



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

Evaluación de tres reguladores de crecimiento en el rendimiento del lucumo (*Pouteria lúcum* L.) en condiciones de Cañete

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Autora

Angelica Velasquez Huilca

Asesora

Dra. María del Rosario Utia Pinedo

Huacho – Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

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

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Velasquez Huilca Angelica	48074612	17/09/2024
DATOS DEL ASESOR:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Utia Pinedo María del Rosario	07922793	0000-0002-2396-3382
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Campos Julca Angel Pedro	15733670	0000-0002-1418-6104
Tirado Malaver Roberto Hugo	44565193	0000-0002-4615-5310
Azabache Cubas Elvia Elizabeth	16785502	0000-0002-0027-4349

Evaluación de tres reguladores de crecimiento en el rendimiento del lúcumo (*Pouteria lúcumo* L.) en condiciones de Cañete

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

9%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

1%

★ pdfcookie.com

Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Apagado

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a mis padres Braulio y Avelina porque ellos han dado razón a mi vida, por sus consejos, su apoyo incondicional y su paciencia, todo lo que hoy soy es gracias a ellos.

A mis hermanos Alexey, Alexandra, Julián y Alejandro que más que hermanos son mis verdaderos amigos.

A toda mi familia que es lo mejor y más valioso que Dios me ha dado.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor de tesis la Dra. María Del Rosario Utia Pinedo, por la orientación y ayuda que me brindo para la realización de esta tesis, por su apoyo y amistad que me permitieron aprender mucho más de lo estudiado en el proyecto.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mis expectativas, gracias a mi madre por estar dispuesta a acompañarme; gracias a mi padre por siempre desear y anhelar siempre lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada uno de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

INDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUCCION	viii
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema.....	2
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problemas específicos	2
1.3 Objetivos de la Investigación	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Justificación de la Investigación.....	4
1.4.1 Justificación teórica	4
1.4.2 Justificación práctica	4
1.4.3 Justificación social.....	4
1.5 Delimitación del estudio.....	5
1.6 Viabilidad del estudio.....	5
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes de la investigación.....	6
2.1.1 Antecedentes internacionales	6
2.1.2 Antecedentes a nivel Nacional	8
2.2 Definición de términos básicos.....	11
2.3 Hipótesis de investigación.....	12
2.4.1 Hipótesis general	12

2.3.1	Hipótesis específicas	12
2.4	Operacionalización de las variables	13
CAPITULO III. METODOLOGIA		14
3.1	Gestión del experimento.....	14
3.1.1	Ubicación.....	14
3.1.2	Características del área experimental	14
3.1.3	Tratamientos	16
3.1.4	Diseño experimental.....	16
3.1.5	Variables a evaluar	17
3.1.6	Conducción del experimento	18
3.3	Técnicas para el procedimiento de la información	19
3.4	Matriz de consistencia	20
CAPITULO IV. RECURSOS, PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA		21
4.1	Recursos	21
4.1.1	Personal	21
4.1.2	Bienes	21
4.1.3	Servicios	21
4.2	Presupuesto.....	21
4.3	Financiamiento	23
4.3.1	Con recursos propios	23
4.4	Cronograma	23
CAPITULO V. REFERENCIAS.....		27
ANEXOS.....		30

Índice de Tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables	18
Tabla 2. Matriz de los tratamientos	21
Tabla 3. Prueba de análisis de varianza	21
Tabla 4. Análisis de varianza para el número de frutos por árbol	25
Tabla 5. Comparación de medias según Tukey para para el número de frutos por árbol	25
Tabla 6. Análisis de varianza para el peso de frutos por árbol (kg árbol ⁻¹)	26
Tabla 7. Comparación de medias según Tukey al 5% para el peso de frutos por árbol (kg árbol ⁻¹)	26
Tabla 8. Análisis de varianza para el rendimiento de categoría extra (t ha ⁻¹)	27
Tabla 9. Comparación de medias según Tukey al 5% para el rendimiento de categoría extra (t ha ⁻¹)	28
Tabla 10. Análisis de varianza para el rendimiento de categoría primera (t ha ⁻¹)	28
Tabla 11. Comparación de medias según Tukey al 5% para el rendimiento de categoría primera (t ha ⁻¹)	29
Tabla 12. Análisis de varianza para el rendimiento de categoría segunda (t ha ⁻¹)	29
Tabla 13. Comparación de medias según Tukey al 5% para el rendimiento de categoría segunda (t ha ⁻¹)	30
Tabla 14. Análisis de varianza para el rendimiento total (t ha ⁻¹)	30
Tabla 15. Comparación de medias según Tukey al 5% para el rendimiento de categoría segunda (t ha ⁻¹)	31
Tabla 16. Datos de campo	40

Índice de Figuras

Figura 1. Distribución de los tratamientos en el campo experimental	20
Figura 2. Comparación de los tratamientos para el número de frutos y peso de frutos por árbol	27
Figura 3. Comparación de los tratamientos para el rendimiento en las diferentes categorías y para el rendimiento total	31
Figura 4. Panel fotográfico	41

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el efecto de tres reguladores de crecimiento en el rendimiento del lúcumo (*Pouteria lúcuma* L.) variedad Beltrán en condiciones de Cañete. **Metodología:** La investigación se realizó en el distrito de San Luis de Cañete, provincia de Cañete, durante los meses de mayo a agosto del 2023. Se realizó el diseño de bloques completo al azar con 4 tratamientos: T1 (Testigo), T2: Citoquinina (Triggr) a dosis de 2 L ha⁻¹, T3: Giberelinas (Biozyme) a dosis de 1,5 L ha⁻¹ y T4: Auxina (Root-Hor) a dosis de 2 L ha⁻¹ y 3 bloques. Se evaluaron: número y peso de frutos por árbol y rendimiento por categoría. Se utilizó la prueba de Tukey al 5% para la comparación de medias. **Resultados:** Se encontraron que las características agronómicas del lúcumo los reguladores de crecimiento obtuvieron significancia en el número de frutos por árbol: T2 (148,6 frutos), T3 (144,7 frutos) y T4 (143 frutos) y en el peso de frutos por árbol: T2 (32,87 kg árbol⁻¹), T3 (31,7 kg árbol⁻¹) y T4 (30,97 kg árbol⁻¹). En cuanto al rendimientos por categoría extra: T2 (5,65 t ha⁻¹), T4 (4,93 t ha⁻¹) y T3 (4,72 t ha⁻¹), rendimiento categoría primera: T2 (8,18 t ha⁻¹), T3 (7,22 t ha⁻¹) y T4 (6,82 t ha⁻¹), y rendimiento categoría segunda: T2 (4,93 t ha⁻¹), T3 (5,93 t ha⁻¹) y T4 (2,84 t ha⁻¹) de la variedad Beltrán bajo condiciones de Cañete. **Conclusión:** Los reguladores de crecimiento presentaron efecto significativo en el rendimiento del lúcumo variedad Beltrán: T2 (18,8 t ha⁻¹), T3 (18,1 t ha⁻¹) y T4 (17,7 t ha⁻¹) bajo condiciones de Cañete.

Palabras clave: categoría, frutos, rendimiento, variedad.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effect of three growth regulators on the yield of lacumo (*Pouteria lúcumá* L.) variety Beltrán under Cañete conditions. **Methodology:** The research was conducted in the district of San Luis de Cañete, province of Cañete, during the months of May to August 2023. A randomized complete block design was used with 4 treatments: T1 (Control), T2: Cytokinin (Triggr) at a dose of 2 L ha⁻¹, T3: Gibberellins (Biozyme) at a dose of 1.5 L ha⁻¹ and T4: Auxin (Root-Hor) at a dose of 2 L ha⁻¹ and 3 replications. The following were evaluated: number and weight of fruit per tree and yield per category. Tukey's test at 5% was used for the comparison of means. **Results:** It was found that the agronomic characteristics of lacumo growth regulators were significant in the number of fruits per tree: T2 (148.6 fruits), T3 (144.7 fruits) and T4 (143 fruits) and in the weight of fruits per tree: T2 (32.87 kg tree⁻¹), T3 (31.7 kg tree⁻¹) and T4 (30.97 kg tree⁻¹). As for yields per extra category: T2 (5.65 t ha⁻¹), T4 (4.93 t ha⁻¹) and T3 (4.72 t ha⁻¹), first category yield: T2 (8.18 t ha⁻¹), T3 (7.22 t ha⁻¹) and T4 (6.82 t ha⁻¹), and second category yield: T2 (4.93 t ha⁻¹), T3 (5.93 t ha⁻¹) and T4 (2.84 t ha⁻¹) of the Beltrán variety under Cañete conditions. **Conclusion:** Growth regulators had a significant effect on the yield of the lacumo variety Beltrán: T2 (18.8 t ha⁻¹), T3 (18.1 t ha⁻¹) and T4 (17.7 t ha⁻¹) under Cañete conditions.

Key words: category, fruit, yield, variety.

INTRODUCCION

El lúcumo (*Pouteria lúcuma* L.) es un fruto originario de la zona andina de Sudamérica siendo Ecuador, Chile y Perú, donde la producción es mayor en comparación con otros países y en los últimos años se ha incrementado su difusión a nivel internacional debido a los componentes bioactivos que presenta esta fruta entre ellas vitaminas, minerales y polifenoles, sobre todo el sabor agradable por lo que se usa como materia prima para postres, helados y otros (Maza y Paucar, 2020).

