

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**EFFECTO DE LOS REGULADORES DE CRECIMIENTO Y
BIOESTIMULANTES EN EL DESARROLLO DE PORTAINJERTOS
DEL LÚCUMO (*Pouteria lucuma* L.), VARIEDAD PALO EN
CONDICIONES DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN FRUTÍCOLA
OLERÍCOLA (CIFO) DE LA UNHEVAL 2019**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

TESISTA:

EDWIN, QUISPE REYMUNDO

ASESOR:

M. Sc. SEVERO IGNACIO CÁRDENAS

HUÁNUCO - PERÚ

2021

DEDICATORIA

“A Dios, a mis padres (Donato e Ysabel) y hermanos por su amor, trabajo y sacrificios en todos estos años, gracias a ustedes eh logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido un privilegio ser su hijo, son los mejores padres”.

“A Padre Oswaldo Rodríguez Martínez por su apoyo incondicional en mi formación espiritual y académica para servir a mis hermanos”.

Quispe Reymundo, Edwin

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, por ser Alma Mater forjadora de grandes profesionales competitivos y con valores que llenan de orgullo a dicha casa de estudios.
- A la Facultad de Ciencias Agrarias y a su plana de docentes encargados de la formación de profesionales eficientes y eficaces.
- Al M. **Sc.** Ignacio Cárdenas Severo, asesor de tesis, por su valiosa orientación y asesoramiento a la realización de esta.
- A mis padres por su apoyo incondicional para formarme como persona y profesional.
- Al Padre Oswaldo Rodríguez Martínez por su apoyo incondicional en mi formación espiritual y académica
- Al Mg. Jara Claudio, Fleli Ricardo por su apoyo incondicional y haber contribuido en la realización de este trabajo de investigación.
- Al Lic. Víctor Quispe Escobar por su apoyo y motivación como profesional en la familia.

Quispe Reymundo, Edwin

Efecto de los reguladores de crecimiento y bioestimulantes en el desarrollo de portainjertos del lúcumo (*Pouteria lucuma* L.), variedad Palo en condiciones del Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO) de la UNHEVAL 2019

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar los efectos de los reguladores de crecimiento/bioestimulante en el desarrollo de las plantas portainjertos de lúcumo, variedad Palo en el Centro de Investigación Frutícola y Olerícola (CIFO) de la UNHEVAL, durante el periodo de setiembre 2019 a abril 2020. Las semillas fueron adquiridas de la localidad de Chullqui, distrito de Santa María de Valle, Huánuco, las mismas que fueron preparadas y sembradas en un módulo experimental bajo el diseño completamente al azar. Las variables evaluadas del vástago fueron altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas por planta, área foliar; y de la parte radicular fueron volumen radicular por planta, longitud de la raíz principal y números de raíces por planta. Los datos fueron organizados en una base y luego se realizaron los análisis de variancia previa verificación del cumplimiento de los supuestos de distribución normal y homocedasticidad de los datos observados para las variables métricas y en casos que amerita se realizó pruebas de comparación de promedios de Tukey, finalmente se estimó los coeficientes de correlación lineal de Pearson entre las variables estudiadas. Se determinó que la mejor interacción de los factores para el desarrollo del vástago y el sistema radicular de las plantas portainjertos resultó producto comercial 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 portainjertos de lúcumo de buena calidad, reproducidas con semillas de calidad.

Palabras clave: bioestimulante, crecimiento y desarrollo, fitohormona, planta madre, portainjerto.

Effect of plant-growth-regulating and biostimulants on the development of lucumus (*Pouteria lucuma* L.) seedlings Palo variety at the *Centro de Investigación Frutícola y Olerícola (CIFO)* at the *UNHEVAL 2019*

