aportar información científica que contribuya al mejoramiento del manejo agronómico de la especie, favoreciendo una producción más eficiente, competitiva y sostenible.

Asimismo, los resultados podrán servir como base para futuras investigaciones sobre el uso de bioestimulantes naturales en cultivos frutales nativos y para el desarrollo de estrategias tecnológicas que impulsen la revalorización de la biodiversidad agrícola peruana.

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La producción de lúcuma (*Pouteria lúcuma*) en el Perú presenta una creciente relevancia económica y social debido a la demanda sostenida del fruto en los mercados nacionales e internacionales. Sin embargo, a pesar del potencial de la especie, los niveles de rendimiento y calidad de la fruta aún se mantienen por debajo de los estándares requeridos para una producción tecnificada y competitiva. En la región Ica, y particularmente en la provincia de Chincha, la variedad Siles se cultiva de manera tradicional, con limitadas prácticas de manejo fisiológico y nutricional, lo que afecta directamente la eficiencia productiva del cultivo.

Las condiciones edafoclimáticas de Chincha, caracterizadas por suelos de baja fertilidad, escasa materia orgánica y alta salinidad en determinadas zonas, generan estrés abiótico en las plantas, afectando su desarrollo vegetativo y reproductivo. Además, el déficit hídrico y las temperaturas elevadas propias de la zona incrementan la deshidratación foliar y reducen la capacidad fotosintética, limitando la síntesis de compuestos esenciales para el crecimiento y la maduración del fruto. Estas condiciones ambientales adversas provocan una disminución del tamaño, peso y uniformidad de la fruta, así como una pérdida de calidad organoléptica y comercial.

A ello se suma el escaso uso de bioestimulantes o reguladores fisiológicos naturales que podrían mejorar los procesos metabólicos y hormonales de la planta. La mayoría de los productores locales aún depende de métodos convencionales de fertilización y riego, sin considerar alternativas tecnológicas sostenibles que optimicen la fisiología del cultivo. Esta falta de innovación en el manejo agronómico ha limitado la expresión del potencial productivo de la lúcuma variedad Siles, reduciendo su competitividad frente a otros cultivos frutales de mayor rentabilidad.

En este contexto, la aplicación exógena de bioestimulantes protohormonales naturales surge como una alternativa eficiente y ambientalmente segura para mejorar el rendimiento y la calidad del fruto. Sin embargo, la información técnica y científica sobre su efecto en *Pouteria lúcuma* bajo las condiciones agroecológicas de Chincha – Ica es escasa, lo que evidencia la necesidad de investigaciones que evalúen su respuesta fisiológica y productiva.

Por tanto, se plantea la presente investigación con el propósito de generar evidencia científica que permita establecer la influencia de un bioestimulante protohormonal natural en el comportamiento agronómico, el rendimiento y la calidad de la fruta de lúcuma variedad Siles, contribuyendo al

desarrollo de un manejo agronómico más eficiente, sostenible y adaptado a las condiciones de la zona sur del Perú.

1.2 ANTECEDENTES

Antecedentes internacionales

Diversas investigaciones internacionales han demostrado el impacto positivo del uso de bioestimulantes naturales en la productividad y calidad de cultivos frutales, aportando información valiosa sobre sus mecanismos fisiológicos y beneficios agronómicos. Estos estudios constituyen una base científica para el presente trabajo, que busca evaluar la respuesta del cultivo de lúcuma (*Pouteria lúcuma*) ante la aplicación de un bioestimulante protohormonal natural en condiciones de la costa sur peruana.

Giovanelli et al. [1] realizaron un estudio en frambuesa (*Rubus idaeus*) para evaluar los efectos de diferentes tipos de bioestimulantes (ácidos húmicos, fúlvicos y extractos vegetales) sobre variables ecofisiológicas, rendimiento y calidad del fruto. Los resultados evidenciaron un incremento significativo del rendimiento de hasta un 33.9 % respecto al control y una mejora notable en el contenido de sólidos solubles, demostrando la efectividad de los bioestimulantes en cultivos frutales de clima templado.

De forma similar, Z. E. O. et al. [2] analizaron el efecto de bioestimulantes de tipo organo-mineral en manzano (*Malus domestica*), observando aumentos en el rendimiento y en el peso promedio de los frutos, además de una mayor resistencia a heladas. El estudio demostró que los bioestimulantes promueven la absorción de nutrientes esenciales como calcio y magnesio, mejorando la fisiología de la planta y su tolerancia a factores abióticos.

Por su parte, Rojas-Rodríguez et al. [3] evaluaron el efecto de bioestimulantes en aguacate (*Persea americana* cv. Hass) y mango (*Mangifera indica* cv. Keitt) bajo sistemas de producción orgánico y tradicional. Los resultados mostraron incrementos del 55 % y 25 % en el peso total de frutos en aguacate y 23 % en mango, respectivamente, sin afectar negativamente la calidad postcosecha. Este antecedente es particularmente relevante por sus condiciones climáticas tropicales y por enfocarse en especies frutales de exportación, al igual que la lúcuma.

Asimismo, García-Cano et al. [4] estudiaron el uso de bioestimulantes en cerezo dulce (*Prunus avium*), comparando sistemas de manejo orgánico y convencional. Se determinó que la aplicación de bioestimulantes mejoró significativamente el rendimiento, la calidad de la fruta y el perfil aromático, contribuyendo a una producción más sostenible. Este estudio resalta la importancia del manejo fisiológico mediante productos naturales como alternativa a los fertilizantes químicos. Finalmente, un estudio de revisión elaborado por CABI Agriculture and Bioscience [5] recopiló evidencias globales sobre la utilización de bioestimulantes en huertos frutales. Los autores destacaron que estos productos influyen en procesos anatómicos, morfológicos y fisiológicos que conducen al aumento de la productividad, la eficiencia del uso de nutrientes y la mejora de la

calidad de los frutos. Este trabajo refuerza el papel de los bioestimulantes como herramientas sostenibles para optimizar la producción agrícola a nivel mundial.

Antecedentes nacionales

En el Perú, el uso de bioestimulantes en frutales y cultivos de importancia económica ha comenzado a desarrollarse en los últimos años, mostrando resultados promisorios en la mejora del rendimiento y la calidad de los productos agrícolas. Sin embargo, las investigaciones en especies nativas como la lúcuma (*Pouteria lúcuma*) son escasas, lo que justifica la necesidad de realizar estudios experimentales que determinen el comportamiento fisiológico y productivo de esta especie frente a la aplicación de bioestimulantes naturales.

Maza-De la Quintana y Paucar-Menacho [6] realizaron una revisión sobre la composición bioquímica, compuestos activos y beneficios para la salud de la lúcuma, destacando su alto contenido de β -carotenos, niacina, compuestos fenólicos y fitoesteroles. El estudio resalta el valor nutricional y funcional de esta fruta nativa, lo que evidencia su potencial agroindustrial y la importancia de optimizar sus condiciones de cultivo para incrementar su calidad y competitividad en el mercado.

En la misma línea, Guerrero-Castillo [7] efectuó un estudio fitoquímico de las semillas de lúcuma procedentes de Chilca (Cañete), identificando la presencia de compuestos bioactivos con propiedades antioxidantes. Si bien la investigación se centra en los subproductos del fruto, sus resultados demuestran el creciente interés científico por esta especie, lo que refuerza la pertinencia de explorar su manejo agronómico mediante la aplicación de bioestimulantes naturales.

Medina [8] en el 2011, reporta que, en su estudio comparativo entre lúcuma orgánica y convencional, el ecotipo Amarillo (variedad 1) alcanzó un rendimiento de 28,89 t ha⁻¹ en Topará, Chíncha, Ica (Perú). En contraste, el ecotipo Seda T (S.M.A.E5) registró un rendimiento de 10,10 t ha⁻¹ en la zona de Huamilanchi, Sayán, provincia de Huaura, Lima.

García [9] indicó que, al comparar el contenido de sólidos solubles en frutos maduros durante el primer día de cosecha, la variedad Seda (R3) presentó 23,30 %, mientras que Beltrán F1 (R3) alcanzó 25,20 %.

Según Azaña [10] en el año 2019, en un trabajo de investigación en Ancash, sobre el rendimiento del cultivo orgánico de siete variedades de *Lúcuma peruviana* Hzs en Santa – Ancash, indica que la variedad de lúcuma “Siles” obtuvo un rendimiento total de fruta fresca de 19.34 t/ha, mientras que la variedad “Trompito” obtuvo un rendimiento de 18.13 t/ha.

Antecedentes locales

En la región de Ica, la fruticultura constituye una de las principales actividades agropecuarias debido a las condiciones climáticas favorables, la disponibilidad de suelos franco-arenosos y la radiación solar constante durante gran parte del año. Sin embargo, los cultivos frutales nativos, como la lúcuma (*Pouteria lúcuma*), han sido relegados frente a especies de exportación como la vid, el palto y los cítricos. Esta situación ha limitado la generación de estudios agronómicos

locales enfocados en mejorar su rendimiento y calidad mediante el uso de bioestimulantes naturales u otros insumos biotecnológicos sostenibles.

En este contexto, Quispe-Huamán [11] evaluó el efecto de diferentes dosis de compost y microorganismos benéficos sobre el crecimiento inicial de plantones de lúcuma en el distrito de Sunampe, Chincha. Los resultados mostraron incrementos significativos en altura, número de hojas y diámetro de tallo, lo que sugiere que la incorporación de enmiendas orgánicas y bioinsumos mejora la estructura del suelo y favorece la nutrición de la planta en condiciones áridas. Este antecedente evidencia la respuesta positiva del cultivo de lúcuma a tratamientos biológicos en zonas con características similares al área de estudio.

Asimismo, Ramos-Mendoza [12] desarrolló un ensayo en el distrito de Grocio Prado (Chincha), en el que evaluó la aplicación de biofertilizantes líquidos en el cultivo de palto (*Persea americana*), obteniendo mejoras en la floración, cuajado y peso promedio del fruto. Este estudio demuestra la eficacia del uso de productos naturales en las condiciones climáticas de la provincia de Chincha, donde las altas temperaturas y la baja humedad relativa pueden limitar el rendimiento de los frutales.

Por otro lado, Valdivia-Pérez [13] analizó la respuesta fisiológica del cultivo de vid (*Vitis vinífera* var. Red Globe) ante la aplicación de extractos de algas marinas en el valle de Ica, reportando incrementos significativos en el desarrollo vegetativo y el contenido de sólidos solubles del fruto. Los resultados confirman que los bioestimulantes de origen natural pueden mejorar el desempeño productivo bajo las condiciones edafoclimáticas propias de la región iqueña.

Según Velásquez [14] En su estudio, desarrollado en la provincia de Cañete, Lima, se evaluó el efecto de la aplicación de tres reguladores de crecimiento sintéticos, citoquinina, giberelina y auxina, sobre el rendimiento del cultivo de lúcuma (*Pouteria lúcuma*) variedad Beltrán, una variedad representativa de la costa central y de requerimientos agronómicos similares a la variedad ‘Siles’. El experimento consistió en la aplicación foliar de los reguladores en diferentes concentraciones y momentos fenológicos, midiendo variables de rendimiento y productividad total por hectárea.

Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, destacando la citoquinina como el regulador con mayor impacto en la producción total de frutos. Dicho tratamiento superó al control, evidenciando que la manipulación de las rutas hormonales mediante la aplicación exógena de reguladores es una práctica efectiva para mejorar la fructificación y rendimiento del cultivo [14].

De acuerdo con los reportes del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) [15] y los análisis de mercado agroexportador realizados entre 2019 y 2022, el rendimiento promedio nacional del cultivo de lúcuma (*Pouteria lúcuma*) se mantiene entre 8.8 t ha⁻¹ y 13.5 t ha⁻¹, valores considerados moderadamente bajos para un frutal de alto valor industrial y nutricional [15]. Este rendimiento limitado sugiere la existencia de factores restrictivos asociados a la nutrición, la

polinización natural y el manejo hormonal de la especie, lo que subraya la oportunidad de incrementar la productividad mediante tecnologías sostenibles como la bioestimulación protohormonal, que permite optimizar procesos fisiológicos relacionados con la floración, el cuajado y la acumulación de fotoasimilados.

Asimismo, diversas investigaciones realizadas por universidades peruanas, como la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) y la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica (UNICA) han caracterizado las propiedades fisicoquímicas de la fruta de lúcuma, estableciendo parámetros de referencia útiles para evaluar su calidad comercial [16], [17]. Entre los atributos más relevantes destacan los sólidos solubles totales (°Brix), con valores usualmente superiores a 18 °Brix, y el peso promedio de fruto, que varía según la variedad cultivada. Dichos parámetros sirven como indicadores clave para evaluar el impacto de tratamientos bioestimulantes sobre la calidad final del fruto y su aptitud para la agroindustria.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A. Problema general

¿Cuál es el efecto de la aplicación exógena de un bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y la calidad de la fruta de lúcuma (*Pouteria lúcuma*) variedad Siles en condiciones de campo en Chincha – Ica?

B. Problemas específicos

1. ¿Cómo influye la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural en las características de crecimiento vegetativo del cultivo de lúcuma (*Pouteria lúcuma*) variedad Siles?
2. ¿Qué efecto produce la aplicación del bioestimulante protohormonal natural en los componentes de rendimiento (número de frutos por planta, peso promedio y rendimiento total)?
3. ¿De qué manera la aplicación del bioestimulante protohormonal natural afecta los parámetros de calidad de la fruta (sólidos solubles totales, contenido de pulpa y firmeza) en la variedad Siles?
4. ¿Cuál es la dosis o tratamiento del bioestimulante que optimiza simultáneamente el rendimiento y la calidad de la fruta bajo las condiciones edafoclimáticas de Chincha – Ica?

DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO

A. Delimitación espacial

La investigación se desarrolló en un campo agrícola ubicado en el distrito de Chincha Alta, provincia de Chincha, región Ica, Perú. Esta zona presenta condiciones edafoclimáticas características de la costa sur peruana, con suelos de textura franco-arenosa, baja materia orgánica y régimen hídrico controlado mediante riego tecnificado.