Así, por ejemplo, esta fruta tiene bajo contenido de agua a comparación de otras frutas popularmente conocidas y baja cantidad. La composición de carbohidratos está representada por azúcares como glucosa, sacarosa, fructosa; y ácidos orgánicos. Su contenido de proteínas es alto a comparación de otras frutas, y es una excelente fuente de fibra insoluble, incluso mayor que la papa, plátano, chirimoya, mango y piña (Maza y Paucar, 2020).

En el Perú, este fruto es conocida como la fruta de oro o también llamada “oro de los incas” debido al color amarillo intenso y a su sabor delicioso (Fuentes, 2022), se producen cerca de 1 498 ha produciendo 12,2 t en 2020 con rendimiento promedio de 10,3 t/ha siendo Lima la región que representa más del 60% del total sembrado (AGRARIA, 2022)

Al respecto Alcántara et al. (2019) mencionan que el uso de reguladores de crecimiento presenta una función importante en la planta, como la mejora de la actividad bioquímica de las células produciendo una mayor capacidad estimulante en la planta lo que se refleja en una mayor fotosíntesis, balance hormonal, mayor translocación de fotoasimilados en el fruto resultando en un mayor cuajado de las flores y crecimiento uniforme del fruto acompañado con buen peso del mismo lo que producirá un mayor rendimiento.

Es por ello que se realizó la evaluación de tres reguladores de crecimiento en el rendimiento del lúcumo (*Pouteria lúcuma* L.) en condiciones de Cañete.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El lúcumo (*Pouteria lúcuma* L.) es un fruto originario de la zona andina de Sudamérica siendo Ecuador, Chile y Perú, donde la producción es mayor en comparación con otros países y en los últimos años se ha incrementado su difusión a nivel internacional debido a los componentes bioactivos que presenta esta fruta entre ellas vitaminas, minerales y polifenoles, sobre todo el sabor agradable por lo que se usa como materia prima para postres, helados y otros (Maza y Paucar, 2020). En el Perú, este fruto es conocida como la fruta de oro o también llamada “oro de los incas” debido al color amarillo intenso y a su sabor delicioso (Fuentes, 2022), se producen cerca de 1 498 ha produciendo 12,2 t en 2020 con rendimiento promedio de 10,3 t/ha siendo Lima la región que representa más del 60% del total sembrado (AGRARIA, 2022).

Sin embargo, el problema se debe a que el rendimiento es bajo ya que los productores de lúcuma no cuentan con estrategias de manejo agronómico para obtener altos rendimientos. Según Coaguila (2022) los productores de lúcumo mayormente realizan un manejo agronómico convencional sobre el cual utilizan una fertilización edáfica básica aplicada en dos momentos, control de plagas y enfermedades, podas y riego, por lo que obtienen rendimiento bajo o medio, y esto se debe a que la planta al llegar a floración no todas las flores llegan a cuajar, además, el crecimiento del fruto no es uniforme lo que provoca también que el fruto presente baja calidad organoléptica lo que reduce el calibre y precio del mismo.

Ante esta problemática, es necesario realizar estrategias de manejo agronómico tales como el uso de reguladores de crecimiento para asegurar el cuajado y crecimiento del fruto llegando asegurar el rendimiento. Al respecto Alcántara et al. (2019) mencionan que el uso de reguladores de crecimiento presenta una función importante en la planta, como la mejora de la actividad bioquímica de las células produciendo una mayor

capacidad estimulante en la planta lo que se refleja en una mayor fotosíntesis, balance hormonal, mayor translocación de fotoasimilados en el fruto resultando en un mayor cuajado de las flores y crecimiento uniforme del fruto acompañado con buen peso del mismo lo que producirá un mayor rendimiento.

Es por ello que se realizó la evaluación de tres reguladores de crecimiento en el rendimiento del lúcumo (*Pouteria lúcuma* L.) en condiciones de Cañete.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de tres reguladores de crecimiento en el rendimiento del lúcumo (*Pouteria lúcuma* L.) variedad Beltrán en condiciones de Cañete?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuál es el efecto de tres reguladores de crecimiento en las características agronómicas del lúcumo variedad Beltrán bajo condiciones de Cañete?

¿Cuál es el efecto de tres reguladores de crecimiento en los rendimientos por categoría del lúcumo variedad Beltrán bajo condiciones de Cañete?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de tres reguladores de crecimiento en el rendimiento del lúcumo (*Pouteria lúcuma* L.) variedad Beltrán en condiciones de Cañete.

1.3.2 Objetivos específicos

Determinar el efecto de tres reguladores de crecimiento en las características agronómicas del lúcumo variedad Beltrán bajo condiciones de Cañete.

Determinar el efecto de tres reguladores de crecimiento en los rendimientos por categoría del lúcumo variedad Beltrán bajo condiciones de Cañete.

1.4 Justificación de la Investigación

1.4.1 Justificación teórica

Esta investigación se justifica ya que los resultados que se obtuvo aportarán evidencias teóricas científicas sobre el efecto de tres reguladores de crecimiento en las características agronómicas y de los rendimientos por categoría de lúcumo variedad Beltrán bajo condiciones de Cañete.

1.4.2 Justificación práctica

Con respecto al aspecto práctico esta investigación es importante debido a que reportará información a los productores de lúcumo sobre el fomento de realizar la práctica de aplicación y en el momento correcto de los reguladores de crecimiento para obtener alto rendimiento del lúcumo variedad Beltrán bajo condiciones de Cañete.

1.4.3 Justificación social

La investigación se justifica de acuerdo al aspecto social, debido a que se encontraron el efecto de los reguladores de crecimiento con ello se presenta una evidencia importante para que los productores puedan realizar estas prácticas.

1.5 Delimitación del estudio

El presente proyecto de investigación se realizó la segunda semana de mayo del 2023 y culminó en agosto del 2023 en el campo ubicado en el distrito de San Luis de Cañete, provincia de Cañete en el departamento de Lima ubicado en coordenadas geográficas: 13°01'43,9" S, 76°25'41,2" O en UTM (-13.028872, -76.428110), a una altura de 356 msnm.

1.6 Viabilidad del estudio

El presente proyecto de investigación presentará resultados que serán viables ya que esta nueva opción podrá aumentar el rendimiento del lúcumo con la aplicación en el momento correcto de los reguladores de crecimiento para obtener alto rendimiento del lúcumo variedad Beltrán bajo condiciones de Cañete.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Ardisana et al. (2020) en Ecuador investigaron sobre “Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y el rendimiento de cultivos de ciclo corto en Manabí, Ecuador”, con el objetivo de evaluar los reguladores de crecimiento sobre el rendimiento de cultivos de ciclo corto, la metodología se realizó mediante el uso del diseño de bloques completo al azar. Encontraron que reguladores del crecimiento vegetal permitió resultados similares o superiores a los que se obtuvo con la fertilización química en las cuatro especies estudiadas. Los resultados alcanzados estimulan el empleo de estos bioestimulantes como sustitutos o complementos de la fertilización química convencional en estas especies, contribuyendo a la sostenibilidad de la producción agrícola sin perjuicio del medio ambiente. (p.e02).

Encalada (2018) en Honduras investigo sobre “Efecto de los reguladores de crecimiento Chloromequat (Cycocel®) y Damizone (B-nine®) en el cultivo de lechuga cv. Tropicana”, con el objetivo de evaluar los reguladores de crecimiento sobre el rendimiento de cultivos de ciclo corto, la metodología se realizó mediante el uso del diseño de bloques completo al azar y Se evaluaron cinco tratamientos Chloromequat (Cycocel®) aplicando a los 15 o 21 días después de siembra (DDS) y Damizone (B-Nine®) aplicado a los 15 o 21 DDS, comparados con un testigo sin aplicación. Para ambas etapas se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar, con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas en la etapa de plántula fueron altura total, altura y diámetro del tallo, evaluadas a los 26 DDS, cuando las plántulas estaban listas para el trasplante. Para la etapa de campo se evaluaron mortalidad, peso promedio/planta y rendimiento. Las plántulas aplicadas con Chloromequat 15 DDS, produjo plántulas más compactas en comparación con el resto de los tratamientos. Las plántulas aplicadas con Damizone 15 DDS tuvieron un diámetro mayor. En campo el tratamiento con Chloromequat 15 DDS presentó un may. (p.e02)

Gollagi et al. (2021) en India investigaron sobre “Efectos de los reguladores del crecimiento en el crecimiento, rendimiento y calidad de los cultivos frutales”, con el objetivo de evaluar los reguladores de crecimiento sobre el rendimiento del frutal, la metodología se realizó mediante el uso del diseño de bloques completo al azar. Encontraron que reguladores del crecimiento vegetal son compuestos químicos que pueden regular algunas actividades metabólicas importantes en las plantas. Influyen en el crecimiento y el desarrollo de las plantas, lo que influye en el aumento del rendimiento, la calidad del producto, la floración y algunos otros parámetros. Los reguladores del crecimiento vegetal incluyen las auxinas giberelinas, citoquininas, etileno, retardadores del crecimiento e inhibidores del crecimiento. La producción de frutos de baja calidad. Por lo tanto, para mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos frutales, la aplicación de reguladores del crecimiento es uno de los principales métodos de producción de crecimiento (p.979).