ABSTRACT

The research' aim was to evaluate the effects of plant-growth-regulating and biostimulants on the development of lucumus seedlings, Palo variety at the Centro de Investigacion Fruticuola y Olericulo (CIFO) of the UNHEVAL, between September 2019 to April 2020. The seeds were acquired from the Chullqui town, in the Santa María de Valle district, Huánuco region. These seeds were prepared and seed in an experimental module under the completely random design. The evaluated variables were the plant height, stem diameter, number of leaves per plant, area of leave; and of the root part were root volume per plant, length of the main root and number of roots per plant. The data were organized in a base and then were carried the variance analyzes after verification of the assumptions of normal distribution and homoscedasticity of the data observed of the metric variables and when it warranted, Tukey's mean comparison tests were performed; finally, Pearson's linear correlation coefficients were estimated between the variables studied. It was determined that the best interaction of the factors for the development of the stem and the root system of the seedlings resulted a commercial product named Agrostemin gl at a rate of 1.5 ml/L⁻¹. In addition, resulted positive associations significant between the three development variables of the root system development, and of these variables with the leaf area and between the diameter of the stem and the height of plant, but without showing functional relationships of good fit between the variables studied. It is recommended to use Agrostemin gl at a rate of 1.5 ml /L⁻¹ to produce good quality lucuma seedlings, reproduced with quality seeds.

Keywords: biostimulants, crecimiento y desarrollo, mother plant, plant-growth-regulating, plant hormone, rootstock

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	11
II. MARCO TEÓRICO	13
2.1 Fundamentación teórica	13
2.1.1 Aspectos generales de la lúcuma.....	13
2.1.2 Aspectos nutricionales de la fruta del lúcumo.....	14
2.1.3 Descripción de variedades	15
2.1.4 Requerimientos edafoclimáticos de la lúcuma	15
2.1.5 Propagación por semilla sexual	16
2.1.6 Propagación asexual por injerto	19
2.1.7 Reguladores de crecimiento y bioestimulantes	20
2.1.8 Reguladores de crecimiento y bioestimulante comerciales	25
2.2 Antecedentes	28
2.3 Hipótesis	30
2.4 Variables y operacionalización de variables	31
III. MATERIALES Y MÉTODOS	32
3.1 Lugar de ejecución	32
3.1.1 Condiciones agroecológicas	32
3.2 Tipo y nivel de investigación	33
3.2.1 Tipo de investigación.....	33
3.2.2 Nivel de investigación	33
3.3 Población, muestra y unidad de análisis	33
3.3.1 Población	33
3.3.2 Muestra	33
3.3.3 Tipo de muestreo.....	34
3.3.4 Unidad de análisis	34
3.4 Factores en estudio	34
3.5 Pruebas de hipótesis.....	34
3.5.1 Diseño de la investigación.....	34
a) Descripción del módulo experimental	34
3.5.2 Variables estudiadas	38
a) Altura de planta	38
b) Diámetro del tallo.....	38
c) Número de hojas por planta	38
d) Área foliar (AF).....	38
e) Volumen radicular.....	38
f) Longitud de la raíz	39
g) Número de raíces por planta.....	39
3.5.3 Análisis estadístico	39
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la investigación	43
3.6.1 Técnicas de recolección de información	43
a) Técnicas de investigación documental o bibliográficas.....	43
b) Técnicas de campo	43

3.6.2	Instrumentos de recolección de información	43
a)	Instrumento bibliográfico.....	43
b)	Instrumentos de campo	43
3.7	Materiales, equipos e insumos	44
3.7.1	Materiales	44
3.7.2	Material vegetativo	44
3.7.3	Herramientas.....	44
3.7.4	Equipos	44
3.7.5	Insumos.....	44
3.8	Conducción de la investigación	45
3.8.1	Instalación del módulo experimental.....	45
a)	Acondicionamiento y limpieza de vivero.....	45
b)	Preparación de cama superficial	45
c)	Obtención de la semilla, preparación y desinfección.....	45
d)	Preparación de sustrato.....	45
e)	Embolsado de sustrato	46
f)	Acondicionamiento de las bolsas en el módulo experimental.....	46
g)	Riego	47
h)	Deshierbo o desmalezado.....	47
i)	Preparación de soluciones	47
j)	Aplicación de reguladores de crecimiento y bioestimulantes	47
k)	Control de plagas y enfermedades	47
IV.	RESULTADOS	48
4.1	Reguladores de crecimiento y bioestimulantes en el crecimiento y desarrollo del vástago de las plantas portainjertos del lúcumo, variedad Palo	48
4.2	Reguladores de crecimiento y bioestimulantes en el crecimiento y desarrollo de la raíz de las plantas portainjertos del lúcumo, variedad Palo	53
4.3	Relaciones funcionales de las variables biométricas de las plantas portainjertos del lúcumo, variedad Palo	57
V.	DISCUSIÓN	60
5.1	Reguladores de crecimiento y bioestimulantes en el crecimiento y desarrollo del vástago de portainjertos de lúcumo, variedad Palo	60
5.2	Reguladores de crecimiento y bioestimulantes en el crecimiento y desarrollo de la raíz de portainjertos de lúcumo, variedad Palo	62
VI.	CONCLUSIONES	64
VII.	RECOMENDACIONES	65
VIII.	LITERATURA CITADA	66
ANEXOS	72