Las coordenadas geográficas aproximadas del área experimental corresponden a 13°25' de latitud sur y 76°08' de longitud oeste, a una altitud promedio de 98 m s. n. m.

B. Delimitación temporal

El estudio se ejecutó durante la campaña agrícola 2025, comprendiendo el periodo desde la instalación del experimento y aplicación de los tratamientos hasta la cosecha y evaluación final de los frutos. Las mediciones de crecimiento, rendimiento y calidad se realizaron de manera continua durante las fases fenológicas del cultivo, conforme al cronograma establecido en el plan experimental.

C. Delimitación temática

La investigación se centró en evaluar el efecto de la aplicación exógena de un bioestimulante protohormonal natural sobre las variables de rendimiento y calidad de la fruta de lúcuma (*Pouteria lúcuma*) variedad Siles. Se consideraron parámetros agronómicos (crecimiento vegetativo, número y peso de frutos) y de calidad física y química (sólidos solubles totales, contenido de pulpa y firmeza). El estudio no incluyó evaluaciones fitopatológicas ni análisis económicos de costo-beneficio, por lo que los resultados se orientan principalmente a la respuesta fisiológica y productiva del cultivo bajo condiciones de campo en Chincha – Ica.

1.4 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Importancia del estudio

La investigación posee relevancia científica, tecnológica y socioeconómica, ya que aborda una problemática actual relacionada con la eficiencia productiva y la sostenibilidad en el cultivo de lúcuma (*Pouteria lúcuma*), una especie frutal de alto valor comercial y cultural para el Perú.

Desde el punto de vista científico, el estudio contribuye al conocimiento sobre la respuesta fisiológica y agronómica de la lúcuma frente a la aplicación de bioestimulantes protohormonales naturales. La generación de datos experimentales permitirá establecer bases técnicas para comprender los mecanismos mediante los cuales estos compuestos influyen en el crecimiento, rendimiento y calidad de los frutos bajo condiciones de campo en zonas áridas.

En el ámbito tecnológico, la investigación ofrece alternativas prácticas para el manejo agronómico del cultivo mediante el uso de productos naturales de bajo impacto ambiental. La aplicación controlada de bioestimulantes protohormonales puede integrarse a los programas de fertilización y manejo fisiológico, optimizando la eficiencia de los recursos y reduciendo la dependencia de insumos sintéticos.

Desde el punto de vista económico y social, los resultados permitirán mejorar la productividad y la rentabilidad de los agricultores locales de Chincha e Ica, fortaleciendo la cadena de valor de la lúcuma y promoviendo su posicionamiento en mercados nacionales e internacionales. De igual

forma, el uso de tecnologías sostenibles contribuye a la conservación de los recursos naturales y al desarrollo de una agricultura más resiliente frente al cambio climático.

En conjunto, este estudio es importante porque genera información aplicable al manejo eficiente de un cultivo nativo con alto potencial de exportación, fomenta la innovación tecnológica en la fruticultura peruana y apoya la valorización de los recursos biológicos locales bajo un enfoque de sostenibilidad y competitividad.

Justificación del estudio

El cultivo de lúcuma (*Pouteria lúcuma*) representa una alternativa frutícola de alto valor económico y social para las zonas áridas del Perú, debido a su creciente demanda en la industria alimentaria nacional e internacional. Sin embargo, las limitaciones fisiológicas y ambientales que afectan el rendimiento y la calidad del fruto exigen la implementación de tecnologías sostenibles que mejoren la eficiencia productiva del cultivo.

La aplicación exógena de bioestimulantes protohormonales naturales constituye una práctica agronómica innovadora que puede incrementar la productividad y mejorar las características organolépticas y comerciales del fruto. Estos productos actúan estimulando procesos metabólicos esenciales, como la división celular, la síntesis de clorofila y la absorción de nutrientes, lo cual contribuye al desarrollo equilibrado de las plantas y a la obtención de frutos de mejor calidad.

El estudio es relevante desde el punto de vista científico y técnico, ya que generará información sobre la respuesta fisiológica y productiva de la lúcuma variedad Siles frente a la aplicación de bioestimulantes bajo las condiciones agroecológicas de Chíncha – Ica. Asimismo, los resultados permitirán establecer recomendaciones prácticas sobre dosis y frecuencia de aplicación, contribuyendo al manejo racional del cultivo y al uso eficiente de insumos naturales.

Desde el punto de vista económico y ambiental, la investigación aportará alternativas sostenibles que reduzcan la dependencia de productos sintéticos, mejoren la rentabilidad de los productores locales y promuevan una agricultura más resiliente frente a condiciones de estrés abiótico. Además, permitirá fortalecer la competitividad del cultivo de lúcuma como producto emblemático de la fruticultura peruana, impulsando su valorización en los mercados especializados.

Por tanto, la investigación se justifica por su aporte científico, tecnológico y socioeconómico, orientado a optimizar el rendimiento y la calidad de la fruta de lúcuma mediante la aplicación de bioestimulantes naturales, en concordancia con los principios de sostenibilidad y eficiencia productiva.

1.5 HIPÓTESIS

A. Hipótesis general

La aplicación exógena de un bioestimulante protohormonal natural influye significativamente en el rendimiento y la calidad de la fruta de lúcuma (*Pouteria lúcuma*) variedad Siles, incrementando los parámetros productivos y mejorando las características físicas y organolépticas del fruto en condiciones de campo en Chíncha – Ica.

B. Hipótesis específicas

1. La aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural mejora el crecimiento vegetativo de las plantas de lúcuma (*Pouteria lúcuma*) variedad Siles.
2. El uso del bioestimulante protohormonal natural incrementa el número de frutos por planta, el peso promedio y el rendimiento total del cultivo.
3. La aplicación del bioestimulante protohormonal natural mejora los parámetros de calidad del fruto, como los sólidos solubles totales, el contenido de pulpa y la firmeza.
4. Existe una dosis o tratamiento del bioestimulante protohormonal natural que optimiza de manera simultánea el rendimiento y la calidad de la fruta bajo las condiciones edafoclimáticas de Chincha – Ica.

1.6 OBJETIVOS

A. Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación exógena de un bioestimulante protohormonal natural en el rendimiento y la calidad de la fruta de lúcuma (*Pouteria lúcuma*) variedad Siles en condiciones de campo en Chincha – Ica.

B. Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de la aplicación del bioestimulante protohormonal natural sobre el crecimiento vegetativo de las plantas de lúcuma (*Pouteria lúcuma*) variedad Siles.
2. Evaluar la influencia del bioestimulante protohormonal natural en los componentes de rendimiento, como el número de frutos por planta, el peso promedio de fruto y el rendimiento total por unidad de superficie.
3. Analizar el efecto de la aplicación del bioestimulante protohormonal natural en los parámetros de calidad de la fruta, incluyendo sólidos solubles totales, contenido de pulpa y firmeza.
4. Identificar la dosis o tratamiento del bioestimulante protohormonal natural que optimice simultáneamente el rendimiento y la calidad del fruto bajo las condiciones edafoclimáticas de Chincha – Ica.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 Ubicación del experimento

El presente estudio se desarrolló en el predio agrícola perteneciente al señor Luis Ronceros, ubicado en el distrito de Alto Larán, sector San Antonio Bajo, provincia de Chíncha, departamento de Ica, Perú. El lugar experimental se localiza con las siguientes coordenadas geográficas:

Latitud Oeste: 13°23'45"

Longitud sur: 76°07'50"

Altitud: 95 msnm

El experimento se ejecutó durante la campaña agrícola 2024, bajo un sistema de riego por gravedad y con un manejo agronómico uniforme en todas las unidades experimentales. Estas condiciones permitieron evaluar el efecto de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural sobre las características agronómicas, el rendimiento y la calidad de la fruta de lúcuma (*Pouteria lúcuma*) variedad Siles.



Figura 1: Ubicación del terreno experimental (modificado de Juan Atuncar)

2.2 Tipo, nivel y diseño de la investigación

Tipo de investigación:

La investigación se clasifica como experimental de tipo aplicada, desarrollada bajo condiciones reales de campo, ya que se manipula deliberadamente el factor (aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural) con el propósito de evaluar sus efectos sobre el rendimiento y la calidad de la fruta de *Pouteria lúcuma* variedad Siles.

Nivel de investigación:

El estudio corresponde a un nivel explicativo, dado que busca determinar la relación causal entre la aplicación del bioestimulante protohormonal natural y las respuestas agronómicas observadas en el rendimiento y la calidad de la fruta de lúcuma bajo condiciones de campo.

Diseño de la investigación

Es la estructura metodológica que organiza la asignación aleatoria y la replicación de los tratamientos sobre las unidades experimentales, con el fin de controlar la variabilidad y permitir una evaluación estadística válida del efecto del factor en estudio. Para el estudio Se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con seis tratamientos y cuatro réplicas, utilizando como unidad experimental 5 árboles por tratamiento en cada bloque, totalizando 24 unidades experimentales.

2.3 Población y muestra

La población.

La población del estudio estuvo conformada por todas las plantas de lúcuma (*Pouteria lúcuma*) variedad Siles, establecidas a un distanciamiento de 5.0 m entre surco y 4.0 m entre plantas, alcanzando una densidad de 500 plantas por hectárea. Estas plantas se encontraron cultivadas en un fundo experimental ubicado en el distrito de Alto Larán, provincia de Chincha, región Ica, el cultivo se realizó bajo un manejo agronómico tradicional.

Muestra:

La muestra estuvo constituida por un conjunto representativo de 120 plantas de lúcuma (*Pouteria lúcuma*) variedad Siles, distribuidas uniformemente dentro del área experimental. La selección se efectuó mediante un muestreo aleatorio simple, tomando cinco plantas por unidad experimental, bajo criterios de inclusión que consideraron la edad, vigor y estado fitosanitario. Este procedimiento garantizó la homogeneidad de las unidades experimentales y la validez del análisis estadístico.

MODELO MATEMATICO

El presente estudio tuvo el siguiente modelo matemático:

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable de respuesta

μ = Media o promedio general (evaluaciones biométricas)

T_i = Efecto de tratamientos (variedades de lúcumá)

β_j = Efecto de bloques

E_{ij} = Error aleatorio

2.4 ANÁLISIS DE SUELO

Para determinar las propiedades físico-mecánicas del suelo, se planificó un muestreo dirigido mediante la delimitación del terreno en zonas homogéneas, considerando uniformidad en textura, pendiente y manejo agronómico. A partir de estas zonas se recolectaron un total de ocho submuestras siguiendo un recorrido en zigzag a lo largo de todo el campo, con el fin de obtener una representación adecuada del perfil superficial que se a analizar.

La extracción del suelo se efectuó mediante un corte en forma cuadrada utilizando una lampa, obteniéndose luego una parte uniforme del horizonte superficial a una profundidad de 30 cm. Las submuestras fueron mezcladas cuidadosamente hasta conformar una muestra compuesta y representativa del lote.

Posteriormente, se separó 1 kg de la mezcla y se colocó en una bolsa plástica de polietileno de primer uso, la cual fue correctamente etiquetada con el nombre del propietario, identificación del lote, profundidad de muestreo y fecha de recolección. La muestra fue enviada al Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Agua y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina para su evaluación físico-química correspondiente. Los resultados obtenidos se presentan en las Tablas 1 y 2.

TABLA 1
ANÁLISIS FÍSICO-MECÁNICO DEL SUELO

Determinación	Profundidad muestreo (0 – 30 cm)	Método empleado
Arena	44,0	Método del hidrómetro
Limo	33,0	Método del hidrómetro
Arcilla	23,0	Método del hidrómetro
Clase textural	Franco (Fr)	Triangulo textural

Nota: Datos obtenidos del laboratorio de Análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes. Universidad Nacional Agraria La Molina

TABLA 2
ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO

Determinación	Resultado	Método	Interpretación
pH	8,17	Potenciómetro	Normal
C. E. (mS/cm)	0,37	Extracto de pasta sat.	Lig. Salino
CaCO ₃ (%)	0,98	Gasovolumétrico	Bajo
M. O. (%)	0,41	Walkley y Black	Bajo
P disponible (ppm)	23,8	Olsen modificado	Alto
K disponible (ppm)	390,0	Acetato de amonio	Alto
C. I. C (meq/100 g)	10,88	Acetato de amonio	Bajo
Ca (meq/100 g)	8,21	Fotometría de llama	Bajo
Mg (meq/100 g)	1,37	Fotometría de llama	Bajo
Na (meq/100 g)	0,40	Fotometría de llama	Bajo
K (meq/100 g)	0,90	Fotometría de llama	Bajo

Nota: Datos obtenidos del laboratorio de Análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes. Universidad Nacional Agraria La Molina

2.5 OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS

Con el propósito de caracterizar las condiciones climáticas que prevalecieron durante las diferentes fases fenológicas del cultivo de lúcuma variedad *Siles* en la provincia de Chíncha, se gestionó la obtención de información meteorológica oficial proporcionada por la estación CO-FONAGRO Chíncha, administrada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de Ica. Esta estación fue seleccionada debido a su proximidad geográfica al área de investigación y a la confiabilidad de sus registros, lo que permite contar con datos representativos del microclima donde se desarrolló el cultivo.

La información solicitada comprendió variables climáticas esenciales para la evaluación agronómica, tales como temperatura máxima, mínima y media, humedad relativa, horas de sol y precipitación acumulada, parámetros que influyen directamente en el desarrollo vegetativo, floración, cuajado y formación del fruto de la lúcuma. Los datos obtenidos

permitieron establecer una relación entre las condiciones ambientales locales y el comportamiento del cultivo durante el periodo de estudio. Los resultados correspondientes se presentan en la Tabla 3.