Didi et al. (2022) en China investigaron sobre “Efecto de los reguladores del crecimiento vegetal sobre las sustancias reguladoras osmóticas y la actividad enzimática antioxidante de *Nitraria tangutorum*”, con el objetivo de evaluar el efecto de PGR exógenos ácido indol acético (IAA), ácido abscísico (ABA) y ácido giberélico (GA) influyeron en las sustancias reguladoras osmóticas y la actividad de las enzimas antioxidantes en *Nitraria tangutorum*, la metodología se realizó mediante el uso del diseño de bloques completo al azar, se aplicaron IAA, ABA y GA3 como aspersión foliar en concentraciones de 50 mg/L, 100 mg/L, 150 mg/L y 200 mg/L a N. Los resultados mostraron que la aplicación foliar de IAA, ABA y GA3 aumentó significativamente el contenido de sustancias reguladoras osmóticas (azúcar soluble, proteína soluble y prolina) y enzimas antioxidantes (SOD y POD) en la mayoría de las concentraciones. Además, el contenido de malondialdehído (MDA) se redujo significativamente después del tratamiento, pero después del rebrote de arbustos cortados, la peroxidación de lípidos aumentó y aún era más baja que la Ck. Nuestro estudio proporciona evidencia de que las concentraciones de 100 mg/L, 150 mg/L y 200 mg/L de tratamientos con IAA, ABA y GA3 son eficaces para mejorar las sustancias reguladoras osmóticas y la actividad de las enzimas antioxidantes en

N. tangutorum, que ofrece una estrategia efectiva no solo para aumentar la tolerancia a los estreses abióticos y bióticos, sino también para mejorar la adaptabilidad de los arbustos de *N. tangutorum* al medio ambiente. (p.979).

Poudel et al. (2020) en Nepal investigaron sobre “efecto de diferentes reguladores del crecimiento vegetal sobre el crecimiento y el rendimiento del tomate”. El objetivo los efectos de los reguladores del crecimiento vegetal en una variedad de tomate de polinización abierta, *Lycopersicon esculentum* var. BL selección 410 en cuatro repeticiones. El ensayo se dispuso en un diseño de bloques aleatorizados con seis tratamientos: ácido indol-3-butírico (IBA) a 25 ppm y 50 ppm, ácido giberélico (GA3) a 25 ppm y 50 ppm, y un cóctel de IBA y GA3 a 25 ppm cada uno. Se registró una mayor altura de planta con GA3 a 50 ppm. Del mismo modo, el rendimiento máximo (39,6 MT/ha), el peso individual del fruto (19,1 gm), el número de frutos por planta (55,5) y número de racimos florales por planta (17,65) y la aplicación combinada de IBA y GA3 a 25 ppm.

2.1.2 Antecedentes a nivel Nacional

Fribourt (2018). En Lima investigó sobre “Reguladores de crecimiento en el cultivo de ají escabeche (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) en el valle de Cañete”. El objetivo fue evaluar el efecto de aplicar reguladores de crecimiento sobre el rendimiento y la calidad de este cultivo, bajo las condiciones del valle de Cañete, desarrollándose en el Instituto Regional de Desarrollo Costa, fundo Don German desde enero de 2016. A nivel de campo se probaron cinco tratamientos, que consistieron en 1, 2, 3, 4 y 5 aplicaciones de un regulador de crecimiento trihormonal desde los 15 hasta los 75 días después del trasplante, incluyendo además un tratamiento testigo sin aplicación. El producto utilizado fue Biozyme, que está compuesto por auxinas, giberelinas y citoquininas de origen natural y fue aplicado en una concentración de 1,5 mL/L. Se aplicó un diseño en bloques completamente al azar (DBCA) con parcelas divididas. Se empleó un distanciamiento de 0,5 m. entre plantas y 1,2 m. entre surcos, dando un total de 16 666 plantas/ha, bajo riego por gravedad. Se encontraron diferencias estadísticas significativas según la prueba de Duncan (5%) en

los parámetros de calidad y número de semillas por fruto, siendo el tratamiento con cinco aplicaciones entre los 15 y 75 días después del trasplante el que mayor ancho y peso por fruto presentado, además dicho tratamiento también obtuvo el mayor número de semillas por cada fruto. El tratamiento que recibió cuatro aplicaciones entre los 15 y 60 días después del trasplante fue el que mayor largo de frutos presentó. También se encontraron diferencias estadísticas en el porcentaje de materia seca en tallos, siendo el tratamiento con cuatro aplicaciones el que resaltó. El rendimiento, el número de frutos y el porcentaje cuajado de frutos no se vio influenciado por la aplicación del regulador de crecimiento entre los 15 y 75 días después del trasplante.

Coaguila (2022) en Moquegua investigó sobre “Efecto de un complejo micorrízico y dos promotores radiculares en el establecimiento del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua”. El objetivo fue efectos de una formación compleja micorrízico y de 2 agentes enraizantes al realizar los cultivos de lúcumo en suelos áridos del Valle de Moquegua. Para ello se realizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con un diseño factorial de 2 x 3 y arreglo en 3 bloques. El complejo micorrízico (Myco Grow) logró resultados promedio en 63 unidades mejora en diámetro de tallo (1.01 mm), altura plantación (7.83 cm), número de brotes (26 unidades) y hojas (51 unidades), las raíces (Root-Hor y Razormin) obtuvieron valores superiores con mayor diámetro de tallo (1,10 y 0,89 mm), altura de planta (8,22 y 7,61 cm), número de brotes (61 y 33 unidades), número de hojas (53,06 y 51,39 unidades). Casos en común, fueron estadísticamente diferentes a nivel sin complejos micorrízicos y promotores de raíces y tuvieron las mismas respuestas a todos los tratamientos a excepción de la variable área foliar. Los factores mencionados en el estudio tuvieron un resultado bueno durante la etapa de crecimiento de plantas de lúcumo en suelos áridos. (p.9).

Quispe (2021) en Huánuco investigó sobre “efecto de los reguladores de crecimiento y bioestimulantes en el desarrollo de portainjertos del lúcumo variedad palo en condiciones del centro de investigación frutícola olerícola UNHEVAL 2019”. El objetivo fue evaluar los efectos de los reguladores de crecimiento/bioestimulante en el desarrollo de las plantas portainjertos de lúcumo, variedad Palo. El experimental fue el

diseño completamente al azar. Se encontró que Agrostemin gl a razón de 1.5 ml/L, así mismo se evidenció asociaciones positivas significativas entre las tres variables de desarrollo del sistema radicular, de estas variables con el área foliar y entre el diámetro de tallo y la altura de planta, sin evidenciar relaciones funcionales de buen ajuste entre las variables estudiadas. Se recomienda utilizar Agrostemin gl a razón de 1.5 ml/L para la producción de plantas de lúcumá (p.4).

Álvarez et al. (2020) en Tacna investigó sobre “Aplicación de reguladores de crecimiento sobre el rendimiento de cebolla roja Ilabaya”. El objetivo fue evaluar la aplicación foliar de tres reguladores de crecimiento vegetal sobre el rendimiento de cebolla roja variedad Ilabaya. El experimental fue el diseño completamente al azar. Se encontró que la aplicación de los reguladores de crecimiento Cyt-hor, Triggrr suelo y Citoone mostraron resultados positivos en la altura de planta, diámetro polar y ecuatorial de bulbo y rendimiento con respecto al testigo. El rendimiento más alto lo obtuvo el tratamiento Cyt-hor (35.33 t ha⁻¹), seguido por Triggrr suelo (31,5 t ha⁻¹) y Cito-one (29.95 t ha⁻¹) y finalmente el tratamiento testigo. (p.61).

Ordoñez et al. (2019) en Lambayeque investigó sobre “Aplicación Evaluación de dos reguladores de crecimiento para incrementar la floración, cuajado y rendimiento del cultivo de mango Var. Kent en la campaña 2017-2018, distrito Olmos - región Lambayeque”. El objetivo fue determinar cuál de los dos reguladores de crecimiento incrementa la floración, cuajado, y rendimiento del cultivo de mango. Se empleó el diseño experimental de bloque completo al azar con un total de 7 tratamientos y 3 repeticiones. Los resultados indican que al aplicar uniconazole a 0,33 cc/metro lineal de copa de árbol, a los 60 días después de la poda; bajo las condiciones evaluadas si influyó positivamente en la floración con 90.3 %, cuajado con 56.86 % y el rendimiento con 6.77 t ha⁻¹, teniendo una rentabilidad del 95%. Se recomienda realizar trabajos de investigación similares al presente, considerando una mayor edad de cultivo y otra época de floración para tener mayores ingresos, Así también poder evaluar el tiempo de degradación de las moléculas residuales de los reguladores de crecimiento en el suelo testigo. (p.9).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen de lúcumo

El lúcumo es un frutal de origen Peruano siendo la zona andina del Perú donde se encontró indicios de la domesticación de esta fruta donde la palabra lúcuma proviene de la palabra en quechua roqma, rukma, lluk ma, lukma o lukuma cuyo significado es el fruto de esta tierra (Azaña, 2013).