Índice de cuadros

Cuadro 1. Composición de la pulpa de lúcumo expresada en valores promedios de los elementos constituyentes por cada 100 g.	14
Cuadro 2. Composición de Agrostemin gl	25
Cuadro 3. Composición de Stimplex	27
Cuadro 4. Composición de Mabatec bio	28
Cuadro 5. Operacionalización de variables	31
Cuadro 6. Ubicación política y posición geográfica del CIFO	32
Cuadro 7. Factores para el estudio del desarrollo del vástago (a) y del sistema radicular (b) de las plantas portainjertos de lúcumo	40
Cuadro 8. Esquema del ANAVA para variables del vástago y del sistema radicular de plantas portainjertos de lúcumo	42
Cuadro 9: Cantidad de insumos para preparación del sustrato.....	46
Cuadro 10. Estadísticos descriptivos de las variables biométricas del vástago de las plantas portainjertos de lúcumo.....	48
Cuadro 11. ANAVA para las variables biométricas del vástago de las plantas portainjertos del lúcumo: altura de planta (a), diámetro del tallo (b), número de hojas por planta (c), área de hoja (d)	50
Cuadro 12. Prueba de comparación de promedios de Tukey ($\alpha = 0.05$) para área de hoja (cm ²) para los efectos principales del factor regulador de crecimiento/bioestimulante y del factor periodo vegetativo	51
Cuadro 13. Estadísticos descriptivos de las variables biométricas del sistema radicular de las plantas portainjertos del lúcumo	53
Cuadro 14. ANAVA para las variables biométricas del sistema radicular de las plantas portainjertos del lúcumo: volumen de raíz por planta (a), longitud de raíz por planta (b), número de raíces por planta (c)	54
Cuadro 15. Matriz de coeficientes de correlación de Pearson (triángulo inferior) y pruebas de hipótesis respectivas, valores de p (triángulo superior) para las variables de desarrollo del vástago y del sistema radicular de las plantas portainjertos de lúcumo, var. Palo.....	58

Índice de figuras

Figura 1. Estructuras químicas de algunas auxinas naturales y sintéticas	22
Figura 2. Estructura básica de giberelinas donde se han señalado sus cuatro anillos (A, B, C, D)	23
Figura 3. Estructura de la quinina, la primera citoquinina descubierta	24
Figura 4. Ubicación del módulo experimental	32
Figura 5. Croquis del módulo experimental	36
Figura 6. Croquis de la unidad experimental	37
Figura 7. Dimensiones de la bolsa del sustrato	46
Figura 8. Diferencia de los promedios de la altura de planta a los 90 días después de la siembra (dds) según la prueba de Tukey (letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$))	49
Figura 9. Promedios de las variables métricas del vástago de las plantas portainjertos según efectos de los reguladores/bioestimulante en diferentes periodos de desarrollo: altura de planta (a), diámetro de tallo (b) y número de hojas por tallo (c)	52
Figura 10. Promedios de las variables métricas del sistema radicular de las plantas portainjertos según efectos de los reguladores/bioestimulante en diferentes periodos de desarrollo: volumen de la raíz (a) y número de raíces por planta (b)	56
Figura 11. Promedios de la longitud de la raíz por planta según efectos de los reguladores/bioestimulante (a) y periodos de desarrollo (b)	57
Figura 12. Biplot de las variables de desarrollo del vástago y del sistema radicular de plantas portainjertos de lúcumo var. Palo	59