TABLA 3
OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS DE MAYO A DICIEMBRE 2024

MESES	Temperaturas °C			Horas de sol (unidad)		Humedad relativa (%)
	Máxima	Media	Mínima	Diaria	Mensual	Mensual
Mayo	21,6	18,8	16,0	3,36	104,1	89,0
Junio	19,4	16,8	14,1	0,7	21,4	89,0
Julio	19,8	16,6	13,4	1,2	38,5	89,0
Agosto	19,9	16,3	12,7	1,9	57,4	86,0
Septiembre	19,9	16,7	13,5	1,88	56,5	86,0
Octubre	21,8	18,3	14,8	4,3	132,1	83,0
Noviembre	24,2	19,8	15,3	1,3	39,1	82,0
Diciembre	25,6	21,4	17,2	2,4	75,6	81,0

Nota: datos proporcionados por la estación meteorológica CO-FONAGRO Chincha.

La estación meteorológica está ubicada en las siguientes coordenadas:

Longitud sur: 76°8’3,3” S

Latitud Oeste: 13°27’28,1” W

Altitud: 71 msnm

Dpto.: Ica

Provincia: Chincha

Distrito: Chincha Baja

2.6 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Los tratamientos consistieron en la aplicación foliar de cinco dosis de protohormona natural (Agrostemin) más un control sin aplicación alguna, en árboles de lúcuma (*Pouteria lúcuma*) de la variedad “Siles”, establecidos en el distrito de Alto Larán y con una edad superior a ocho años. El propósito de estos tratamientos fue evaluar el efecto de la protohormona natural sobre el

rendimiento y la calidad de fruto bajo condiciones de manejo tradicional. La descripción detallada de los tratamientos se presenta en la Tabla 4.

TABLA 4
TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

CLAVE LITERAL	NOMBRE COMERCIAL	PROCEDENCIA	DOSIS (cc/cil 200 l.)	MOMENTO DE APLICACIÓN
T1	Agrostemin GL	Serfi	300	Dos aplicaciones: • Inicio de crecimiento vegetativo • 21 días después del cuajado
T2	Agrostemin GL	Serfi	350	
T3	Agrostemin GL	Serfi	400	
T4	Agrostemin GL	Serfi	450	
T5	Agrostemin GL	Serfi	500	
T6	Control	—	00	ninguna

2.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó un Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA), conformado por seis tratamientos distribuidos en cuatro bloques, obteniéndose un total de 24 unidades experimentales. Este diseño permitió controlar la variabilidad entre bloques y evaluar el efecto de los tratamientos sobre las variables de estudio.

2.8 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO EXPERIMENTAL

Dimensiones del terreno experimental

Largo	148.0 m
Ancho	30.0 m
Área total	4440.0 m ²
Área de calles	600.0 m ²
Área neta	3840.0 m ²

Bloques.

Largo	32.0 m
Ancho	30.0 m
Área de un bloque	960.0 m ²
Número de bloques	4.0

Área de bloques 3840.0 m²

Parcelas:

Largo 32.0 m

Ancho 5.0 m

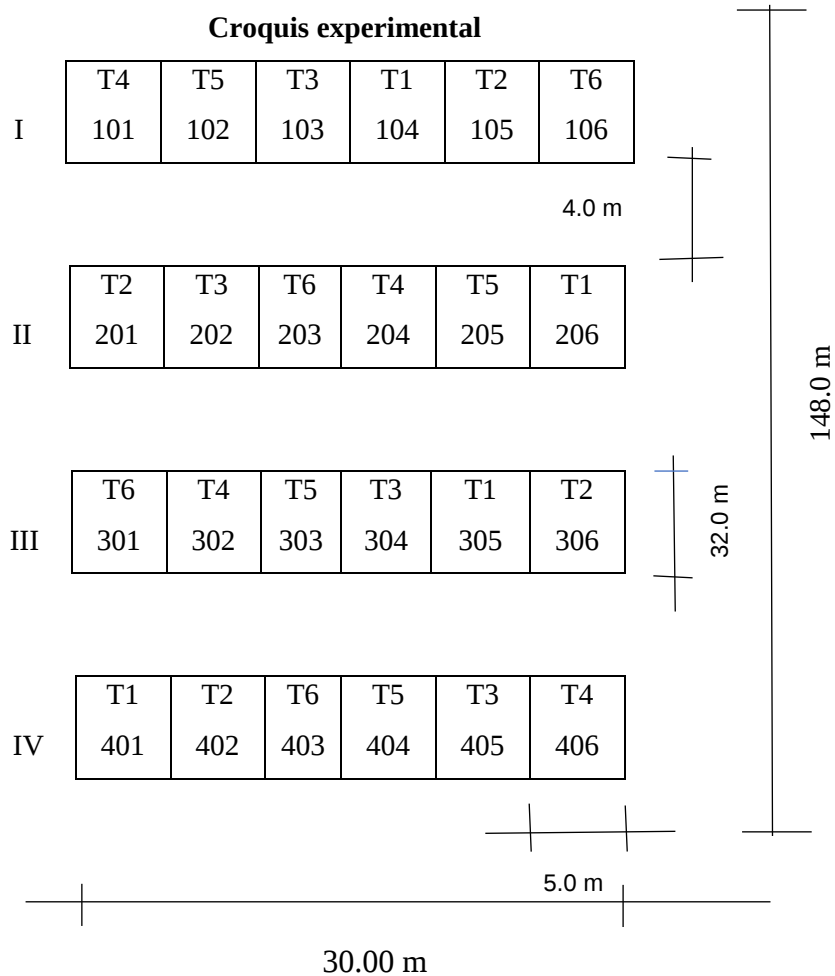
Área de una parcela 160.0 m²

Número de surcos por parcela 1.0

Distancia entre surcos 5.0 m

Distancia entre golpes 4.0 m

Número de plantas por golpe 8.0



Nota: 1 – 6 = número de tratamientos

101 – 407 = número de parcela según el bloque

I - IV = número de bloque

2.9 CONDUCCION DEL EXPERIMENTO

El experimento se condujo siguiendo las prácticas agrícolas tradicionales empleadas por los agricultores de la zona de Alto Larán, en la provincia de Chíncha. Las labores culturales se ejecutaron de manera uniforme en todas las unidades experimentales, incluyendo el riego, control fitosanitario, poda de mantenimiento, así como las aplicaciones de fertilización. Estas prácticas se llevaron a cabo según el calendario agrícola local y permitieron mantener condiciones homogéneas para evaluar el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento y la calidad de fruta de lúcuma variedad “Siles”

La poda:

La poda de mantenimiento y producción de los árboles de lúcuma se realizó a finales del mes de mayo, (05/05/2024), coincidiendo con el periodo posterior a la cosecha y previo al reinicio de la actividad vegetativa. Esta labor permitió regular la estructura de la copa, eliminar ramas secas o sombreadoras y favorecer una adecuada brotación de yemas para la presente campaña 2024.

Limpieza de campo

La limpieza de campo se efectuó al finalizar la labor de poda de la campaña agrícola 2024, el 07/05/2024, consistente en la eliminación de residuos vegetales provenientes de la poda de mantenimiento y producción y de material seco acumulado en el área de distribución radicular de cada árbol. Esta labor permitió mantener el terreno de cultivo limpio y mejorar la aireación del suelo, reducir la competencia por agua y nutrientes, y facilitar la aplicación uniforme de los tratamientos y las labores culturales posteriores.

Riego

El riego se efectuó mediante el sistema de riego por gravedad, aplicado cada 12 a 15 días según la demanda hídrica del cultivo de lúcuma variedad “Siles” y las condiciones climáticas locales. Los riegos se realizaron con aguas provenientes de manantial cercano al terreno y de manera uniforme en todas las unidades experimentales, asegurando una adecuada humedad en el bulbo radicular sin generar encharcamientos, con el fin de mantener condiciones óptimas para el desarrollo vegetativo y la expresión del efecto de los tratamientos. En total se aplicaron 16 riegos, utilizando un volumen total de 9,000 m³/ha, los cuales se detallan en la tabla 5

TABLA 5
CRONOGRAMA DE RIEGO UTILIZADO EN EL CULTIVO DE LÚCUMA

MES	Fechas	Volumen por riego (m ³ /ha ⁻¹)	Volumen total (m ³ /ha ⁻¹)	Procedencia
Mayo	09 – 20/05/2024	625,0	1,125	Manantial
Junio	04 – 19/06/2024	625,0	1,125	Manantial
Julio	03 – 18/07/2024	625,0	1,125	Manantial
Agosto	02 – 17/08/2024	625,0	1,125	Manantial
Septiembre	01 – 16/09/2024	625,0	1,125	Manantial
Octubre	01 – 15/10/2024	625,0	1,125	Manantial
Noviembre	05 – 20/11/2024	625,0	1,125	Manantial
Diciembre	01 – 14/12/2024	625,0	1,125	Manantial
TOTAL			9,000 m³·ha⁻¹)	Manantial

Fertilización

La fertilización mineral constituye un componente esencial en el manejo agronómico de *Pouteria lúcuma*, especialmente en las zonas de producción de la costa central del Perú, como la provincia de Chincha (Alto Larán). Las características edafoclimáticas de esta región, dominadas por suelos de textura media a gruesa y alta variabilidad en niveles de materia orgánica, y basados en los análisis de suelo, se aplicó la dosis de 150 kg N, 60 kg P₂O₅ y 100 kg K₂O más 8 t/ha guano de invertebrados por hectárea, valores que permiten sostener una adecuada formación vegetativa, mejorar el cuajado, optimizar el llenado de fruto y asegurar la calidad final de la producción.

El uso de esta fórmula NPK permite establecer un esquema de fertilización adaptable a las condiciones locales y compatible con insumos comerciales comunes en la zona, tales como fosfato diamónico (DAP), urea y cloruro de potasio (KCl). Asimismo, la implementación de un fraccionamiento adecuado en función de las etapas fenológicas del cultivo contribuye a mejorar la eficiencia de absorción y reducir pérdidas por lixiviación o volatilización, aspectos relevantes en sistemas de riego por gravedad en Chincha.

Se aplicaron diversas dosis de la protohormona natural (Agrostemin) mediante fertilización foliar, efectuando la primera aplicación al inicio del crecimiento vegetativo y la segunda 21 días después del cuajado, siguiendo protocolos estandarizados para frutales.

Deshierbes.

El deshierbo consiste en la eliminación de malezas que compiten con el cultivo por agua, nutrientes, luz y espacio, particularmente en suelos arenosos como los de Chíncha, donde la pérdida de humedad es rápida. Esta labor se realizó de forma manual, utilizando lampa, y con frecuencia regular para minimizar la competencia y favorecer el desarrollo del cultivo.

TABLA 6

MALEZAS MAS FRECUENTES ENCONTRADAS

Nombre común	Nombre científico	Tipo de maleza
Grama dulce	<i>Cynodon dactylon</i>	Gramínea
Pata de gallina	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Gramínea
Pasto de humedal	<i>Paspalum sp</i>	Gramínea
Yuyo espinoso	<i>Amaranthus spinosus</i>	Hoja ancha
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	Hoja ancha
Amor seco	<i>Bidens pilosa</i>	Hoja ancha
coquito	<i>Cyperus rotundus</i>	Ciperácea

Manejo fitosanitario

El manejo fitosanitario se basó en la prevención y control de plagas y enfermedades mediante estrategias integradas:

1. Monitoreo periódico: inspección de hojas, frutos y tallos, realizándose cada semana para detección temprana.
2. Control cultural: poda sanitaria, eliminación de restos vegetales y desinfección de herramientas.
3. Aplicaciones químicas: uso de productos fitosanitarios autorizados según niveles de infestación y dosis recomendadas.
4. Manejo integrado: combinación de métodos biológicos, culturales y químicos para optimizar eficiencia y reducir impactos ambientales.

TABLA 7
CRONOGRAMA DEL MANEJO FITOSANITARIO

Fecha	Labor	Producto utilizado	Dosis	Plaga
20/06/2024	Aplicación	Lancer	250 ml/cil	Cochinilla (<i>Planococcus citri</i>)
10/07/2024	Aplicación	Splinter	0,05 l/cil	Trip (<i>Frankliniella occidentalis</i>)
05/8/2024	Aplicación	Biomite	0,3 l/cil	Ácaros (<i>Tetranychus urticae</i>)
22/8/2024	Aplicación	Spinosad	0,25 l/cil	Minador de hojas (<i>liriomyza spp</i>)
12/11/2024	Aplicación	Cebo + Spinosad	20 ml/20 l	Mosca de la fruta (<i>Anastrepha spp</i>)
20/7/2024	Aplicación	Fitoraz	0,25%	Mildiu (<i>Phytophthora spp</i>)

Cosecha

La lúcura es una fruta climatérica, lo que requiere que se coseche en un estado de madurez fisiológica específico para que complete su maduración (ablandamiento y dulzor) después de ser separada del árbol. Esta labor se realizó el 20/12/2024.

Los indicadores de madurez más común para la cosecha fueron:

Caída del Fruto. El indicador más tradicional y simple es la caída natural del fruto. Los frutos se cosecharon cuando empezaron a caer al suelo están en el punto ideal de madurez fisiológica, pero deben recolectarse diariamente para evitar daños y contaminación.

Cambio de Color. Se observó la cáscara del fruto, cuando pasa de un verde intenso a un color verde-amarillento pálido o verde-marrón, como la 'Siles'.

Brillo de la Piel. El fruto empezó a perder el brillo característico de la fruta inmadura y se tornó opaco (mate).

Corte del Pedúnculo. Se empezó la cosecha cortando el fruto del árbol (no jalar ni esperar que caiga) cuando alcanzó los indicadores de color y opacidad. El corte se realizó lo más cerca posible del fruto, dejando el pedúnculo adherido.

Firmeza (Dureza). La fruta estaba firme (dura) al tacto. Si ya está blanda en el árbol, es probable que esté sobremadura y tenga una vida útil muy corta.

Proceso de Maduración Postcosecha

Una vez cosechada, la fruta maduró en condiciones controladas:

1. **Selección:** se descartó frutos con daños mecánicos o heridas.
2. **Acondicionamiento:** se colocaron los frutos en una sola capa en jabas de plástico en papel periódico en un lugar fresco, seco y ventilado. Se evitó apilar muchos frutos.
3. **Tiempo de Maduración:** La lúcura tardó en ablandarse (madurar) entre 3 a 7 días después de la cosecha.
4. **Punto de Consumo:** La fruta estuvo lista cuando estaba suave al tacto (como una palta madura) y lista para ser consumida en fresco.