2.2.2 Taxonomía de lúcumo

Feat (2017) muestra la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae

División: Fanerógamas

Clase: Dicotyledoneae

Orden: Ericales

Familia: Sapotaceae

Género: *Pouteria*

Especie: *lucuma*

Nombre científico: *Pouteria lucuma*

Nombre común: lúcumo

2.2.3 Morfología

El lúcumo es un frutal perenne cuyo tronco es robusto que presenta latex las hojas son verdes son de forma aplanada y coriáceo, la inflorescencia es un cima unípara y la flor es hermafrodita de color amarilla y la fruta es una baya de color amarillenta al madurar y su semilla es liza de color marrón (Feat, 2017).

Raíz

La raíces del lúcumo presenta raíces pivotantes y el sistema radicular es ramificada que presentan la función de absorción (Azaña, 2013).

Tallo

El tallo árbol de lúcumo es cilíndrica, leñosa y presenta látex puede medir de 1,5 a 20 m de altura (Feat, 2017).

Hoja

Las hojas son alternas que tiene peciolos con pubescencias de longitud de 2 a 3cm de color verde brillante, el limbo tiene forma oblonga, elíptica, lanceolada cuyo ápice es obtuso y de bordes enteros (Feat, 2017).

Flor

La flor es hermafrodita y tienden a emerger de las axilas de las hojas de forma solitaria y está cubierta de pubescencia, la inflorescencia se compone de botones florales dando una forma de cima unípara (Azaña, 2013).

Fruto

Es una baya de forma esférica cónica o achatada que llega a medir entre un rango de 4 a 21cm de diámetro según el ecotipo. La cáscara es color amarillo bronceada lizo el sabor del endocarpo es agradable de color amarillo cuya textura es harinosa siendo lo comestible de este fruto (Azaña, 2013).

2.2.4 Requerimientos edafoclimáticos del lúcumo

Suelo

El cultivo de lúcumo proviene de las zonas andinas del Perú por lo que el manejo que requiere el lúcumo es más rústico ya que desde época incaicas los antiguos indígenas han manejado este frutal, sin embargo, en la actualidad el manejo de lúcumo por los agricultores se realiza mediante un buen manejo de suelos requiriendo una textura son suelos francos arenosos o francos arcillosos con materia orgánica abundante por lo que en condiciones de costa es necesario aplicar compost de más de 10 t ha^{-1} , la conductividad eléctrica es de menos de $2,4 \text{ dS/m}$ y el pH del suelo va de 5,9 a 7,0, es necesario indicar que el lúcumo requiere de un suelo con buen drenaje (Feat, 2017).

Clima

El lúcumo tiene como origen los valles interandinos del Perú por lo que es un frutal altamente adaptable a diversas condiciones climáticas, cuya temperatura se encuentra entre 18 a 27°C durante el crecimiento vegetativo y la temperatura durante el periodo reproductivo requiere de un rango aceptable dentro de 23 a 35°C , cabe resaltar que la humedad relativa va de 65% y 12 00 a $13 \text{ 00 m}^3/\text{ha}$ de agua durante toda la campaña agrícola de la lúcuma con estas condiciones se obtendrá un buen contenido de grados brix y azúcares reductores, aunque en los valles de Cañete, Huaral y Chincha donde la producción de lúcumo está en aumento debido a que presenta condiciones climáticas apropiadas para que la lúcuma presente alto rendimiento y calidad (Feat, 2017).

2.2.5 Fenología del lúcumo

El lúcumo presenta dos etapas fenológicas, siendo la primera la etapa vegetativa donde el lúcumo tiende a presentar una copa abundante de hojas, luego es seguido de la etapa reproductiva donde emergen los botones florales e inicia la floración donde los agricultores deben poner atención ya que de esta depende que exista un alto cuajado de frutos, luego de la fructificación pasa la maduración (Ventocilla, 2021).

2.2.6 Efecto de los reguladores de crecimiento

Según Bouns y Kaur (2020) indica que los reguladores del crecimiento vegetal son compuestos orgánicos obtenidos de plantas a través de extracciones u otros procedimientos de donde se obtiene la fitohormona de forma sintética y aislada tiende a ser distinto a los nutrientes y vitaminas, ya que estos compuestos intervienen en la fisiología de la planta llegando a regular el equilibrio homeostático del funcionamiento correcto de la planta para aumentar su rendimiento y logran mejorar los procesos fisiológicos de la planta cuando se utilizan en pequeña concentración. Además, estos reguladores tienen implicaciones en el cuajado, la retención, el rendimiento y la calidad de los cultivos frutales.

Los árboles frutales son cultivos altamente exigentes de nutrientes sin embargo, existen problemas en las propiedades del suelo las cuales tienden a restringir la disponibilidad de los nutrientes para su fácil absorción del frutal esto le trae consigo un limitante en la producción además, durante la transición de floración a fructificación los frutales mayormente tienden a la caída de flores y frutillos esto es un limitante en la producción por lo que la aplicación de reguladores del crecimiento de las plantas da como resultado un mejor alcance en lo que respecta a una mayor absorción de nutrientes y mayor retención de frutos lo que evita la alta caída de frutillos mejorando el cuajado y los trastornos fisiológicos para mejorar la calidad y el rendimiento de estos frutales (Bouns y Kaur, 2020).

Es por ello, que la aplicación de los reguladores de crecimiento son necesarias, para ello Alcántara et al. (2019) mencionan que el uso de reguladores de crecimiento presenta una función importante en la planta, como la mejora de la actividad bioquímica de las células produciendo una mayor capacidad estimulante en la planta lo que se refleja en una mayor fotosíntesis, balance hormonal, mayor translocación de fotoasimilados en el fruto resultando en un mayor cuajado de las flores y crecimiento uniforme del fruto acompañado con buen peso del mismo lo que producirá un mayor rendimiento.

2.2.7 Fitohormonas

2.2.7.1 Auxinas

Teale et al. (2006) indican que las auxinas es una hormona vegetal que se sintetiza en la parte apical de la planta es derivado de la palabra griega “auxein” que significa “crecer”. Tiene la capacidad de translocar azúcares al órgano con dirección de manera polar, además de un movimiento a largas distancias vía los tejidos vasculares y obtiene una respuesta fisiológica en la planta (Teale et al., 2006).

Las auxinas son fitohormonas que tienen como función dirigir los carbohidratos a los meristemas o zonas apicales en un frutal los órganos que mayormente demandan de carbohidratos son los órganos florales las auxinas implican que exista una alta movilización de estos carbohidratos logrando una alta floración y fructificación de los frutales (Gollagi et al., 2021).

2.2.7.2 Citoquininas

Las citoquininas son fitohormonas de mucha importancia en la planta ya que producen diversos efectos cuando se aplican a plantas y estimulan en la producción de síntesis de proteínas y participan en el control del ciclo celular, promueve la maduración de los cloroplastos y retrasa la senescencia de las hojas, siendo una de la mayores funciones estimula con el aumento de la división celular (George et al., 2008). Es así que toda aplicación de producto cuya base es la citoquininas presenta una alta división celular en los órganos donde estas son aplicadas es decir al ser aplicadas en las flores llega a mejorar la floración y cuajado de las mismas (Gollagi et al., 2021).

2.2.7.3 Giberelinas

Las giberelinas son hormonas vegetales, entre las más importantes que tiene la planta para su crecimiento y desarrollo, además, presentan diferentes funciones en la planta entre las cuales tienen como función la estimulación de la planta iniciando un alto flujo

de azúcares desde la fuente al sumidero, esto provoca que al ser aplicado en los órganos que más demanda la planta por carbohidratos al aplicarse las giberelinas tienden a presentar mayor movilización de azúcares a los órganos de reserva, es así que es una fitohormona muy utilizada en frutales sin semilla (Bouns y Kaur, 2020).

2.3 Definición de términos básicos

Auxinas

Teale et al. (2006) indican que las auxinas son fitohormonas que implican el crecimiento de forma apical produciendo la dominancia apical en las plantas generando un alto crecimiento de los ápices.

Citoquininas

Las citoquininas son hormonas que se producen en la planta en bajas concentraciones y que implica en la planta procesos fisiológicos cuya función es la estimulación de la división celular (George et al., 2008).

Fitohormona

Las son hormonas que las plantas se sintetizan en bajas concentraciones en diversas partes de la planta, donde en frutales estas hormonas son importantes para que se ejecuten de forma equilibrada los diferentes procesos fisiológicos del frutal para obtener un buen rendimiento (Gill et al., 2023).

Giberelinas

Las giberelinas son hormonas vegetales que conducen la movilización de azúcares desde la fuente al sumidero, esta hormona permite que la fruta presente un buen crecimiento junto a las auxinas y citoquininas permite un buen equilibrio hormonal de la plantas y su correcto procesos fisiológicos en ella (Bouns y Kaur, 2020).

Reguladores de crecimiento

Los reguladores del crecimiento vegetal son compuestos orgánicos elaborados a partir de extracto de plantas o de otros procesos que permite la síntesis de las fitohormonas las cuales pueden ser a base de auxinas, giberelinas o citoquininas en mayor concentración y al ser aplicados en la planta o frutal tienden a producir mejoras en los procesos fisiológicos cabe resaltar que son distintos de los nutrientes y vitaminas, sin embargo, mejoran el cuajado, la retención, el rendimiento y la calidad de los cultivos frutales (Bouns y Kaur, 2020).