Índice de Anexos

Anexo 1. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks (modificado) para la variable altura de planta (a) y ANVA para altura de planta (b), diámetro de tallo (c) y número de hojas por planta (d) a los 90 dds	72
Anexo 2. Prueba de normalidad Q-Q plot para altura de planta y diámetro de tallo (a), Q-Q plot para área de hoja (d), gráfico de dispersión de homocedasticidad para altura de planta (b), diámetro de tallo (c) y área de hoja (e) del vástago del tallo del lúcumo	73
Anexo 3. Prueba de comparación de promedios de Tukey ($\alpha = 0.05$) para altura de planta bajo los niveles del factor regulador de crecimiento/bioestimulante en los diferentes periodos de desarrollo del vástago de las plantas portainjertos del lúcumo	74
Anexo 4. Prueba de comparación de promedios de Tukey ($\alpha = 0.05$) para diámetro de tallo bajo los niveles del factor regulador de crecimiento/bioestimulante en los diferentes periodos de desarrollo	75
Anexo 5. Prueba de comparación de promedios de Tukey ($\alpha = 0.05$) para número de hojas por tallo bajo los niveles del factor regulador de crecimiento/bioestimulante en los diferentes periodos de desarrollo del vástago de las plantas portainjertos del lúcumo	75
Anexo 6. Prueba de normalidad de Kolmogorov para las variables biométricas de desarrollo del sistema radicular de las plantas portainjertos de lúcumo	76
Anexo 7. Prueba de comparación de promedios de Tukey ($\alpha = 0.05$) para volumen de raíz por planta y número de raíces por planta bajo los niveles del factor regulador de crecimiento/bioestimulante en los diferentes periodos de desarrollo del sistema radicular de las plantas portainjertos del lúcumo	76
Anexo 8. Matriz de diagramas de dispersión suavizadas entre las variables de desarrollo del vástago y del sistema radicular de las plantas portainjertos del lúcumo, var. Palo	77
Anexo 9. Costo de producción para instalación	78
Anexo 10. Resultado de análisis físico y químico de sustrato	79
Anexo 11. Interpretación y cálculos de abonos o fertilizantes	80
Anexo 12. Interpretación y cálculos de fertilización	81
Anexo 13. Recomendación de fertilización orgánica	82
Anexo 14. Recomendación de fertilización inorgánica	83
Anexo 15. Panel fotográfico de las actividades realizadas	84

I. INTRODUCCIÓN

La lúcuma (*Pouteria lucuma* L.) es una planta originaria del Perú y que sólo puede cultivarse aquí conservando sus características de buena calidad, pero al mismo tiempo se carece de tecnología adecuada en los diferentes eslabones de la cadena. Para que la lúcuma sea un producto bandera en la agroexportación peruana, falta educación (Sánchez 2012) a los involucrados en la cadena. Además, como menciona Franciosi (1995) los europeos entraron en contacto con este cultivo en Ecuador en 1531, para ese entonces se había extendido su origen peruano a las llanuras de Chile y el altiplano andino, que demarca la zona actual del cultivo.

Según Sánchez (2012), las regiones con mayor producción de lúcuma en el Perú son Lima, Ayacucho, La Libertad, Cajamarca y Huancavelica, por lo que es necesario generar tecnologías/conocimientos de manejo en los diferentes eslabones del cultivo, como la producción de plántones portainjertos de buena calidad, para extender con éxito hacia otros lugares que presentan condiciones aparentes para el cultivo. Para obtener un portainjerto de buena calidad se requiere entre 18 a 24 meses, este periodo prolongado encarece el costo de producción y el retorno de la inversión es a largo plazo en comparación con otras actividades de producción agrícola.

Arce (2011) considera que, pese a las peculiares características de los frutos del lúcuma, la implantación de huertos comerciales se ha realizado hace pocos años, encontrándose casi el 100% de árboles en producción de forma aislada y en huertos caseros. Siendo las causas de su limitada distribución el lento crecimiento del árbol, la falta de conocimientos sobre el manejo del cultivo y la falta de variedades seleccionadas.