2.10 VARIABLES EVALUADAS

Sólidos solubles (°Brix).

El muestreo consistió en la recolección de cinco (5) frutos maduros por unidad experimental, seleccionados completamente al azar. Posteriormente, los frutos fueron homogeneizados mediante licuado para obtener una muestra representativa. El jugo obtenido se filtró cuidadosamente utilizando gasa fina o papel de filtro, con el fin de eliminar partículas sólidas que pudieran interferir en la medición.

La determinación de los sólidos solubles totales se realizó utilizando un refractómetro manual previamente calibrado. Para el registro, se depositó una gota de la muestra filtrada sobre el prisma del instrumento y se registró la lectura correspondiente en °Brix. Finalmente, para cada tratamiento se calculó la media aritmética de los valores obtenidos, a fin de efectuar el análisis comparativo.

Rendimiento de fruta fresca extra (t/ha^{-1}).

El rendimiento de fruta fresca extra se determinó cuantificando el peso total de los frutos clasificados en la categoría “extra”, definidos como aquellos que presentan mayor tamaño, uniformidad y calidad comercial. Para cada unidad experimental, los frutos fueron cosechados en su estado óptimo de madurez fisiológica y posteriormente clasificados según los criterios establecidos en las normas.

El peso de los frutos extra se registró mediante una balanza digital calibrada. Posteriormente, el rendimiento por unidad de superficie se calculó extrapolando el peso obtenido al equivalente por hectárea, expresándose en toneladas por hectárea ($t \cdot ha^{-1}$), con el fin de comparar el desempeño productivo entre los tratamientos evaluados.

Rendimiento de fruta de primera (t/ha^{-1}).

El rendimiento de fruta de primera se determinó cuantificando el peso total de los frutos clasificados en la categoría “primera”, caracterizados por cumplir con los estándares comerciales de calidad, tamaño y uniformidad establecidos para el cultivo de lúcumo. Para cada unidad experimental, los frutos fueron cosechados en su estado óptimo de madurez y posteriormente clasificados según los criterios comerciales vigentes.

El peso de los frutos de primera se obtuvo mediante una balanza digital calibrada. Posteriormente, el rendimiento por unidad experimental fue extrapolado a toneladas por hectárea ($t \cdot ha^{-1}$), con el fin de comparar el comportamiento productivo entre los tratamientos evaluados.

Rendimiento de fruta de segunda ($t \cdot ha^{-1}$).

El rendimiento de fruta de segunda se determinó mediante la cuantificación del peso de los frutos que no cumplen los requisitos comerciales de las categorías extra o primera, pero que son aptos para su aprovechamiento industrial. Tras el pesaje con una balanza digital calibrada, los valores fueron transformados a toneladas por hectárea ($t \cdot ha^{-1}$) para evaluar el aporte productivo de esta categoría en cada tratamiento.

Rendimiento total de fruta ($t \cdot ha^{-1}$).

El rendimiento total de fruta se determinó mediante la sumatoria del peso de todos los frutos cosechados por unidad experimental, sin distinción de su clasificación comercial (primera y segunda). Para ello, los frutos de *Pouteria lúcumo* cv. ‘Siles’ fueron recolectados durante todo el ciclo productivo y pesados empleando una balanza digital previamente calibrada. Los valores obtenidos por unidad experimental fueron posteriormente extrapolados a toneladas por hectárea ($t \cdot ha^{-1}$), con el fin de cuantificar el desempeño productivo y permitir la comparación estadística entre los tratamientos evaluados.

Diámetro polar de fruta (mm).

El diámetro polar de la fruta se midió utilizando un calibrador digital (vernier) previamente calibrado. Para cada unidad experimental se seleccionaron cinco frutos representativos y se registró la distancia comprendida entre los polos distal y proximal de cada fruto, expresada en milímetros (mm). Los valores obtenidos se promediaron para cada tratamiento con fines de análisis comparativo.

Diámetro ecuatorial de fruta (mm).

El diámetro ecuatorial se determinó mediante la medición de la sección transversal más amplia del fruto, utilizando un vernier manual previamente calibrado. Las mediciones fueron realizadas en los cinco frutos seleccionados al azar por unidad experimental y registradas en milímetros (mm) como indicador del calibre y conformación del fruto para cada tratamiento.

Relación DE/DP.

La relación entre el diámetro ecuatorial (DE) y el diámetro polar (DP) se obtuvo dividiendo el valor medio del DE entre el valor medio del DP para cada unidad experimental. Esta relación morfométrica permitió describir la forma del fruto y comparar su grado de esfericidad o elongación entre los tratamientos evaluados.

Número de frutos por planta (unidad)

El número de frutos por planta se determinó contabilizando la totalidad de frutos producidos por cada planta dentro de la unidad experimental. El registro se efectuó al momento de la cosecha, obteniéndose un valor por planta expresado en unidades, el cual fue empleado para analizar el desempeño productivo entre tratamientos.

Peso de 10 frutos (g).

El peso de diez frutos se obtuvo seleccionando aleatoriamente diez frutos representativos por unidad experimental en la labor de cosecha. Estos fueron pesados en el campo en una balanza previamente calibrada y el valor total se expresó en gramos (g), constituyendo un indicador del tamaño y masa promedio del fruto.

2.11 EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La obtención de datos experimentales precisos y reproducibles requiere del uso de instrumentos y equipos adecuados a cada variable evaluada. En el presente estudio, se emplearon herramientas de medición calibradas y de uso estándar en investigaciones agronómicas, con el fin de garantizar la confiabilidad de los registros. Estos instrumentos permitieron cuantificar parámetros morfológicos, productivos y fisicoquímicos del cultivo de *Pouteria lúcuma* variedad 'Siles', asegurando consistencia en la captura, procesamiento y análisis de la información generada durante el ciclo productivo.

- **Balanza digital de precisión)**

Utilizada para el pesaje individual y total de frutos, así como para determinar el peso de muestras específicas

- **Refractómetro manual**

Empleado para la determinación del contenido de sólidos solubles totales (°Brix) en el jugo de los frutos.

- **Calibrador digital (pie de rey)**

Utilizado para medir el diámetro polar (DP) y el diámetro ecuatorial (DE) de los frutos con precisión milimétrica.

- **Cinta métrica (wincha)**

Para mediciones complementarias cuando fue requerido.

- **Licuada o procesador de alimentos**

Para la homogeneización de los frutos en la determinación de °Brix.

- **Gasa fina (tela tul)**

Utilizado para el filtrado del jugo antes de realizar mediciones con el refractómetro.

- **Guantes de látex**

Para manipulación segura e higiénica de las muestras.

- **Hoja de registro de campo**

Para el registro de datos en cada unidad experimental.

- **Marcadores permanentes y etiquetas**

Para identificación de unidades experimentales y muestras.

- **contenedores plásticos (jabas)**

Empleados para transportar los frutos desde las plantas hasta el área de evaluación.

- **Cámara fotográfica o teléfono móvil con cámara**

Para registro visual de los frutos, plantas y procedimientos (opcional).

2.12 PROCESAMIENTO DE DATOS

Los datos generados para todas las variables evaluadas fueron organizados en una base de datos y sometidos a análisis estadístico utilizando el software INFOSTAT versión 2020. Se realizaron pruebas de análisis de varianza (ANVA) y, cuando correspondió, comparaciones de medias mediante procedimientos estadísticos adecuados, considerando niveles de significancia de $\alpha = 0.05$ y $\alpha = 0.01$, con el fin de determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos.

III. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de los efectos de la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural sobre las variables de rendimiento y calidad del fruto de *Pouteria lúcuma* variedad Siles los que se organizan según los análisis de varianza y la comparación de medias mediante la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$).

TABLA 8.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE SÓLIDOS SOLUBLES EN EL EFECTO DE LA APLICACIÓN EXÓGENA DEL BIOESTIMULANTE PROTOHORMONAL NATURAL EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE LÚCUMA (*Pouteria lúcuma*) VARIEDAD SILES EN CHINCHA – ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	0,07	0,02	NS	0,16	0,9191
Tratamientos	5	8,50	1,70	**	12,23	0,0001
Error. corregido.	15	2,09	0,14	.-	.-	.-
Total	23	10,66	.-	.-	.-	.-
Promedio general (cm)	27,008		CV= 1,38 %		S= 0,68	

Nota:

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

**: Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 9.

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DE SÓLIDOS SOLUBLES EN EL EFECTO DE LA APLICACIÓN EXÓGENA DEL BIOESTIMULANTE PROTOHORMONAL NATURAL EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE LÚCUMA (*Pouteria lúcuma*) VARIEDAD SILES EN CHINCHA - ICA

Claves	Tratamientos	Duncan (α 0.05)		
		Media (°brix)	Agrupación	O.M. R
5	Agrostemin 500 cc/cil	28,15	a	1°
1	Agrostemin 300 cc/cil	27,13	b	2°
4	Agrostemin 450 cc/cil	27,10	b	2°
2	Agrostemin 350 cc/cil	26,75	b c	2°
3	Agrostemin 400 cc/cil	26,73	b c	2°
6	Testigo control	26,20	c	3°

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

TABLA 10.

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DE FRUTA EXTRA EN EL EFECTO DE LA APLICACIÓN EXÓGENA DEL BIOESTIMULANTE PROTOHORMONAL NATURAL EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE LÚCUMA (*Pouteria lúcuma*) VARIEDAD SILES EN CHINCHA - ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	2,79	0,93	*	11,06	0,0004
Tratamientos	5	11,08	2,22	**	26,32	< 0,0001
Error. corregido.	15	1,26	0,08	.-	.-	.-
Total	23	15,14	.-	.-	.-	.-
Promedio general (cm)		8,363	CV=3,47 %		S= 0,81	

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

**: Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 11.

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DEL RENDIMIENTO DE FRUTA EXTRA EN EL EFECTO DE LA APLICACIÓN EXÓGENA DEL BIOESTIMULANTE PROTOHORMONAL NATURAL EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE LÚCUMA (*Pouteria lúcuma*) VARIEDAD SILES EN CHINCHA - ICA

Claves	Tratamientos	Duncan (α 0.05)		
		Media (t/ha)	Agrupación	O.M. R
5	Agrostemin 500 cc/cil	9,50	a	1°
4	Agrostemin 450 cc/cil	9,05	b	2°
3	Agrostemin 400 cc/cil	8,25	c	3°
2	Agrostemin 350 cc/cil	7,85	c d	3°
1	Agrostemin 300 cc/cil	7,83	c d	3°
6	Testigo, control	7,70	d	4°

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

TABLA 12.

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DE FRUTA DE PRIMERA EN EL EFECTO DE LA APLICACIÓN EXÓGENA DEL BIOESTIMULANTE PROTOHORMONAL NATURAL EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE LÚCUMA (*Pouteria lúcuma*) VARIEDAD SILES EN CHINCHA - ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	0,25	0,08	NS	0,54	0,6651
Tratamientos	5	4,26	0,85	**	5,45	0,0047
Error. corregido.	15	2,35	0,16	.-	.-	.-
Total	23	6,86	.-	.-	.-	.-
Promedio general (cm)		4,962	CV= 7,97 %		S= 0,55	

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

**: Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 13.

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL RENDIMIENTO DE FRUTA DE PRIMERA EN EL EFECTO DE LA APLICACIÓN EXÓGENA DEL BIOESTIMULANTE PROTOHORMONAL NATURAL EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE LÚCUMA (*Pouteria lúcuma*) VARIEDAD SILES EN CHINCHA - ICA

Claves	Tratamientos	Duncan (α 0.05)		
		Media (t/ha)	Agrupación	O.M. R
4	Agrostemin 450 cc/cil	5,60	a	1°
5	Agrostemin 500 cc/cil	5,25	a b	1°
3	Agrostemin 400 cc/cil	5,05	a b	1°
1	Agrostemin 300 cc/cil	4,90	b	2°
2	Agrostemin 350 cc/cil	4,73	b c	2°
6	Testigo, control	4,25	c	3°

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

TABLA 14.

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DE FRUTA DE SEGUNDA EN EL EFECTO DE LA APLICACIÓN EXÓGENA DEL BIOESTIMULANTE PROTOHORMONAL NATURAL EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE LÚCUMA (*Pouteria lúcuma*) VARIEDAD SILES EN CHINCHA - ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	0,11	0,04	NS	0,90	0,4651
Tratamientos	5	1,37	0,27	**	6,43	0,0022
Error. corregido.	15	0,64	0,04	.-	.-	.-
Total	23	2,12	.-	.-	.-	.-
Promedio general (cm)		2,421	CV= 8,52 %		S= 0,30	

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 15.

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL RENDIMIENTO DE FRUTA DE SEGUNDA EN EL EFECTO DE LA APLICACIÓN EXÓGENA DEL BIOESTIMULANTE PROTOHORMONAL NATURAL EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE LÚCUMA (*Pouteria lúcuma*) VARIEDAD SILES EN CHINCHA - ICA

Claves	Tratamientos	Duncan (α 0.05)		
		Media (t/ha)	Agrupación	O.M. R
4	Agrostemin 450 cc/cil	2,80	a	1°
2	Agrostemin 350 cc/cil	2,53	a b	1°
3	Agrostemin 400 cc/cil	2,50	a b c	1°
5	Agrostemin 500 cc/cil	2,45	b c	2°
1	Agrostemin 300 cc/cil	2,18	c d	3°
6	Testigo, control	2,08	d	4°

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

TABLA 16.

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO TOTAL DE FRUTA EN EL EFECTO DE LA APLICACIÓN EXÓGENA DEL BIOESTIMULANTE PROTOHORMONAL NATURAL EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE LÚCUMA (*Pouteria lúcuma*) VARIEDAD SILES EN CHINCHA - ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	3,82	1,27	*	4,69	0,0168
Tratamientos	5	36,46	7,29	**	26,84	< 0,0001
Error. corregido.	15	4,08	0,27	.-	.-	.-
Total	23	44,36	.-	.-	.-	.-
Promedio general (cm)		15,746	CV= 3,31 %		S= 1,39	

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 17.