2.4 Hipótesis de investigación

2.4.1 Hipótesis general

Los tres reguladores de crecimiento tendrán efecto significativo en el rendimiento del lúcumo (*Pouteria lúcuma* L.) variedad Beltrán en condiciones de Cañete.

2.4.1 Hipótesis específicas

Los tres reguladores de crecimiento tienen efecto sobre en las características agronómicas del lúcumo variedad Beltrán bajo condiciones de Cañete.

Los tres reguladores de crecimiento tienen efecto sobre en los rendimientos por categoría del lúcumo variedad Beltrán bajo condiciones de Cañete.

2.5 Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Definición	Dimensiones	Parámetros de dimensión	Indicadores
X: Independiente Reguladores de crecimiento	Compuestos químicos orgánicos, distintos de los nutrientes y vitaminas, que modifican o regulan en medida apreciable los procesos fisiológicos de la planta (Bouns y Kaur, 2020).	X1: Reguladores de crecimiento	X1: Bioestimulantes : - T1: Testigo (sin aplicar) - T2: Citoquinina (Trigrr) a dosis de 2 L/ha - T3: Biozyme (Giberelinas) a dosis de 1,5 L/ha - T4: Root-Hor (Auxina) a dosis de 2 L/ha	L/ha L/ha L/ha
Y: Dependiente Rendimiento	El rendimiento indica la productividad de un cultivo (George et al., 2008).	Y1: Parámetros de evaluación	Parámetros de evaluación: Y1: Número de frutos por árbol Y2: Peso de frutos por árbol Y3: Rendimiento categoría extra Y4: Rendimiento categoría primera y segunda Y6: Rendimiento total	cm cm Nº Kg árbol ⁻¹ t ha ⁻¹

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III. METODOLOGIA

3.1 Gestión del experimento

La investigación es aplicada y experimental de esta manera se midió el efecto de los tres reguladores de crecimiento en el rendimiento del lúcumo (*Pouteria lúcumo* L.) variedad Beltrán en condiciones de Cañete.

3.1.1 Ubicación

El presente proyecto de investigación se realizó en el campo ubicado en el distrito de San Luis de Cañete, provincia de Cañete en el departamento de Lima ubicado en coordenadas geográficas: 13°01'43,9" S, 76°25'41,2" O en UTM (-13.028872, -76.428110), a una altura de 356 msnm.

3.1.2 Características del área experimental

El experimento en campo tiene las siguientes características.

Del área total:

-Largo	: 45 m
-Ancho	: 60 m
-Área neta del experimento	: 2700 m ²
-Número de bloques	: 3
-Número de tratamientos por bloque	: 4

De la unidad experimental (UE)

-Largo de la UE	: 9 m
-Ancho de la UE.	: 15 m
-Área de la UE	: 12 m ²

-Número de surcos de la UE : 3

Densidad de siembra

- Distancia entre surcos : 5 m

- Distanciamiento entre plantas : 4 m

Croquis del experimento

Área total del experimento: 2700 m²

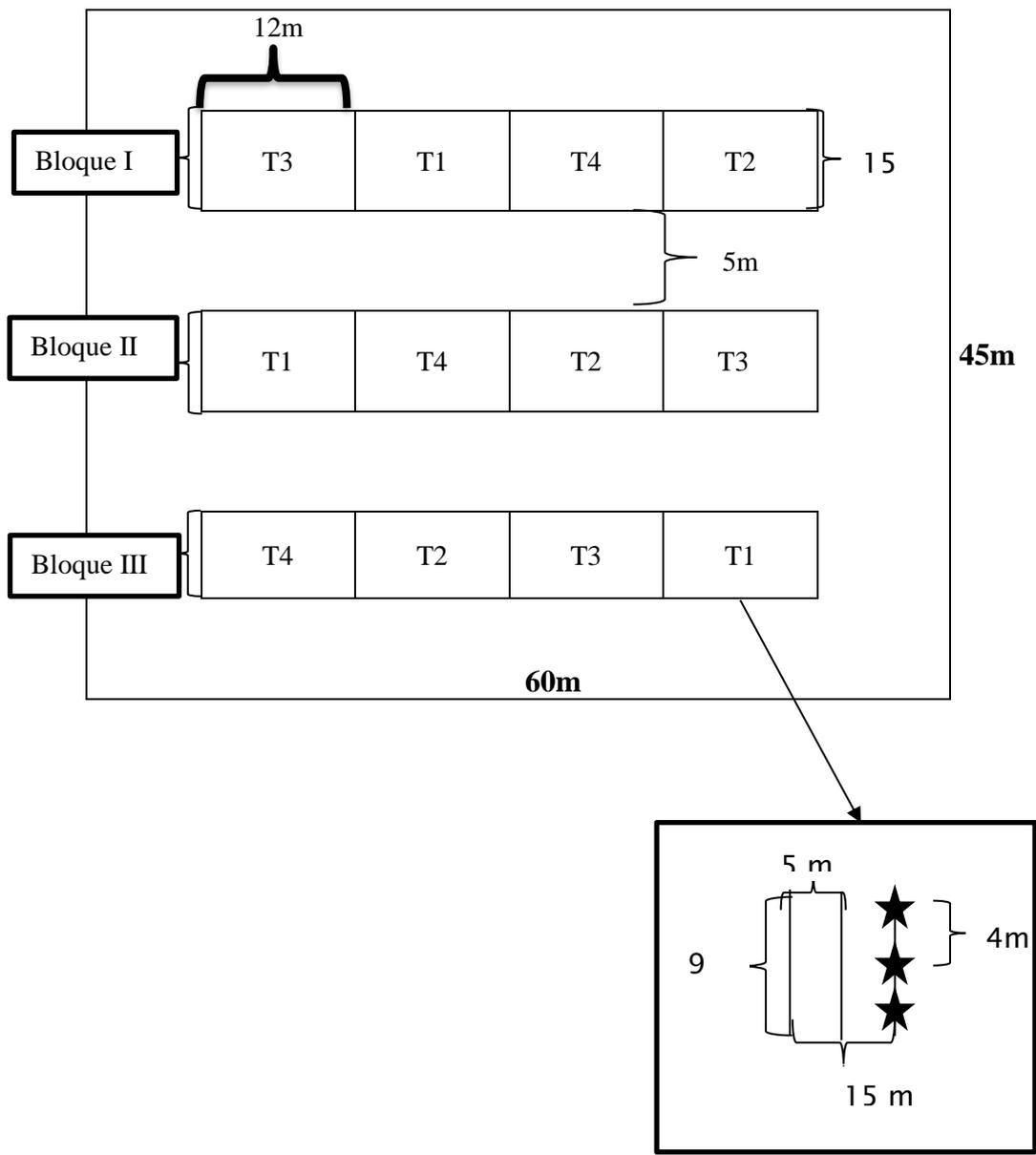


Figura 1. Distribución de los tratamientos en el campo experimental.

3.1.3 Tratamientos

Los tratamientos fueron aplicados en los árboles de lúcumo de 7 años de producción en forma fraccionada, siendo la primera aplicación luego de la brotación, con brotes pequeños de no más de 2,5 cm. La segunda aplicación fue a 14 días después del primero siendo estos tratamientos los que se describen en la tabla 2.

Tabla 2

Matriz de los tratamientos

Clave	Tratamientos
T1	Testigo (Sin aplicación)
T2	Citoquinina (Trigrr) a dosis de 2 L/ha
T3	Giberelinas (Biozyme) a dosis de 1,5 L/ha
T4	Auxina (Root-Hor) a dosis de 2 L/ha

3.1.4 Diseño experimental

El diseño de esta investigación fue experimental, se utilizó el Diseño de Bloques Completo al Azar de acuerdo a lo propuesto por Calzada (1982), contando con cuatro tratamientos y tres bloques con un total de 12 unidades experimentales. Asimismo, se usará la prueba de Tukey al $p < 0,05$ para la comparación de medias de los tratamientos.

Tabla 3

Prueba de análisis de varianza

F.V.	GL	SC	CM	F-cal	p-valor	Significación
Tratamientos	3	SCT	CMT	FCALT		
Bloques	2	SCB	CMB	FCALB		
Error	6	SCE	CME			
Total	11	SCT				

C.V: % = Coeficiente de variación

3.1.5 Variables a evaluar

En cada surco de la unidad experimental fue de dos árboles, la cual se usó para las respectivas evaluaciones.

Número de frutos por árbol

El número de frutos por árbol se evaluó mediante el conteo de los frutos por árbol de cada unidad experimental y el resultado se expresó en n°.

Peso de frutos por árbol

Al contar el número de frutos estos se pesaron y el resultado se expresó en kg árbol⁻¹.

Rendimiento por categoría (t ha⁻¹)

Por cada unidad experimental se tomó el peso de acuerdo a las categorías: Extra, primera y segunda según el INACAL, la cual es una norma técnica del Perú usando una balanza y el resultado se expresó en t ha⁻¹.

Rendimiento total (t ha⁻¹)

Por cada unidad experimental del peso de frutos por árbol se pesaron mediante una balanza y el resultado se expresó en t ha⁻¹.