Por lo descrito en el párrafo anterior, es importante buscar nuevas formas de propagación, por ejemplo, validar el uso de productos comerciales, reguladores de crecimiento y bioestimulantes, puesto que Bietti y Orlando (2003), mencionan que los bioestimulantes son capaces de incrementar el desarrollo, la producción y/o crecimiento de los vegetales y Russo y Berlyn (1990) resaltan que son productos nutrientes que pueden

reducir el uso de fertilizantes y pueden incrementar la producción y la resistencia al estrés causado por temperatura y déficit hídrico.

A pesar de que no existe suficiente literatura sobre los reguladores de crecimiento y bioestimulantes en el cultivo del lúcumo, en comparación, por ejemplo, el palto con mayor cantidad de investigaciones sobre diversos temas, como el uso de las algas frescas de *Ascophyllum nodosum*, que contiene más de 60 compuestos entre macro y micronutrientes (biológicamente quelatizados por carbohidratos), aminoácidos, fitohormonas como auxinas, giberelinas y citoquininas, entre otros (Química Suiza, 2011). Los productos formulados a base de algas penetran dentro del tejido de la planta cultivada, es decir, las protohormonas se translocan a los puntos de crecimiento, luego la planta va liberando a través de un proceso enzimático incrementando el potencial de rendimiento, la calidad de las cosechas e incrementa su resistencia al estrés. El Agrostemin es uno de los productos bioestimulante de origen natural, que actúa además como regulador con el mismo principio que el proceso de la vida (respiración, asimilación, fotosíntesis, etc.) en la fase autótrofa y heterótrofa nutricional de la planta, estimulando su crecimiento, desarrollo y aumento del fruto (Gájic, 1976). En este contexto los objetivos de la investigación se presentan a continuación.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto de los reguladores de crecimiento y bioestimulantes en el desarrollo vegetativo de portainjerto del lúcumo (*Pouteria lucuma* L.), variedad Palo, en condiciones del Centro de Investigación Frutícola Olerícola de la UNHEVAL.

Objetivos específicos

1. Explicar los efectos de reguladores de crecimiento y bioestimulantes en el crecimiento y desarrollo del vástago de portainjertos de lúcumo.
2. Explicar los efectos de reguladores de crecimiento y bioestimulantes en el crecimiento y desarrollo de la raíz de portainjertos de lúcumo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación teórica

2.1.1 Aspectos generales de la lúcuma

La lúcuma proviene de épocas anteriores al incanato, habiéndose encontrado representaciones de su fruto en cerámicas y tejidos en las tumbas de las culturas preincas (Prolúcuma 2001). BIOPAT (2015), por su parte considera como una especie vegetal indígena del Perú, basado en especímenes de fruto entero y fracciones, así como también semillas y cotiledones encontrados en los lugares arqueológicos de la costa peruana. Para Moreno (2015) es una especie nativa de los valles interandinos del Perú, Ecuador y Chile, ya que está presente en los mitos y leyendas del génesis andino. Pero Muñoz (1987) indica que se trata de un frutal de origen americano, utilizado desde Costa Rica hasta Chile, requiere para su crecimiento de clima templado y no soporta temperaturas bajas.

Con respecto a su distribución, en el Perú la lúcuma cultivada se distribuye en los valles interandinos de la cadena occidental desde los 2000 msnm hasta los 3000 msnm. Se cultiva en las regiones de Lambayeque, La Libertad (valles de Jequetepeque, Paiján, Chancay, Moche y Virú), Ancash (valles de Yuramarca, Huallanca, La Pampa), Lima (valles de Pativilca, Supe, Huaral), Ica (valles de Chíncha, Ica), Arequipa (valles Caravelí, Majes, etc.), Moquegua (valle de Cháparra), Cajamarca (valles de San Miguel, Condebamba, Socota); Huánuco (valles de Ambo, Huamalíes y otros); Ayacucho (valle de Ayna); Apurímac (valle Apurímac) y Cuzco (valles de Urubamba, Limatambo, Paruro, Ollantaytambo) y en Loreto a lo largo del río Itaya, alrededor del río Nanay, en Mishuyacu cerca de Iquitos (Baehni y Bernardi 1970, Sánchez 2012).