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DEL RENDIMIENTO DE FRUTA TOTAL EN EL EFECTO DE LA APLICACIÓN EXÓGENA DEL BIOESTIMULANTE PROTOHORMONAL NATURAL EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE LÚCUMA (*Pouteria lúcuma*) VARIEDAD SILES EN CHINCHA - ICA

Claves	Tratamientos	Duncan (α 0.05)		
		Media (t/ha)	Agrupación	O.M. R
4	Agrostemin 450 cc/cil	17,45	a	1°
5	Agrostemin 500 cc/cil	17,20	a	1°
3	Agrostemin 400 cc/cil	15,80	b	2°
2	Agrostemin 350 cc/cil	15,10	b c	2°
1	Agrostemin 300 cc/cil	14,90	c	3°
6	Testigo, control	14,03	d	4°

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

TABLA 18.

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DIÁMETRO POLAR DE FRUTA EN EL EFECTO DE LA APLICACIÓN EXÓGENA DEL BIOESTIMULANTE PROTOHORMONAL NATURAL EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE LÚCUMA (*Pouteria lúcuma*) VARIEDAD SILES EN CHINCHA - ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	0,27	0,09	*	3,63	0,0378
Tratamientos	5	2,16	0,43	**	17,23	< 0,0001
Error. corregido.	15	0,38	0,03	.-	.-	.-
Total	23	2,81	.-	.-	.-	.-
Promedio general (cm)		5,833	CV= 2,72 %		S= 0,35	

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

** : Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 19.

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL DIÁMETRO POLAR DE FRUTA EN EL EFECTO DE LA APLICACIÓN EXÓGENA DEL BIOESTIMULANTE PROTOHORMONAL NATURAL EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE LÚCUMA (*Pouteria lúcuma*) VARIEDAD SILES EN CHINCHA - ICA

Claves	Tratamientos	Duncan (α 0.05)		
		Media (mm)	Agrupación	O.M. R
4	Agrostemin 450 cc/cil	6,45	a	1°
5	Agrostemin 500 cc/cil	5,93	b	2°
2	Agrostemin 350 cc/cil	5,75	b c	2°
3	Agrostemin 400 cc/cil	5,68	b c	2°
1	Agrostemin 300 cc/cil	5,68	b c	2°
6	Testigo, Control	5,53	c	3°

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

TABLA 20.

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DIÁMETRO ECUATORIAL DE FRUTA EN EL EFECTO DE LA APLICACIÓN EXÓGENA DEL BIOESTIMULANTE PROTOHORMONAL NATURAL EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE LÚCUMA (*Pouteria lúcuma*) VARIEDAD SILES EN CHINCHA - ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	0,31	0,10	NS	2,04	0,1522
Tratamientos	5	4,34	0,87	**	16,85	< 0,0001
Error. corregido.	15	0,77	0,05	.-	.-	.-
Total	23	5,43	.-	.-	.-	.-
Promedio general (cm)		6,57	CV= 3,45 %		S= 0,49	

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

**: Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 21.

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL DIÁMETRO ECUATORIAL DE FRUTA EN EL EFECTO DE LA APLICACIÓN EXÓGENA DEL BIOESTIMULANTE PROTOHORMONAL NATURAL EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE LÚCUMA (*Pouteria lúcuma*) VARIEDAD SILES EN CHINCHA - ICA

Claves	Tratamientos	Duncan (α 0.05)		
		Media (mm)	Agrupación	O.M. R
4	Agrostemin 450 cc/cil	7,38	a	1°
3	Agrostemin 400 cc/cil	6,63	b	2°
1	Agrostemin 300 cc/cil	6,63	b	2°
5	Agrostemin 500 cc/cil	6,48	b	2°
2	Agrostemin 350 cc/cil	6,38	b	2°
6	Testigo, control	5,95	c	3°

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

TABLA 22.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA RELACIÓN DE/DP EN EL EFECTO DE LA APLICACIÓN EXÓGENA DEL BIOESTIMULANTE PROTOHORMONAL NATURAL EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE LÚCUMA (*Pouteria lúcuma*) VARIEDAD SILES EN CHINCHA - ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	0,02	0,01	*	3,16	0,0558
Tratamientos	5	0,02	0,0036	NS	1,84	0,1664
Error. corregido.	15	0,03	0,0020	.-	.-	.-
Total	23	0,07	.-	.-	.-	.-
Promedio general (cm)		0,89	CV= 4,97 %		S= 0,05	

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

**: Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 23.

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DE LA RELACIÓN DE/DP EN EL EFECTO DE LA APLICACIÓN EXÓGENA DEL BIOESTIMULANTE PROTOHORMONAL NATURAL EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE LÚCUMA (*Pouteria lúcuma*) VARIEDAD SILES EN CHINCHA - ICA

Claves	Tratamientos	Duncan (α 0.05)		
		Media (mm)	Agrupación	O.M. R
6	Testigo, control	0,93	a	.-
5	Agrostemin 500 cc/cil	0,92	a	.-
2	Agrostemin 350 cc/cil	0,90	a	.-
4	Agrostemin 450 cc/cil	0,88	a	.-
3	Agrostemin 400 cc/cil	0,86	a	.-
1	Agrostemin 300 cc/cil	0,86	a	.-

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

TABLA 24.

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA EN EL EFECTO DE LA APLICACIÓN EXÓGENA DEL BIOESTIMULANTE PROTOHORMONAL NATURAL EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE LÚCUMA (*Pouteria lúcuma*) VARIEDAD SILES EN CHINCHA - ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	29,83	9,94	NS	0,44	0,7296
Tratamientos	5	1144,83	228,97	**	10,07	0,0002
Error. corregido.	15	341,17	22,74	.-	.-	.-
Total	23	1515,83	.-	.-	.-	.-
Promedio general (cm)		141,4	CV= 3,37 %		S= 8,0	

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

**: Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 25.

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA EN EL EFECTO DE LA APLICACIÓN EXÓGENA DEL BIOESTIMULANTE PROTOHORMONAL NATURAL EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE LÚCUMA (*Pouteria lúcuma*) VARIEDAD SILES EN CHINCHA - ICA

Claves	Tratamientos	Duncan (α 0.05)		
		Media (unidad)	Agrupación	O.M. R
4	Agrostemin 450 cc/cil	150,50	a	1°
5	Agrostemin 500 cc/cil	146,75	a b	1°
3	Agrostemin 400 cc/cil	143,60	a b c	1°
2	Agrostemin 350 cc/cil	140,75	b c	2°
1	Agrostemin 300 cc/cil	138,25	c	3°
6	Testigo control	128,75	d	4°

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

TABLA 26.

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO DE 10 FRUTOS EN EL EFECTO DE LA APLICACIÓN EXÓGENA DEL BIOESTIMULANTE PROTOHORMONAL NATURAL EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE LÚCUMA (*Pouteria lúcuma*) VARIEDAD SILES EN CHINCHA - ICA

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Bloques	3	10,77	3,59	NS	0,15	0,9293
Tratamientos	5	2305,33	461,07	**	19,01	< 0,0001
Error. corregido.	15	363,82	24,25	.-	.-	.-
Total	23	2679,93	.-	.-	.-	.-
Promedio general (cm)		114,21	CV= 4,31 %		S= 10,79	

*: Diferencias significativas con 95% de confianza.

**: Diferencias altamente significativas con 99% de confianza.

NS: No existen diferencias significativas

TABLA 27.

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL PESO DE 10 FRUTOS EN EL EFECTO DE LA APLICACIÓN EXÓGENA DEL BIOESTIMULANTE PROTOHORMONAL NATURAL EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE LÚCUMA (*Pouteria lúcuma*) VARIEDAD SILES EN CHINCHA - ICA

Claves	Tratamientos	Duncan (α 0.05)		
		Media (g.)	Agrupación	O.M. R
4	Agrostemin 450 cc/cil	123,45	a	1°
3	Agrostemin 400 cc/cil	118,93	a b	1°
5	Agrostemin 500 cc/cil	118,53	a b	1°
2	Agrostemin 350 cc/cil	117,45	a b	1°
1	Agrostemin 300 cc/cil	113,68	b	2°
6	Testigo Control	93,25	c	3°

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

IV. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

La discusión de resultados constituye una etapa fundamental en la interpretación científica de los datos obtenidos durante la investigación. En este capítulo se analizan y contrastan los valores registrados en cada una de las variables evaluadas, considerando la respuesta del cultivo ante los tratamientos aplicados y su coherencia con estudios previos. Asimismo, se examinan las tendencias observadas, la significancia estadística de las diferencias encontradas y las posibles implicancias agronómicas de los resultados. Este análisis permite explicar el comportamiento fisiológico y productivo de *Pouteria lúcuma* var. “Siles” bajo las condiciones experimentales del estudio y sustentar las conclusiones derivadas del trabajo.

Sólidos solubles

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p = 0,0001$), evidenciando que la aplicación del bioestimulante protohormonal influyó de manera directa en el contenido de sólidos solubles de los frutos (Tabla 1). Este efecto coincide con investigaciones que reportan que los bioestimulantes basados en compuestos protohormonales incrementan la acumulación de azúcares y mejoran la calidad interna del fruto al estimular procesos fisiológicos relacionados con la fotosíntesis y la translocación de carbohidratos [18], [19].

La prueba de Duncan (Tabla 2) identificó al tratamiento con 500 cc/cil como el de mayor respuesta (28,15 °Brix), separándose estadísticamente del resto. Este comportamiento concuerda con estudios donde dosis superiores de bioestimulante generan incrementos significativos en parámetros de calidad como °Brix en frutales de clima árido [20]. El testigo presentó el valor más bajo (26,20 °Brix), confirmando el efecto positivo del bioestimulante. Los tratamientos intermedios no difirieron significativamente entre sí, lo cual sugiere una respuesta dosis-dependiente solo marcada a la concentración más alta evaluada.

Rendimiento de fruta extra (t/ha)

El análisis de varianza (Tabla 3) evidenció diferencias significativas entre bloques ($p = 0,0004$) y altamente significativas entre tratamientos ($p < 0,0001$), indicando que el bioestimulante protohormonal natural ejerció un efecto determinante sobre el rendimiento de fruta extra. El bajo coeficiente de variación ($CV = 3,47 \%$) confirma una adecuada precisión experimental, respaldando la confiabilidad de los resultados. Estos hallazgos coinciden con estudios que reportan aumentos sustanciales en rendimiento cuando se aplican bioestimulantes capaces de estimular la división celular, elongación y mayor cuaje de frutos en especies frutales [18], [219]. La prueba de Duncan (Tabla 4) mostró que la dosis de 500 cc/cil obtuvo el mayor rendimiento (9,50 t/ha), ubicándose en el grupo estadístico superior, lo cual indica una respuesta dosis-dependiente favorable. Este comportamiento coincide con investigaciones donde concentraciones elevadas de bioestimulante generan incrementos notables en producción al potenciar la eficiencia fisiológica y el metabolismo del cultivo [20]. El testigo presentó el menor rendimiento (7,70 t/ha),

confirmando la mejora derivada del uso del bioestimulante. Las dosis intermedias (300–450 cc/cil) formaron grupos estadísticos comunes, sugiriendo que las diferencias más marcadas se presentan únicamente a concentraciones altas del producto.

En conjunto, los resultados demuestran que la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural incrementó significativamente el rendimiento de fruta extra en lúcumo variedad Siles, destacando la dosis de 500 cc/cil como la más eficiente.

Rendimiento de fruta de primera (t/ha)

El análisis de varianza (Tabla 5) mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p = 0,0047$), lo cual indica que la aplicación del bioestimulante protohormonal natural influyó de manera clara en la proporción de fruta de primera. Aunque los bloques no presentaron diferencias significativas ($p = 0,6651$), el coeficiente de variación ($CV = 7,97 \%$) fue adecuado para ensayos agrícolas, lo que respalda la confiabilidad del experimento. Este comportamiento coincide con estudios donde la aplicación de bioestimulantes mejora la calidad comercial del fruto al favorecer procesos de diferenciación celular, llenado y uniformidad del tamaño [18], [19].

Según la prueba de Duncan (Tabla 6), el tratamiento con 450 cc/cil presentó el mayor rendimiento de fruta de primera (5,60 t/ha), ubicándose en el grupo estadístico superior. Las dosis de 500 y 400 cc/cil conformaron el mismo grupo, lo cual sugiere que existe un rango óptimo de respuesta entre 400–500 cc/cil. En contraste, el testigo obtuvo el valor más bajo (4,25 t/ha), evidenciando el impacto positivo del bioestimulante. Este patrón concuerda con investigaciones que muestran incrementos en la proporción de frutos de alta calidad cuando se aplican bioestimulantes que mejoran el metabolismo hormonal y la eficiencia fisiológica del cultivo [20].

En conjunto, los resultados confirman que el bioestimulante protohormonal natural incrementa significativamente el rendimiento de fruta de primera en lúcumo variedad Siles, destacando la eficacia de las dosis entre 400 y 450 cc/cil.

Rendimiento de fruta de segunda (t/ha)

El análisis de varianza (Tabla 7) mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p = 0,0022$), lo que evidencia que la aplicación del bioestimulante protohormonal natural influyó de forma clara en el rendimiento de fruta de segunda. Aunque los bloques no presentaron diferencias significativas ($p = 0,4651$), el coeficiente de variación ($CV = 8,52 \%$) fue aceptable para ensayos de campo, lo cual refleja una variabilidad controlada del experimento. Estos resultados concuerdan con estudios donde el uso de bioestimulantes modifica la distribución de calibres y categorías comerciales en frutales al optimizar procesos de cuajado y llenado del fruto [18], [19].