3.1.6 Conducción del experimento

Marcación del campo experimental

El marcado del área experimental del campo de lúcumo de 7 años de producción fue la segunda semana de mayo del 2023 la cual se inició usando el cal y de acuerdo al croquis mostrado, luego se colocaron cintas azules en los árboles que se muestrearán del surco central.

Fertilización

La fertilización se realizó tomando como programa anual de fertilización del campo, se usó: nitrato de amonio, fosfato diamónico, cloruro de potasio, fosfato dicálcico y sulfato de magnesio.

Riego

El riego es por gravedad y se aplicó 8 veces por ciclo de producción.

Control de malezas

Se realizó los deshierbos manuales.

Control de plagas

Se realizó el control de gusano medidores de hojas, Botrytis, Oidium, Phythoptora y se aplicaron para el control con Imidacloprid, Benalaxil, Mancozeb y Sulfato de aluminio.

Aplicación de los tratamientos

Los tratamientos fueron aplicados en dos momentos, la primera aplicación luego de la brotación, con brotes pequeños de no más de 2,5 cm. La segunda aplicación 14 días después.

Cosecha

La cosecha se realizó desde julio hasta septiembre del 2023.

3.3 Técnicas para el procedimiento de la información

Los datos recopilados del campo de este estudio fueron ordenados en Microsoft Excel y fueron procesados a través del software Infostat y para la comparación de medias de los tratamientos se usó la prueba de Tukey a 5% de significancia.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1 Número de frutos de lúcumo por árbol

Según el análisis de varianza para el número de frutos por árbol de la Tabla 4 no existen diferencias significativas para bloques, pero si para los tratamientos hubo diferencias altamente significativo. El coeficiente de variación (C.V.), fue de 4,48% valor bajo, que indica buena precisión experimental y por lo tanto los datos son confiables según Calzada (1982).

Tabla 4

Análisis de varianza para el número de frutos por árbol

Fuente	Grados	Suma	Cuadrados	F cal.	p-valor
Variación	libertad	cuadrados	medios		
Bloques	2	1,17	0,58	0,02	0,9846 ns
Tratamientos	3	2824,67	941,56	25,13	0,0009 **
Error	6	224,83	37,47		
Total	11	3050,67			
C.V. = 1,32%	4,48				

NS = no significativo, **=altamente significativo.

La comparación de medias según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad mostrado en la Tabla 5 y en la Figura 1, se observa que los reguladores de crecimiento T2 (Citoquininas) con 148,6 frutos, T3 (Giberelinas) con 144,7 frutos y T4 (Auxinas) con 143 frutos por árbol fueron superiores estadísticamente al testigo sin aplicar que obtuvo 110,3 frutos por árbol.

Tabla 5

Comparación de medias según Tukey al 5% para para el número de frutos por árbol

Tratamientos	Número de frutos por árbol
T2: Citoquininas (Triggrr) a dosis de 2 L ha ⁻¹	148,6 a
T3: Giberelinas (Biozyme) a dosis de 1,5 L ha ⁻¹	144,7 a
T4: Auxinas (Root-Hor) a dosis de 2 L ha ⁻¹	143,0 a
T1: Testigo (sin aplicar)	110,3 a

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

4.2 Peso de frutos por árbol

En la Tabla 6 muestra el peso de frutos por árbol reportando que no existen diferencias significativas para bloques, pero si existen diferencias altamente significativas para los tratamientos, es decir al menos un tratamiento tuvo efecto sobre el peso de frutos. En cuanto al coeficiente de variación (CV) muestra un valor de 7,5% que indica una buena precisión experimental y por lo tanto los datos son confiables según Calzada (1982).

Tabla 6

Análisis de varianza para el peso de frutos por árbol (kg árbol⁻¹)

<i>Fuente variación</i>	<i>Grados libertad</i>	<i>Suma cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F cal.</i>	<i>p-valor</i>
<i>Bloques</i>	2	0,08	0,04	0,02	0,9771 <i>ns</i>
<i>Tratamientos</i>	3	381,38	127,13	76,98	<0,0001 **
<i>Error</i>	6	9,91	1,65		
<i>Total</i>	11	391,36			
<i>CV % =</i>	7,5	4,49			

*NS. = no significativo, ** = altamente significativo*

En la Tabla 7 y en la Figura 2 se muestra la comparación de medias según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad para el peso de frutos por árbol, se observa que los reguladores de crecimiento T2 (Citoquininas) con 32,87 kg árbol⁻¹, T3 (Giberelinas) con 31,70 kg árbol⁻¹ y T4 (Auxinas) con 30,97 kg árbol⁻¹ fueron superiores estadísticamente al testigo sin aplicar que obtuvo 18,92 kg árbol⁻¹.

Tabla 7

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

Tratamientos	Peso de frutos por árbol (kg árbol⁻¹)
T2: Citoquinina (Triggrr) a dosis de 2 L ha ⁻¹	32,87 a
T3: Giberelinas (Biozyme) a dosis de 1,5 L ha ⁻¹	31,70 a
T4: Auxinas (Root-Hor) a dosis de 2 L ha ⁻¹	30,97 a
T1: Testigo (sin aplicar)	18,92 b

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

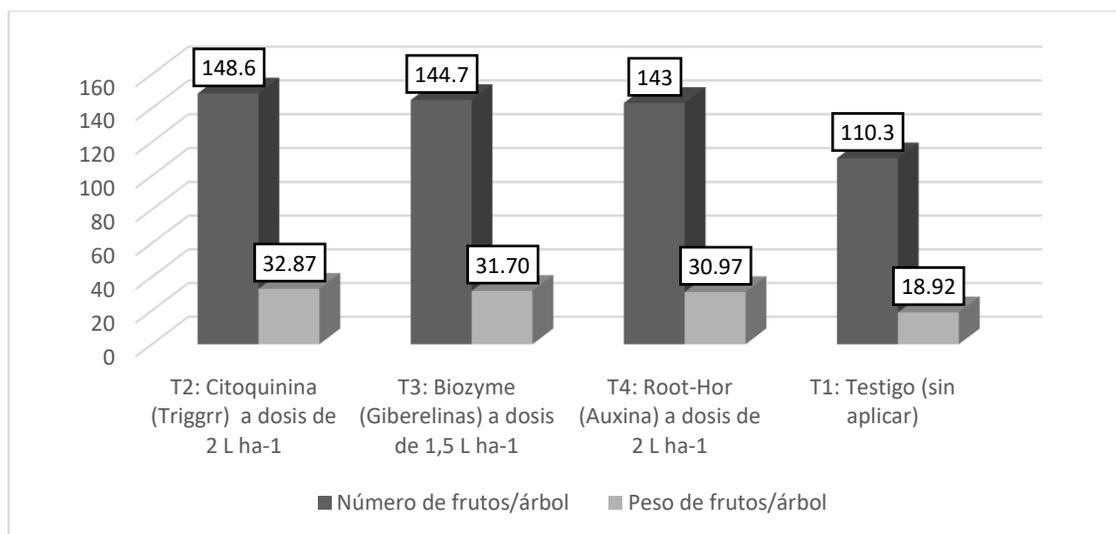


Figura 2. Comparación de los tratamientos para el número de frutos y peso de frutos por árbol

4.3 Rendimiento de categoría Extra

Según el análisis de varianza para el rendimiento de categoría extra mostrado en la Tabla 8 no existen diferencias significativas para bloques, pero si para los tratamientos donde hubo diferencias altamente significativas. El coeficiente de variación (C.V.), fue de 6,85% valor bajo, que indica buena precisión experimental y por lo tanto los datos son confiables según Calzada (1982).

Tabla 8

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

Fuente variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	2	0,11	0,05	0,52	0,6168 ns
Tratamientos	3	9,10	3,03	29,98	0,0005**
Error	6	0,61	0,10		
Total	11	9,81			
CV % =	6,85				

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

La comparación de medias según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad mostrado en la Tabla 9 y en la Figura 3 se muestra el rendimiento de categoría extra donde se observa que los reguladores de crecimiento T2 (Citoquininas) con 5,65 t ha⁻¹ fue estadísticamente similar al T4 (Auxinas) con 4,93 t ha⁻¹ y este fue similar al T3 (Giberelinas) con 4,72 t ha⁻¹ y estos reguladores fueron superiores estadísticamente al testigo sin aplicar que obtuvo 3,26 t ha⁻¹.

Tabla 9

Comparación de medias según Tukey al 5% para el rendimiento de categoría extra (t ha⁻¹)

Tratamientos	Rendimiento categoría extra (t ha ⁻¹)
T2: Citoquinina (Trigrr) a dosis de 2 L ha ⁻¹	5,65 a
T4: Auxinas (Root-Hor) a dosis de 2 L ha ⁻¹	4,93 ab
T3: Giberelinas Biozyme) a dosis de 1,5 L ha ⁻¹	4,72 b
T1: Testigo (sin aplicar)	3,26 c

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

4.4 Rendimiento de categoría Primera

En la Tabla 10 muestra el rendimiento de categoría primera reportando que no existen diferencias significativas para bloques, pero si existen diferencias altamente significativas para los tratamientos, es decir al menos un tratamiento tuvo efecto sobre el peso de frutos. En cuanto al coeficiente de variación (CV) muestra un valor de 7,5% que indica una buena precisión experimental y por lo tanto los datos son confiables según Calzada (1982).