La prueba de rango múltiple de Duncan (Tabla 8) indicó que la dosis de 450 cc/cil alcanzó el mayor rendimiento de fruta de segunda (2,80 t/ha), ubicándose en el grupo estadístico superior. Las dosis de 350 y 400 cc/cil compartieron grupos intermedios, evidenciando que el bioestimulante favoreció la producción de fruta de segunda dentro de un rango de 350–450 cc/cil.

El testigo presentó el menor valor (2,08 t/ha), mostrando la influencia directa del bioestimulante sobre esta categoría. Resultados similares han sido reportados para frutales donde los bioestimulantes generan incrementos tanto en fruta de primera como de segunda, modulando el balance hormonal y la eficiencia fisiológica del cultivo [20].

Estos resultados indican que la aplicación del bioestimulante afecta de manera significativa la proporción de fruta de segunda, siendo más efectiva la dosis de **450 cc/cil** dentro del rango evaluado.

Rendimiento Total de Fruta (t/ha)

El análisis de varianza (Tabla 9) mostró diferencias significativas entre bloques ($p = 0,0168$) y altamente significativas entre tratamientos ($p < 0,0001$), lo que evidencia que la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural tuvo un efecto determinante sobre el rendimiento total de fruta en lúcura variedad Siles. El coeficiente de variación ($CV = 3,31 \%$) indica una excelente precisión experimental, respaldando la fiabilidad de los resultados obtenidos. Estos efectos positivos concuerdan con reportes que señalan que los bioestimulantes incrementan la productividad al estimular procesos de división celular, fotosíntesis y translocación de foto asimilados [18], [19].

La prueba de Duncan (Tabla 10) identificó a los tratamientos con 450 y 500 cc/cil como los de mayor rendimiento total (17,45 y 17,20 t/ha, respectivamente), ubicados en el grupo estadístico superior. Esto sugiere que las dosis altas del bioestimulante optimizan el desempeño productivo del cultivo. En contraste, el testigo presentó el menor rendimiento (14,03 t/ha), lo que confirma el impacto favorable del producto. Las dosis intermedias (300–400 cc/cil) formaron grupos estadísticos secundarios, lo que indica un incremento progresivo, pero menos marcado respecto a las concentraciones más elevadas. Estos resultados coinciden con estudios donde la respuesta productiva muestra un comportamiento dosis-dependiente ante la aplicación de bioestimulantes en frutales [20].

En síntesis, la aplicación del bioestimulante protohormonal natural incrementó significativamente el rendimiento total de fruta, siendo las dosis de 450 y 500 cc/cil las más efectivas para maximizar la producción.

Diámetro Polar de Fruta (mm)

El análisis de varianza (Tabla 11) mostró diferencias significativas entre bloques ($p = 0,0378$) y altamente significativas entre tratamientos ($p < 0,0001$). Esto evidencia que la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural influyó de manera clara en el diámetro polar de los frutos de lúcura variedad Siles. El coeficiente de variación ($CV = 2,72 \%$) indicó una excelente precisión experimental, lo que respalda la consistencia de los datos obtenidos. Resultados similares han sido reportados en frutales donde la aplicación de bioestimulantes promueve la división y expansión celular, traduciéndose en frutos de mayor tamaño [18], [19].

La prueba de Duncan (Tabla 12) determinó que la dosis de 450 cc/cil alcanzó el mayor diámetro polar (6,45 mm), ubicándose en el grupo estadístico superior. Las dosis de 500, 350, 400 y 300 cc/cil conformaron grupos estadísticos intermedios, evidenciando incrementos moderados pero significativos respecto al testigo. El tratamiento control registró el menor diámetro (5,53 mm), lo que resalta la importancia del bioestimulante en el crecimiento del fruto. Este patrón coincide con investigaciones donde los bioestimulantes mejoran parámetros biométricos y de calidad al estimular procesos fisiológicos y hormonales asociados al desarrollo del fruto [20].

En conjunto, los resultados indican que el bioestimulante incrementó significativamente el diámetro polar, destacando la dosis de 450 cc/cil como la más efectiva dentro del rango evaluado.

Diámetro ecuatorial de Fruta (mm)

El análisis de varianza del diámetro ecuatorial de fruto evidenció diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0,01$), mientras que el efecto de Bloques no mostró significancia estadística ($p > 0,05$). Estos resultados concuerdan con lo reportado por autores que destacan la sensibilidad de los parámetros morfológicos del fruto frente a la aplicación de bioestimulantes de origen vegetal [18], [20]. El coeficiente de variación ($CV = 3,45 \%$) indica adecuada precisión experimental, en concordancia con los criterios sugeridos para ensayos agronómicos con medias homogéneas [21]. El diámetro ecuatorial presentó un promedio general de 6,57 cm.

La prueba de comparación múltiple de Duncan ($\alpha = 0,05$) reveló tres grupos estadísticos. El tratamiento con Agrostemin 450 cc/cil obtuvo la mayor media (7,38 mm), integrando el grupo “a”. Los tratamientos intermedios (300–500 cc/cil) se agruparon en “b”, mientras que el testigo se ubicó en el grupo “c”, confirmando la respuesta diferencial del fruto ante la aplicación exógena del bioestimulante. Estudios previos han demostrado que los extractos con compuestos protohormonales pueden incrementar el diámetro y la firmeza de frutos al estimular procesos relacionados con división y expansión celular [18], [22]. Medias con una letra común no presentan diferencias significativas ($p > 0,05$).

Relación DE/DP

El análisis de varianza de la relación diámetro ecuatorial/diámetro polar (DE/DP) mostró efectos significativos únicamente para el factor Bloques ($p < 0,05$), mientras que los tratamientos no evidenciaron diferencias estadísticas ($p > 0,05$). Este comportamiento indica que la forma del fruto se mantuvo estable frente a la aplicación del bioestimulante, lo cual coincide con lo reportado en cultivos frutales donde la relación morfométrica suele presentar menor variación frente a bioestimulantes en comparación con variables de tamaño absoluto [18], [20]. El coeficiente de variación ($CV = 4,97 \%$) sugiere adecuada precisión en las mediciones, en línea con estándares recomendados para experimentos hortícolas [21]. El promedio general registrado fue de 0,89.

La prueba de rango múltiple de Duncan ($\alpha = 0,05$) no detectó diferencias significativas entre tratamientos, agrupándolos a todos en una misma categoría estadística. Esto confirma que la relación DE/DP se mantuvo uniforme independientemente de la dosis de Agrostemin aplicada, lo que concuerda con estudios que indican que la forma del fruto suele ser un carácter menos influenciado por bioestimulantes en comparación con el diámetro o el peso [20], [22]. Las medias oscilaron entre 0,86 y 0,93, valores dentro del rango típico para frutos de *Pouteria lúcum*a reportados en investigaciones previas [18].

Números de frutos por planta

El análisis de varianza del número de frutos por planta mostró efectos altamente significativos para los tratamientos ($p = 0,0002$), indicando que la aplicación del bioestimulante influyó de forma marcada la fructificación. No se detectaron diferencias entre bloques ($p > 0,05$). El coeficiente de variación fue bajo ($CV = 3,37 \%$), lo que evidencia una adecuada precisión experimental, en concordancia con criterios biométricos establecidos para ensayos agronómicos [21]. Estos resultados concuerdan con estudios que demuestran que los bioestimulantes basados en compuestos protohormonales pueden incrementar la floración y el amarre de frutos, aumentando así el número total de frutos por planta [18], [22].

La prueba de rango múltiple de Duncan ($\alpha = 0,05$) evidenció cuatro niveles de respuesta, ubicando al tratamiento Agrostemin 450 cc/cil como el de mayor producción de frutos (150,50 frutos). Los tratamientos con 500, 400 y 350 cc/cil conformaron grupos intermedios, mientras que el testigo presentó la menor producción. Esto confirma la alta sensibilidad del número de frutos frente a la aplicación de reguladores de crecimiento y bioestimulantes, tal como se reporta en otras especies frutales tropicales [18], [20]. La separación estadística entre tratamientos refleja una respuesta fisiológicamente consistente con el efecto de compuestos protohormonales sobre la diferenciación floral y el cuajado [22].

Peso de frutos por planta

El análisis de varianza mostró efectos altamente significativos de los tratamientos ($p < 0,0001$) sobre el peso de 10 frutos, evidenciando que la aplicación del bioestimulante protohormonal generó incrementos consistentes en la masa promedio del fruto. No se observaron diferencias entre bloques, lo que confirma la homogeneidad experimental. El coeficiente de variación fue bajo ($CV = 4,31 \%$), indicando alta precisión en las mediciones, de acuerdo con los criterios propuestos para experimentación agrícola [21]. Estos resultados coinciden con estudios que demuestran que los bioestimulantes pueden mejorar parámetros de calidad, incluyendo peso y tamaño de fruta, mediante la activación fisiológica de procesos anabólicos y de transporte de fotoasimilados [18], [22].

La prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) mostró diferencias claras entre tratamientos, ubicando a Agrostemin 450 cc/cil como el tratamiento con mayor peso promedio (123,45 g). Los tratamientos de 300 a 500 cc/cil formaron grupos estadísticos intermedios, mientras que el testigo registró el

menor valor (93,25 g). Este patrón confirma que la aplicación del bioestimulante favorece la acumulación de biomasa en los frutos, lo cual concuerda con la literatura sobre efectos de sustancias protohormonales y bioestimulantes en cultivos frutales, particularmente en procesos de llenado y engrosamiento del fruto [18], [20]. La consistencia de los grupos obtenidos respalda la sensibilidad del peso de fruto como indicador de respuesta fisiológica ante bioestimulantes.

V. CONCLUSIONES

El presente capítulo integra y sintetiza los principales hallazgos obtenidos en la evaluación del bioestimulante protohormonal natural aplicado al cultivo de lúcuma variedad Siles. A partir de los análisis estadísticos realizados y de la interpretación agronómica de las variables de rendimiento, calidad de fruta y parámetros biométricos, se establecen conclusiones sustentadas en la evidencia experimental generada durante el estudio.

1. Los resultados demostraron que la aplicación exógena del bioestimulante protohormonal natural influyó significativamente en la mayoría de las variables de calidad y rendimiento evaluadas en lúcuma variedad Siles. En particular, se registraron efectos altamente significativos en el contenido de sólidos solubles, número de frutos por planta, diámetro polar y ecuatorial, rendimiento total y peso de frutos, lo cual coincide con los reportes sobre el efecto fisiológico de los bioestimulantes en frutales.
2. Las dosis más elevadas (450–500 cc/cil) mostraron los mayores incrementos en rendimiento total, fruta extra y sólidos solubles, lo que evidencia un comportamiento dosis-dependiente. Esta respuesta se atribuye a la estimulación de procesos relacionados con división y expansión celular, eficiencia fotosintética y translocación de carbohidratos, ampliamente documentados en la literatura.
3. El rendimiento de fruta de primera alcanzó su punto máximo con la dosis de 450 cc/cil, sugiriendo un rango óptimo entre 400–450 cc/cil para maximizar la calidad comercial. Aunque la fruta de segunda también aumentó con la aplicación del bioestimulante, su mayor respuesta se obtuvo con 450 cc/cil, lo que refleja un efecto equilibrado sobre la distribución de calibres.
4. El número de frutos por planta aumentó significativamente, especialmente con 450 cc/cil, lo cual confirma la alta sensibilidad de esta variable a la acción de compuestos protohormonales que influyen en floración y cuajado.
5. Las variables morfométricas (diámetro polar y ecuatorial) mostraron incrementos significativos con la aplicación del bioestimulante, reafirmando que este tipo de productos puede mejorar el crecimiento del fruto mediante la activación de procesos anatómicos y hormonales. Sin embargo, la relación DE/DP no presentó diferencias entre tratamientos, indicando que la forma del fruto se mantuvo estable y no fue modificada por la aplicación.
6. En conjunto, los resultados confirman que el uso del bioestimulante protohormonal natural es una herramienta agronómica eficaz para mejorar el rendimiento y la calidad de fruta de lúcuma, siendo las dosis de 450 cc/cil y 500 cc/cil las más efectivas según las variables evaluadas.

VI. RECOMENDACIONES

El presente capítulo expone un conjunto de recomendaciones técnicas derivadas de los resultados obtenidos en la evaluación del bioestimulante protohormonal natural aplicado al cultivo de lúcuma variedad Siles. Estas sugerencias buscan orientar la toma de decisiones agronómicas para optimizar el rendimiento y la calidad del fruto bajo condiciones similares a las del estudio.

1. Emplear dosis entre 450 y 500 cc/cil para maximizar el rendimiento total, la proporción de fruta extra y el contenido de sólidos solubles, especialmente en condiciones edafoclimáticas similares a las de alto Larán (Chincha), previa evaluación beneficio-costo.
2. Para agricultores que exportan fruta de primera calidad, se sugiere utilizar una dosis cercana a 450 cc/cil, dado que esta concentración mostró el mejor equilibrio entre calibre y rendimiento comercial.
3. Replicar las evaluaciones en diferentes campañas y con una mayor amplitud de dosis, con el fin de definir con precisión el punto óptimo económico y agronómico del bioestimulante.
4. Complementar futuros estudios con variables adicionales de calidad interna (firmeza, materia seca, acidez titulable), que podrían ser más sensibles al uso de bioestimulantes.
5. Aplicar el bioestimulante en momentos críticos del cultivo, especialmente en prefloración, cuajado y llenado de fruto, fases donde los compuestos protohormonales presentan mayor eficacia según la literatura.
6. Evaluar la interacción del bioestimulante con diferentes prácticas de manejo (riego tecnificado, nutrición mineral, poda), ya que estos factores podrían potenciar la respuesta productiva observada.