Tabla 10

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

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	2	0,59	0,29	1,85	0,2370ns
Tratamientos	3	19,32	6,44	40,51	0,0002**
Error	6	0,95	0,16		
Total	11	20,86			
CV % =	5,92				

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

La comparación de medias según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad mostrado en la Tabla 11 y en la Figura 3 se muestra el rendimiento de categoría primera donde se observa que los reguladores de crecimiento T2 (Citoquininas) con 8,18 t ha⁻¹ fue estadísticamente similar al T3 (Giberelinas) con 7,22 t ha⁻¹ y este fue similar al T4 (Auxinas) con 6,82 t ha⁻¹ y todos los reguladores fueron superiores estadísticamente al testigo sin aplicar que obtuvo 4,71 t ha⁻¹.

Tabla 11

Comparación de medias según Tukey al 5% para el rendimiento de categoría primera (t ha⁻¹)

Tratamientos	Rendimiento categoría primero (t ha ⁻¹)
--------------	---

T2: Citoquinina (Trigrr) a dosis de 2 L ha ⁻¹	8,18 a
T3: Giberelinas (Biozyme) a dosis de 1,5 L ha ⁻¹	7,22 ab
T4: Auxinas (Root-Hor) a dosis de 2 L ha ⁻¹	6,82 b
T3: Citoquinina a dosis de 2 l/ha	4,71 c

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

4.5 Rendimiento de categoría Segunda

Según el análisis de varianza para el rendimiento de categoría segunda mostrado en la Tabla 12 no existen diferencias significativas para bloques, pero si para los tratamientos donde hubo diferencias altamente significativas. El coeficiente de variación (C.V.), fue de 15,9% valor, que indica buena precisión experimental y por lo tanto los datos son confiables según Calzada (1982).

Tabla 12

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

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	2	0,10	0,05	0,08	0,9247 ns
Tratamientos	3	20,62	6,87	11,02	0,0075**
Error	6	3,74	0,62		
Total	11	24,46			
CV: %	15,9				

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

En la Tabla 13 y en la Figura 3 se muestra la comparación de medias según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad para el rendimiento de categoría segunda, se observa que los reguladores de crecimiento T2 (Citoquininas) con 6,16 t ha⁻¹, T4 (Auxinas) con 5,93 t ha⁻¹ y T3 (Giberelinas) con 4,93 t ha⁻¹ fueron superiores estadísticamente al testigo sin aplicar que obtuvo 2,84 t ha⁻¹.

Tabla 13

Comparación de medias según Tukey al 5% para el rendimiento de categoría segunda (t ha⁻¹)

Tratamientos	Rendimiento categoría segunda (t ha ⁻¹)
T3: Giberelinas (Biozyme) a dosis de 1,5 L ha ⁻¹	6,16 a
T4: Auxina (Root-Hor) a dosis de 2 L ha ⁻¹	5,93 a
T2: Citoquinina (Trigrr) a dosis de 2 L ha ⁻¹	4,93 ab
T0 (Testigo sin aplicación)	2,84 b

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

4.6 Rendimiento total

En la Tabla 14 muestra el rendimiento total reportando que no existen diferencias significativas para bloques, pero si existen diferencias altamente significativas para los tratamientos, es decir al menos un tratamiento tuvo efecto sobre el peso de frutos. En cuanto al coeficiente de variación (CV) muestra un valor de 4,4% que indica una buena precisión experimental y por lo tanto los datos son confiables según Calzada (1982).

Tabla 14

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

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor

Bloques	2	0,03	0,01	0,02	0,9758**
Tratamientos	3	124,30	41,43	77,60	<0,0001 **
Error	6	3,20	0,53		
Total	11	127,53			
<hr/>					
CV % =	4,4				

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

En la Tabla 15 y en la Figura 3 se muestra la comparación de medias según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad para el rendimiento total, se observa que los reguladores de crecimiento T2 (Citoquininas) con un rendimiento total de 18,8 t ha⁻¹, T3 (Giberelinas) con 18,1 t ha⁻¹ y T4 (Auxinas) con 17,7 t ha⁻¹ fueron superiores estadísticamente al testigo sin aplicar que obtuvo un rendimiento de 10,8 t ha⁻¹.

Tabla 15

Comparación de medias según Tukey al 5% para el rendimiento de categoría segunda (t ha⁻¹)

Tratamientos	Rendimiento total (t ha ⁻¹)
T2: Citoquinina (Triggr) a dosis de 2 L ha ⁻¹	18,8 a
T3: Giberelinas (Biozyme) a dosis de 1,5 L ha ⁻¹	18,1 a
T4: Auxinas (Root-Hor) a dosis de 2 L ha ⁻¹	17,7 a
T1: Testigo (sin aplicar)	10,8 b

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

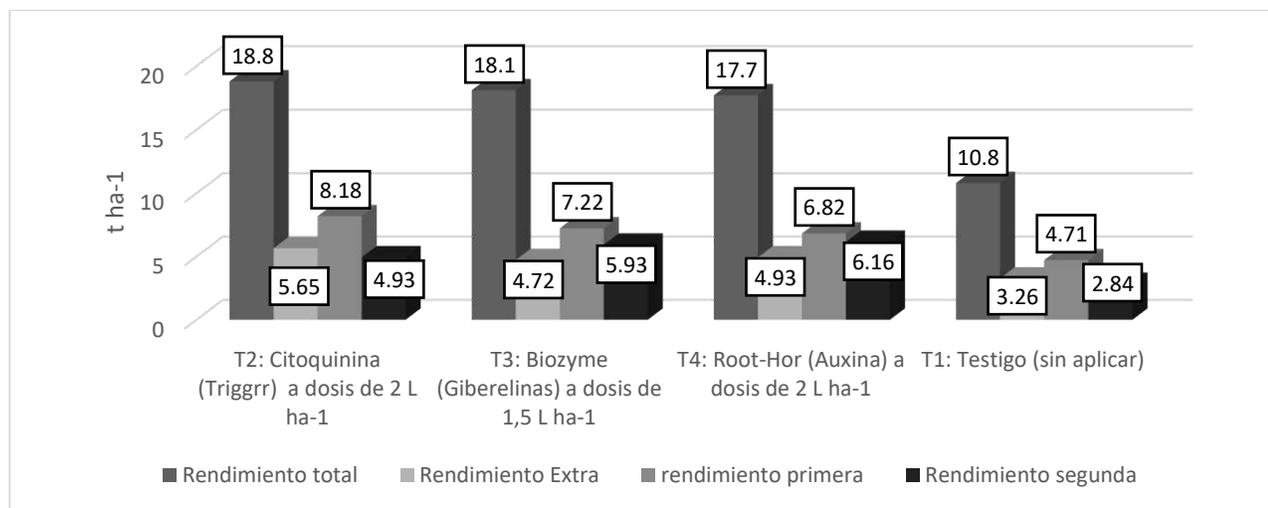


Figura 3. Comparación de los tratamientos para el rendimiento en las diferentes categorías y para el rendimiento total

CAPÍTULO V. DISCUSIONES

5.1 Discusiones

El número de frutos por árbol de lúcumo fue similar en los reguladores de crecimiento, superando la respuesta del testigo sin aplicar, este resultado indica que los reguladores de crecimiento favorecen el crecimiento y desarrollo de la planta ya que estos reguladores son fitohormonas que cumplen funciones fisiológicas en la planta aumentando el cuajado de frutos por árbol, debido a ello no hubo variación alguna entre estos reguladores. Resultados son similares a lo reportado por Gollagi et al. (2021) quienes en su investigación sobre reguladores de crecimiento encontraron efecto significativo en el aumento del número de frutos por árbol en comparación con el testigo sin aplicar, debido a que las fitohormonas aplicadas en los árboles frutales mejoraron la floración y el cuajado de frutos por árbol lo que dio como resultado el aumento de frutos por árbol.

Para el peso de frutos por árbol los resultados no muestran diferencias significativas entre los reguladores de crecimiento indicando que estos reguladores influyeron en el aumento del peso del fruto significativamente mayor al testigo sin aplicar, cabe resaltar que el regulador que presentó mayor número y peso de frutos por árbol fue con la aplicación de citoquininas pero no fue estadísticamente significativo a los otros reguladores esto indica que es necesario realizar aplicaciones de forma combinada las fitohormonas ya que cada una de ellas cumplen funciones fisiológicas en la planta. Resultado similar fue reportado por Poudel et al. (2020) quienes estudiando el efecto de reguladores de crecimiento encontraron que aplicación de estos reguladores aumentaron significativamente el peso de frutos ya que influyen en la fisiología de la planta incluyendo mayor número de frutos y peso de estos ya que las fitohormonas generan un mayor flujo de carbohidratos de hojas a fruto por lo que aumenta su peso de los frutos.

El rendimiento por categorías en este estudio, los resultados mostraron que los reguladores de crecimiento aumentaron el diámetro y peso del frutos de lúcumo ya que la categoría de extra y de primera los reguladores presentaron significancia en estas variables lo que asegura que al aplicar estos reguladores aumentamos la

producción de frutos de mayor calidad lo que asegura un mayor precio de los frutos de lúculo. Al respecto Azaña (2019) menciona que las categorías extra y primera son las categorías de lúculo más requeridas para la comercialización debido a su tamaño.

Los resultados en cuanto al rendimiento total de lúculo el estudio muestra que la aplicación de los diferentes reguladores de crecimiento fue significativamente similares entre sí ya que estas fitohormonas favorecieron en el aumento del flujo de carbohidratos a los frutos lo que implica el aumento del rendimiento de lúculo superando estadísticamente al rendimiento obtenido por el testigo sin aplicar, esto demuestra que las fitohormonas como la citoquinina, las giberelinas y las auxinas aplicadas en lúculo aumenta el rendimiento significativamente. Estos resultados se aproximan a lo encontrado por Ventocilla (2021) quien obtuvo rendimiento total de lúculo de entre 9,12 a 11,65 t ha⁻¹. Asimismo, Álvarez et al. (2020) evaluando el efecto de reguladores de crecimiento encontraron que estos incrementan la floración, cuajado y por consiguiente aumenta el rendimiento de frutos.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Los reguladores de crecimiento presentaron efecto significativo en el rendimiento del lúcumo variedad Beltrán: T2 (18,8 t ha⁻¹), T3 (18,1 t ha⁻¹) y T4 (17,7 t ha⁻¹) bajo condiciones de Cañete.

En cuanto a las características agronómicas del lúcumo variedad Beltrán los reguladores de crecimiento obtuvieron significancia en el número de frutos por árbol: T2 (148,6 frutos), T3 (144,7 frutos) y T4 (143 frutos) y en el peso de frutos por árbol: T2 (32,87 kg árbol⁻¹), T3 (31,7 kg árbol⁻¹) y T4 (30,97 kg árbol⁻¹) bajo condiciones de Cañete.

Los reguladores de crecimiento obtuvieron mayores rendimientos por categoría del lúcumo, en cuanto al rendimiento categoría extra: T2 (5,65 t ha⁻¹), T4 (4,93 t ha⁻¹) y T3 (4,72 t ha⁻¹) rendimiento categoría primera: T2 (8,18 t ha⁻¹), T3 (7,22 t ha⁻¹) y T4 (6,82 t ha⁻¹), y rendimiento categoría segunda: T2 (4,93 t ha⁻¹), T3 (5,93 t ha⁻¹) y T4 (2,84 t ha⁻¹) de la variedad Beltrán bajo condiciones de Cañete.

6.2 Recomendaciones

Revalidar los datos en la misma zona y usando los reguladores de crecimiento con las mismas dosis y momentos de aplicación en condiciones de Cañete.

Se recomienda aplicar de forma combinada las fitohormonas para encontrar diferencias en el rendimiento de lúcumo.

Se recomienda evaluar el rendimiento de harina y de pulpa congelada para continuar con las investigaciones de este fruto de mucha importancia en el Perú.

Se recomienda evaluar los sólidos solubles y el contenido de azúcares reductores para conocimiento de cómo influye los reguladores de crecimiento en estas variables sobre el producto final del lúcumo.

CAPITULO VII. REFERENCIAS

5.1 Fuentes bibliográficas

- Álvarez, M., Casas, D. A., & Yupanqui, G. (2020). Aplicación de reguladores de crecimiento sobre el rendimiento de cebolla roja Ilabaya (*Allium cepa*). *Ciencia & Desarrollo*, 26(1), 61–67. <https://doi.org/10.33326/26176033.2020.26.933>
- Ardisana, E., Torres, A., Fosado, O., Solórzano, J., Medranda, F y Montoya, J. (2020). Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y el rendimiento de cultivos de ciclo corto en Manabí, Ecuador. *Cultivos Tropicales*, 41. 4, e02. <https://www.redalyc.org/journal/1932/193266197002/html/>
- Alcántara, J., Godoy, A., Alcántara, J. & Sánchez, R. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *NOVA*, 17(32), 109-129. <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n32/1794-2470-nova-17-32-109.pdf>
- Azaña, J. (2019). *Rendimiento del cultivo orgánico de siete variedades de Lucuma peruviana Hzs. "lúcumo" En Santa - Ancash* (Tesis pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, Perú. <https://repositorio.unjpsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/3564/TESIS-J.%20J.%20AZA%C3%91A%20P.-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- AGRARIA. (2022). Producción nacional de lúcuma alcanzó las 12.215 toneladas en 2020. <https://agraria.pe/noticias/produccion-nacional-de-lucuma-alcanzo-las-12-215-toneladas-e-27163>
- Bouns, H. and Kaur, M. (2020). Role of plant growth regulators in improving fruit set, quality and yield of fruit crops: a review. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 95 (5), 137-146 <https://doi.org/10.1080/14620316.2019.1660591>
- Calzada, B. (1982). *Métodos estadísticos para la investigación*. 4ta Edición. Lima, Perú: Editorial JURIDICA.

- Coaguila, D. (2022). *Efecto de un complejo micorrízico y dos promotores radiculares en el establecimiento del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua* (Tesis pregrado). Universidad José Carlos Mariátegui. Moquegua, Perú.
<https://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/1843/Davi>
- Didi, D., Alizet, S., Shiping, S., Faisal, E., Sam, R., Tiika, J. & Zhang, X. (2022). Effect of Plant Growth Regulators on Osmotic Regulatory Substances and Antioxidant Enzyme Activity of *Nitraria tangutorum*. *Plants*, 11, 19, 2559. <https://doi.org/10.3390/plants11192559>
- Encalada, S. (2018). *Efecto de los reguladores de crecimiento Chloromequat (Cycocel®) y Damizone (B-nine®) en el cultivo de lechuga cv. Tropicana* (Tesis pregrado). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/>
- Feat, H. (2017). *Cultivation of Lucuma peruviana hzs. in Peru*. 1st edition. Lima, Perú: Editorial feats.
- Fribourt, G. (2018). *Reguladores de crecimiento en el cultivo de ají escabeche (Capsicum baccatum var. pendulum) en el valle de Cañete* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Agronomía. Departamento Académico de Horticultura. Lima, Perú. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2745>
- Gollagi, S.G., Lokesha, R., Dharmpal, S. & Sathish, B. (2019). Effects of growth regulators on growth, yield and quality of fruits crops: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(4), 979-981. <https://www.phytojournal.com/archives/2019/>
- George, E.F., Hall, M.A., De Klerk, G. (2008). *Plant propagation by tissue culture*. 3rd Edition. Berlin: Springer.
- Gill, K., Kumar, P., Kumar, A., Sharma, R., Kumar, A. and Joshi, A.K. (2022). Comprehensive mechanistic insights into the citrus genetics, breeding challenges, biotechnological implications, and omics-based interventions. *Tree Genet. Genomes*, 18, 9. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111628>

- Maza, R. & Paucar, L.M. (2020). Lúcuma (*Pouteria lucuma*): Composición, componentes bioactivos, actividad antioxidante, usos y propiedades beneficiosas para la salud. *Scientia Agropecuaria*, 11(1), 135-142. DOI: 10.17268/sci.agropecu.2020.01.15
- Ordoñez, H. (2019). *Aplicación Evaluación de dos reguladores de crecimiento para incrementar la floración, cuajado y rendimiento del cultivo de mango (Mangifera indica L.) Var. Kent en la campaña 2017-2018, distrito Olmos - región Lambayeque* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. Lambayeque, Perú. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/4293>
- Quispe, E. (2021). *Efecto de los reguladores de crecimiento y bioestimulantes en el desarrollo de portainjertos del lúcumo variedad palo en condiciones del centro de investigación frutícola olerícola (CIFO) de la UNHEVAL 2019* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco, Perú. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/6909/>
- Poudel, A., Duwadi, A., Achary, P., Gyawali, R., Bhatt, S. and Srivastava, A. (2020). Effect of different plant growth regulators on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *J. Inst. Agric. Anim. Sci.* 36, 161-167.
- Teale, W.D., Paponov, I.A., & Palme, K. (2006). Auxin in action: signalling, transport and the control of plant growth and development. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 7(11), 847–859.
- Ventocilla, P. (2021). *Evaluación de rendimiento del cultivo orgánico de cinco ecotipos de Lucuma obovata H.B.K. "lúcumo" en Sayán* (Tesis pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, Perú. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/5612/PABLO%20GUSTAVO%20VENTOCILLA%20JIMENEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

Tabla 16
Datos de campo

Bloques	Tratamientos	Número de frutos	Peso de frutos	Rendimiento total	Rendimiento cat. extra	Rendimiento cat. primera	Rendimiento cat. segunda
I	T1	118	21	11.75	3.54	5.12	3.09
	T2	151	33	19.09	5.75	8.32	5.02
	T3	138	30	17.31	4.33	7.55	5.43
	T4	141	31	17.45	4.53	7.11	5.81
II	T1	109	19	10.61	3.20	4.63	2.79
	T2	146	32	18.46	5.56	8.05	4.85
	T3	144	32	18.04	5.12	7.26	5.66
	T4	146	32	18.04	5.18	6.02	6.84
III	T1	104	18	10.05	3.03	4.38	2.64
	T2	149	33	18.75	5.65	8.18	4.93
	T3	152	33	18.94	4.71	6.85	7.38
	T4	142	31	17.56	5.09	7.32	5.15

Anexo 2. Panel de fotos