VII. REFERENCIS BIBLIOGRAFICAS

- [1] F. Giovanelli, C. Silvestri y V. Cristofori, "Effect of biostimulant applications on eco-physiological traits, yield, and fruit quality of two raspberry cultivars," *Horticulture*, vol. 11, no. 8, p. 906, 2025.
- [2] Z. E. O., P. S. P. y A. Y. S., "The effects of biostimulants on the physiological processes of yield formation and resistance of apples to spring frosts," *Horticulture*, vol. 11, no. 9, p. 1075, 2025.
- [3] M. L. Rojas-Rodríguez, J. G. Ramírez-Gil, L. F. González-Concha y H. E. Balaguera-López, "Biostimulants improve yield and quality in preharvest without impinging on the postharvest quality of Hass avocado and mango fruit: evaluation under organic and traditional systems," *Agronomy*, vol. 13, no. 7, p. 1917, 2023.
- [4] C. García-Cano, B. Ferrández-Gómez, A. Sánchez-Sánchez et al., "Enhancing of quality, yield and aromatic profile of sweet cherries: comparison between organic and conventional biostimulant systems," *BMC Plant Biology*, vol. 25, Art. No. 869, 2025.
- [5] *CABI Agriculture and Bioscience* "Sustainable production through biostimulants under fruit orchards," vol. 3, Art. No. 38, 2022.
- [6] R. Maza-De la Quintana y L. Paucar-Menacho, "Lúcuma (*Pouteria lúcuma*): Composición, componentes bioactivos, actividad antioxidante, usos y propiedades beneficiosas para la salud," *Scientia Agropecuaria*, vol. 11, no. 1, pp. 15–25, 2020.
- [7] P. A. Guerrero-Castillo, "Estudio fitoquímico del aceite y del extracto metanólico hidrofílico de las semillas de lúcuma (*Pouteria lúcuma*) procedentes de Chilca, Cañete," Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, 2018.
- [8] W. O. Medina. Evaluación de diez ecotipos de lúcuma (*Pouteria Lucuma* R Y P) en la costa central del Perú. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho. Lima. 1-94 pp. 2011
- [9] D. H. Garcia. Caracterización de algunos metabolitos primarios y secundarios en dos variedades comerciales de lúcuma (*Pouteria lucuma*). Facultad de Industrias Alimentarias.Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. p 90. 2016.
- [10] J. J. Azaña Padilla, Rendimiento del cultivo orgánico de siete variedades de *lúcuma peruviana* Hzs. "lúcumo" en Santa - Ancash, Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Huacho, Perú, 2019.

- [11] J. Quispe-Huamán, “Efecto de la aplicación de compost y microorganismos benéficos en el crecimiento inicial de plantones de lúcuma (*Pouteria lúcuma*) en el distrito de Sunampe – Chincha,” Tesis Profesional, Univ. Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú, 2023.
- [12] L. Ramos-Mendoza, “Evaluación de biofertilizantes líquidos en el desarrollo vegetativo y rendimiento del cultivo de palto (*Persea americana*) en Grocio Prado – Chincha,” Tesis Profesional, Univ. Privada de Ica, Perú, 2022.
- [13] C. Valdivia-Pérez, “Respuesta del cultivo de vid (*Vitis vinífera* L. var. Red Globe) a la aplicación de extractos de algas marinas en condiciones del valle de Ica,” Tesis Profesional, Univ. Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú, 2021.
- [14] A. Velásquez Huillca, Efecto de tres reguladores de crecimiento en el rendimiento del lúcumo (*Pouteria lúcuma* L.) en condiciones de Cañete, Tesis Profesional, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú, 2023.
- [15] Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), Boletín Estadístico de Producción Frutícola 2019–2022, Dirección General de Políticas Agrarias, Lima, Perú, 2023.
- [16] C. Ramírez-Torres, “Evaluación de las características fisicoquímicas de frutos de lúcuma (*Pouteria lúcuma*) en variedades comerciales de la costa central del Perú,” Tesis Profesional, Univ. Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú, 2022.
- [17] M. Huamán-Fernández, “Determinación de la calidad fisicoquímica y contenido de compuestos bioactivos en frutos de lúcuma (*Pouteria lúcuma*) cultivados en el valle de Ica,” Tesis Profesional, Univ. Nacional San Luis Gonzaga de Ica (UNICA), Ica, Perú, 2021.
- [18] L. du Jardin, “Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation,” *Scientia Horticulturae*, vol. 196, pp. 3–14, 2015.
- [19] P. Calvo, L. Nelson, and J. Kloepper, “Agricultural uses of plant biostimulants,” *Plant and Soil*, vol. 383, pp. 3–41, 2014.
- [20] M. Rouphael and G. Colla, “Biostimulants in agriculture,” *Agronomy*, vol. 10, no. 6, p. 751, 2020.
- [21] G. Steel and J. Torrie, *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach*, 2nd ed. New York, USA: McGraw-Hill, 1980.
- [22] P. Bulgari, G. Cocetta, A. Trivellini, P. Vernieri, and A. Ferrante, “Biostimulants and crop responses: A review,” *Biology*, vol. 8, no. 2, pp. 1–17, 2019.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1:

ANALISIS DE SUELOS: CARACTERIZACION

Solicitante : JORGE MAGALLANES MAGALLANES

Departamento: ICA

Distrito : ALTO LARAN

Referencia : H.R. 81629-258C-23

Bolt.: 6256

Provincia: CHINCHA

Predio : LUIS RONCEROS

Fecha : 08/01/2024

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases	
Lab	Claves							Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺				
								%	%	%											
								meq/100g													
17142		8.17	0.37	0.98	0.41	23.8	390	44	33	23	Fr.	10.88	8.21	1.37	0.90	0.40	0.00	10.88	10.88	100	

A = Arena; A.Fr. = Arena Franca; Fr.A. = Franco Arenoso; Fr. = Franco; Fr.L. = Franco Limoso; L = Limoso; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo A Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso;

Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso; Ar.A. = Arcillo Arenoso; Ar.L. = Arcillo Limoso; Ar. = Arcilloso

Dra. Lily Tello Peramás
Jefa del Laboratorio de
suelos agua y plantas
UNALM

ANEXO 2

METODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DE SUELOS

1. Textura de suelo: % de arena, limo y arcilla; método del hidrómetro.
2. Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturación(es).
3. PH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua relación 1:1 o en suspensión suelo: KCl N, relación 1:2.5.
4. Calcareo total (CaCO₃): método gaso-volumétrico utilizando un calcímetro.
5. Materia orgánica: método de Walkley y Black, oxidación del carbono Orgánico con dicromato de potasio. %M.O.= %C x 1.724.
6. Nitrogeno total: método del micro-Kjeldahl.
7. Fósforo disponible: método del Olsen modificado, extracción con NaHCO₃=0.5M, pH 8.5.
8. Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH₃ - COONH₄)N, pH 7.0.
9. Capacidad de intercambio catiónico (CIC): saturación con acetato de amonio (CH₃ - COOCH₃)N; pH 7.0.
10. Ca⁺², Mg⁺², Na⁺, K⁺ cambiables: reemplazamiento con acetato de amonio

(CH₃ - COONH₄)N; pH 7.0 cuantificación por fotometría de llama y/o absorción atómica.

11. Al⁺³ + H⁺: método de Yuan. Extracción con KCl, N

12. Iones solubles:

- a) Ca⁺², Mg⁺², K⁺, Na⁺ solubles: fotometría de llama y/o absorción atómica.
- b) Cl, Co₃=, HCO₃=, NO₃ solubles: volumetría y colorimetría. SO₄ turbidimetría con cloruro de Bario.
- c) Boro soluble: extracción con agua, cuantificación con curcumina.
- d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona.

Equivalencias:

1 ppm = 1 mg/kilogramo
 1 millimho (mmho/cm) = 1 deciSiemens/metro
 1 miliequivalente / 100 g = 1 cmol(+)/kg
 Sales solubles totales (TDS) en ppm ó mg/kg = 640 x CEes
 CE (1 : 1) mmho/cm x 2 = CE(es) mmho/cm

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad		Materia Orgánica	Fósforo disponible	Potasio disponible	Relaciones Catiónicas			
Clasificación del Suelo	CE(es)	CLASIFICACIÓN	%	ppm P	ppm K	Clasificación	K/Mg	Ca/Mg
*muy ligeramente salino	<2	*bajo	<2.0	<7.0	<100	*Normal	0.2 - 0.3	5 - 9
*ligeramente salino	2 - 4	*medio	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 240	*defc. Mg	>0.5	
*moderadamente salino	4 - 8	*alto	>4.0	>14.0	>240	*defc. K	>0.2	
*fuertemente salino	>8					*defc. Mg		>10

Reacción o pH		CLASES TEXTURALES				Distribución de Cationes %		
Clasificación del Suelo	pH	A	=	arena	Fr.Ar.A	=	franco arcillo arenoso	
*fuertemente ácido	<5.5	A.Fr	=	arena franca	Fr.Ar	=	franco arcilloso	Ca ⁺²
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0	Fr.A	=	franco arenoso	Fr.Ar.L	=	franco arcilloso limoso	Mg ⁺²
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5	Fr.	=	franco	Ar.A	=	arcilloso arenoso	K ⁺
*neutro	6.6 - 7.0	Fr.L.	=	franco limoso	Ar.L.	=	arcilloso limoso	Na ⁺
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8	L	=	limoso	Ar.	=	arcilloso	
*moderadamente alcalino	7.9 - 8.4							
*fuertemente alcalino	>8.5							

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

Estación CO - Fonagro

Longitud : 76° 8' 3.3" S

Latitud : 13° 27' 28.1" W

Altitud : 71 msnm

Dpto. : Ica

Provincia : Chincha

Distrito : Chincha Baja

Parámetro : Temperatura Máxima Media Mensual (°C)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2023	26.1	25.7	25.5	25.4	25.6	24.0	23.7	23.3	23.5	23.8	24.2	25.7
2024	26.3	26.3	26.5	26.6	26.6	25.4	23.8	23.9	23.9	21.8	24.2	25.6

Parámetro : Temperatura Mínima Media Mensual (°C)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2023	17.7	20.4	21.2	20.4	16.6	15.8	15.7	16.3	15.4	16.5	16.6	18.3
2024	20.3	21.4	21.0	19.3	16.0	14.1	13.4	12.7	13.5	14.8	15.3	17.2

Parámetro : Horas de Sol Total Mensual (HS)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2023	170.4	183.5	170.9	177.2	71.7	43.0	30.8	63.4	122.5	165.4	167.7	180.2
2024	193.3	212.6	189.5	214.8	204.1	21.4	38.5	57.4	56.5	132.1	39.1	75.6

Parámetro : Humedad Relativa media mensual (%)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2023	85	86	85	85	87	88	86	84	84	82	82	80
2024	77	79	85	85	80	89	89	86	86	83	82	81

Información preparada para: GALVAN DIAZ, CARLOS CESAR
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO

"EFECTO DE LA APLICACIÓN EXÓGENA DEL BIOESTIMULANTE PROTOHORMONAL
NATURAL EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE LÚCUMA (*Pouteria lúcuma*)
VARIEDAD SILES EN CHINCHA-ICA"



Proceso digitalizado por:
SISTEMAS DE INFORMACIÓN
PAU 2010/08023-001
Fecha: 20/08/2023 14:08:48 05:00

Ica, 28 de agosto del 2025
Parque Industrial MZA lote 5-ica
Telef. 056-480148
www.senamhi.gob.pe

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

ANEXO 4

VARIEDAD DE LUCUMA SILES F1

La variedad de lúcumo Siles se cultiva en climas templados a cálidos (idealmente 20–22°C) y requiere suelos arenosos, bien drenados y con pH neutro. Se recomienda el riego constante, pero sin encharcamiento, y una poda anual para mantener la forma y vigor. Se cultiva por ser de alto valor nutricional, especialmente en harinas y dulces.

La variedad Siles; es originario del departamento de Lima. Se caracteriza por ser la especie de lúcumo mejorado en el departamento de Lima-Perú, fue adquirida en Quilmaná, muy productivo y resistente a factores climáticos adversos (sequías, inundaciones, etc.), da mayor ajuste con los portainjertos; y mayor producción y tamaño; mayor rendimiento de octubre a marzo; y buena calidad en el rendimiento cualitativo y cuantitativo. Rendimiento promedio fruto fresco: 10 a 20 t/ha (Azaña, 2013., Exploit, 2017). Es una variedad muy exigente para las exportaciones en producto fresco e industrial. Esta variedad es muy precoz produce del segundo año (Feat, 2017).
Clima y suelo.

FICHA TECNICA DE LA LUCUMA VARIEDAD SILES.

CLIMA Y SUELO

- **Clima:** Templado a cálido, prefiere temperaturas entre 20 – 22°C. No tolera heladas ni temperaturas bajo cero
- **Suelo:** Bien drenado, arenoso, rico en nutrientes y con pH neutro. Tolerancia a cierta salinidad.
- **Ubicación:** Puede crecer desde el nivel del mar hasta los 3,000 metros, con condiciones óptimas alrededor de los 500 metros.

RIEGO

- **Necesidad:** Riego constante, evitando encharcamientos para prevenir la pudrición de raíces.
- **Tolerancia:** Puede soportar períodos breves de sequía, pero no climas excesivamente húmedos.

PROPAGACIÓN

- **Método:** Se recomienda la propagación por injerto para asegurar la calidad del fruto y una producción más temprana.
- **Injerto:** El injerto de "Inglés Simple" puede realizarse en el tallo del portainjerto cuando tenga un diámetro de aproximadamente 1 cm a 15–20 cm de altura, en una época de baja temperatura.

COSECHA

- **Producción:** Las plantas injertadas comienzan a florecer a los 18 meses y producen entre 200–300 frutos anuales a partir del cuarto o quinto año.

- **Momento:** Se pueden cosechar cuando la cáscara verde se vuelve amarillo-verdosa. Es mejor recolectarlos antes de que maduren completamente en el árbol para evitar que se dañen.

PODA

- **Frecuencia:** Anual.
- **Propósito:** Eliminar ramas secas, guiar la forma del árbol y permitir la entrada de luz al centro para mejorar la maduración de los frutos.

PLAGAS Y ENFERMEDADES

- **Control:** Se recomienda el control de plagas como la "mosca de la fruta" y "mosca blanca" mediante aplicaciones focalizadas o el uso de productos orgánicos.

USOS

- **Fruto:** Se consume fresco, congelado, o procesado en helados, batidos, tartas y harinas. La harina concentrada de lúcumo es una excelente fuente de carbohidratos y nutrientes.

CARACTERÍSTICAS DE LA LUCUMA VARIEDAD “SILES”

CARACTERÍSTICA	CANTIDAD	UNIDADES
Pulpa total	25	t/ha
Numero de semillas por fruto	1 – 2	Unidad
Densidad de siembra	833	Unidades
Precocidad	3 – 4	Años
Solidos solubles	27	%

ANEXO 5

FICHA TÉCNICA DE AGROSTEMIN®-GL

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Nombre del producto: Agrostemin®-GL

Grupo: Bioestimulante

Composición (p/v): Materia Seca.... 22 - 26 %

Materia Orgánica..... 11 – 14 %

Ceniza..... 11 - 14 %

Nitrógeno Total 0.25 – 0.5 %

Fósforo 0.25 – 0.75 %

Óxido de Potasio(K₂O)

soluble en agua 3.6 – 4.0 %

Magnesio (Mg)	0.12 – 0.19 %
Calcio (Ca)	0.03 – 0.05 %
Boro (B).....	325 - 350 ppm
Hierro (Fe).....	413 - 475 ppm
Manganeso (Mn).....	377 - 379 ppm
Cobre (Cu).....	33 - 40 ppm
Zinc (Zn).....	513 - 525 ppm
Molibdeno (Mo).....	20 - 30 ppm

Formulación: Líquido soluble

Distribuidor: Serfi S.A.

Presentaciones del producto: 0.25 L, 0.5 L y 1 L

Aprobado para uso en Agricultura Orgánica.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

- Agrostemin® -GL es un extracto natural de algas frescas *Ascophyllum nodosum* que no contiene ningún aditivo artificial (100% natural).
- Agrostemin® -GL está aprobado para su uso en la agricultura orgánica.
- Agrostemin® -GL es un almacén naturalmente balanceado de más de 60 componentes entre ellos: macro y micronutrientes (biológicamente quelatizados por carbohidratos), aminoácidos y promotores biológicos fitohormonales de auxinas, giberelinas y citoquininas.
- Agrostemin® -GL contiene protohormonas naturales, encapsuladas en proteínas específicas que promueven dentro de la planta la liberación natural de auxinas, giberelinas y citoquininas en forma balanceada. Esto permite una eficiente autorregulación en la disponibilidad de hormonas y corrige cualquier deficiencia que afecta los diferentes procesos fisiológicos de diferenciación.

BENEFICIOS DE AGROSTEMIN®-GL EN LAS ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO

- Tratamiento de semilla. Estimula la germinación y/o brotamiento vigoroso y uniforme.
- Almácigo. Favorece un crecimiento vigoroso y un adelanto en el trasplante.
- Crecimiento del cultivo. Favorece el crecimiento vigoroso de la planta.
- Fructificación. Incrementa el tamaño y la calidad de los frutos, tubérculos, bulbos, turiones, raíces, etc.
- Cosecha. Incrementa el rendimiento y la calidad de las cosechas en cuanto a contenido de aminoácidos y azúcares (aumenta los grados brix).
- En estrés. Agrostemin® -GL favorece el proceso de recuperación de la planta frente a condiciones de estrés biótico y abiótico. En estos casos se recomienda usar la dosis máxima de 0.5 l/cil.

ANEXO 6.

DATOS DE LAS MEDICIONES DE SÓLIDOS SOLUBLES (°Brix) EN LÚCUMA “SILES”
EN CHINCHA

TRATAMIENTOS	BLOQUES				
	I	II	III	IV	Promedio
1	27.1	27.0	27.5	26.9	27.13
2	26.2	27.4	26.6	26.8	26.75
3	26.6	26.7	26.3	27.3	26.73
4	27.2	26.8	27.4	27.0	27.1
5	28.6	27.9	28.1	28.0	28.15
6	26.0	26.0	26.3	26.5	26.2

DATOS DE LAS MEDICIONES DE RENDIMIENTO DE FRUTA EXTRA EN LÚCUMA
“SILES” EN CHINCHA

TRATAMIENTOS	BLOQUES				
	I	II	III	IV	Promedio
1	7.3	8.0	8.1	7.9	7.83
2	7.9	7.5	7.7	8.3	7.85
3	7.5	8.0	9.0	8.5	8.25
4	8.6	9.0	9.5	9.1	9.05
5	8.7	9.5	10.0	9.8	9.5
6	7.0	7.8	8.0	8.0	7.7

DATOS DE LAS MEDICIONES DE RENDIMIENTO DE FRUTA DE PRIMERA EN
LÚCUMA “SILES” EN CHINCHA

TRATAMIENTOS	BLOQUES				
	I	II	III	IV	Promedio
1	4.0	5.2	4.9	5.5	4.9
2	4.3	4.8	5.0	4.8	4.7
3	5.0	5.3	5.3	4.6	5.1
4	5.9	5.7	5.0	5.8	5.6
5	5.5	5.0	5.3	5.2	5.3
6	4.2	4.4	4.0	4.4	4.3

DATOS DE LAS MEDICIONES DE RENDIMIENTO DE FRUTA DE SEGUNDA EN LÚCUMA “SILES” EN CHINCHA

TRATAMIENTOS	BLOQUES				
	I	II	III	IV	Promedio
1	2.0	2.4	2.3	2.0	2.18
2	2.4	2.2	2.4	2.6	2.40
3	2.5	2.6	2.5	2.4	2.53
4	2.8	2.9	3.0	2.5	2.80
5	2.5	2.4	2.6	2.3	2.45
6	2.0	1.8	2.3	2.2	2.07

DATOS DE LAS MEDICIONES DE RENDIMIENTO TOTAL DE FRUTA EN LÚCUMA “SILES” EN CHINCHA

TRATAMIENTOS	BLOQUES				
	I	II	III	IV	Promedio
1	13.3	15.6	15.3	15.4	14.9
2	15.1	14.5	15.1	15.7	15.1
3	15.0	15.9	16.8	15.5	15.8
4	17.3	17.6	17.5	17.4	17.5
5	16.7	16.9	17.9	17.3	17.2
6	13.2	14.0	14.3	14.6	14.02

DATOS DE LAS MEDICIONES DEL DIÁMETRO POLAR DE FRUTA EN LÚCUMA “SILES” EN CHINCHA

TRATAMIENTOS	BLOQUES				
	I	II	III	IV	Promedio
1	5.7	5.6	5.6	5.8	5.68
2	5.8	5.7	5.8	5.7	5.75
3	5.4	5.5	5.9	5.9	5.68
4	6.5	6.0	6.7	6.6	6.45
5	6.0	5.8	6.0	5.9	5.93
6	5.3	5.5	5.7	5.6	5.53

DATOS DE LAS MEDICIONES DEL DIÁMETRO ECUATORIAL DE FRUTA EN LÚCUMA “SILES” EN CHINCHA

TRATAMIENTOS	BLOQUES				
	I	II	III	IV	Promedio
1	6.3	6.9	6.6	6.7	6.63
2	6.5	6.5	6.2	6.3	6.38
3	6.7	6.5	6.4	6.9	6.63
4	7.5	7.4	7.0	7.6	7.38
5	6.0	6.8	6.5	6.6	6.47
6	6.2	6.0	5.7	5.9	5.95

DATOS DE LA RELACION DE/DP DE FRUTA EN LÚCUMA “SILES” EN CHINCHA

TRATAMIENTOS	BLOQUES				
	I	II	III	IV	Promedio
1	0.90	0.81	0.85	0.87	0.86
2	0.89	0.88	0.94	0.90	0.90
3	0.81	0.85	0.92	0.86	0.86
4	0.87	0.81	0.96	0.87	0.88
5	1.0	0.85	0.92	0.89	0.92
6	0.85	0.92	1.0	0.95	0.93

DATOS DE LAS MEDICIONES DEL NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA EN LÚCUMA “SILES” EN CHINCHA

TRATAMIENTOS	BLOQUES				
	I	II	III	IV	Promedio
1	140	135	140	138	138.25
2	145	142	147	129	140.75
3	148	140	145	141	143.5
4	150	152	145	155	150.5
5	143	146	150	148	146.75
6	130	125	127	133	128.75

DATOS DE LAS MEDICIONES DEL PESO DE 10 FRUTA DE LÚCUMA “SILES” EN CHINCHA

TRATAMIENTOS	BLOQUES				
	I	II	III	IV	Promedio
1	100.0	116.5	118.1	120.1	113.68
2	120.2	114.8	120.2	114.6	117.45
3	118.4	118.7	118.4	120.2	118.93
4	125.3	120.6	122.5	125.4	123.45
5	120.0	118.2	117.4	118.5	118.53
6	100.0	90.4	92.1	90.3	93.2

Fruto de Lúcuma variedad “Siles”



ANALISIS ESTADISTICO PROGRAMA INFOSTAT

Nueva tabla: 14/11/2025 - 08:15:14 - [Versión: 30/04/2020]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
nfrutospta	24	0.77	0.65	3.37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1174.67	8	146.83	6.46	0.0010
bloque	29.83	3	9.94	0.44	0.7296
tratamiento	1144.83	5	228.97	10.07	0.0002
Error	341.17	15	22.74		
Total	1515.83	23			

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 22.7444 gl: 15

bloque	Medias	n	E.E.	
I	142.67	6	1.95	A
III	142.33	6	1.95	A
IV	140.67	6	1.95	A
II	140.00	6	1.95	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 22.7444 gl: 15

tratamiento	Medias	n	E.E.			
4	150.50	4	2.38	A		
5	146.75	4	2.38	A	B	
3	143.50	4	2.38	A	B	C
2	140.75	4	2.38		B	C
1	138.25	4	2.38			C
6	128.75	4	2.38			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO 8

GALERIA FOTOGRÁFICA

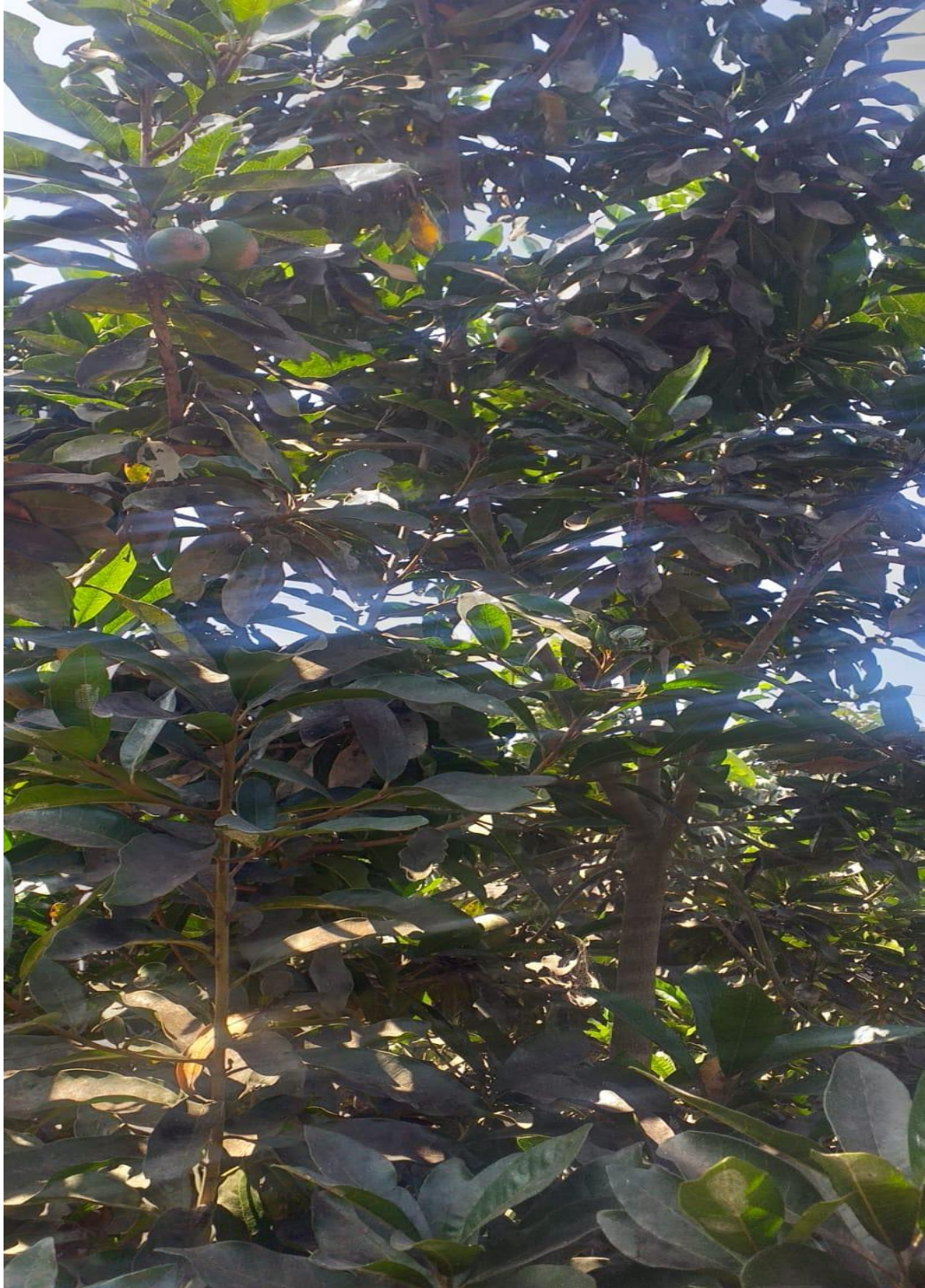


Figura 2: planta de lúcum variedad “siles”



Figura 3: Fruto de lúcuma “siles” en estado de madurez fisiológica



Figura 4: Planta de lúcuma “Siles” en producción



Figura 5: Frutos de lúcuma “Siles” del T2



Figura 6: Frutos de lúcuma “Siles” del T4



Figura 7: medición del diámetro polar en frutos de lúcuma “Siles” del T4



Figura 8: medición del diámetro ecuatorial en frutos de lúcuma “Siles” del T2