Taxonómicamente, según (Sánchez 2012) la lúcuma o lucma pertenece al teino *Plantae*, división *Magnoliophyta*, clase *Magnoliopsida*, orden *Ericales*, familia *Sapotacea*, género *Pouteria*, especie *Pouteria lucuma* L.

2.1.2 Aspectos nutricionales de la fruta del lúcumo

El órgano de importancia nutricional para el ser humano es el fruto, según Marín y Zaragoza (2000) es una baya esférica, cónica o comprimida basalmente, de 2 a 10 cm de diámetro, con exocarpio o cáscara delgada de color verde o amarillo bronceado, generalmente en la parte apical, rodeada de una coloración bruno-plateada; el mesocarpio es de sabor y aroma muy agradable, color amarillo intenso, textura harinosa, de consistencia suave en la variedad "seda" y dura en la variedad "palo"; el endocarpio u ollejo que envuelve a la semilla es delgado y amarillo claro. De acuerdo con Franciosi (1992), entre sus componentes, la pulpa de la lúcumo tiene buen contenido de calcio, es rico en niacina o vitamina B5 superando a muchos frutos y verduras, por ejemplo, la naranja tiene 0.28 mg., la manzana 0.10 mg. El niacina es muy importante en el tratamiento de las enfermedades nerviosas y circulatorias digestivas. En el Cuadro 1 se presenta la composición de la fruta de lúcumo por cada 100 g.

Cuadro 1. Composición de la pulpa de lúcumo expresada en valores promedios de los elementos constituyentes por cada 100 g.

Composición	Valor
Energía (K cal)	99
Agua (g)	72.3
Proteína (g)	1.5
Grasa (g)	0.5
Carbohidratos (g)	25
Fibra (g)	1.3
Ceniza (g)	0.7
Calcio (mg)	16
Fosforo (mg)	26
Hierro (mg)	0.4
Retinol (ug)	355
Tiamina (mg)	0.01
Riboflavina (mg)	0.14
Niacina (mg)	1.96
Ácido ascórbico (mg)	2.2

Fuente: Franciosi (1992)

2.1.3 Descripción de variedades

a) Lúcuma seda

Sánchez (2012) menciona que esta variedad tiene una pulpa de consistencia suave, dulce y sabor agradable y color que va desde el amarillo intenso hasta el ocre. Tiene un alto contenido de agua y es comida como fruta fresca. Su fruto es verde y posee una pulpa de color naranja brillante a amarillo, algo seca y sobre todo harinosa. Esta especie es nativa de las regiones montañosas del sur del Perú y Bolivia.

b) Lúcuma palo

Según Agraria.pe (2013), los especialistas informaron que el INIA está trabajando en un proyecto denominado "Prueba de Patrones con las mejores variedades comerciales", que involucra a 3 patrones principalmente: Palo, Seda y Semiduro. Ballesteros (s.f.) menciona que existe dos variedades de lúcuma "Seda" y "Palo", correspondiendo a la menor y mayor dureza del mesocarpio o pulpa de la fruta madura respectivamente. También existen cultivares que se distinguen por tamaño y forma de la fruta, color de la cáscara (de verde a verde amarillento) y de la pulpa (de amarillo claro a amarillo intenso) y aroma de la fruta.

2.1.4 Requerimientos edafoclimáticos de la lúcuma

El cultivo del lúcumo se adapta bien a climas de constante frío, similar al limón, aunque no tolera fuertes heladas, pudiendo morir a temperaturas menores de 5 °C. su requerimiento de clima es parecido al del limón. El rango óptimo de temperatura varía entre 15 - 27 °C, pero en los valles interandinos y costeros del Perú prospera en temperaturas más o menos uniformes entre 20 y 22 °C. En climas muy calurosos no se desarrolla bien *P. lucuma*, sino *P. macrophyla* (Sánchez 2012).

La humedad relativa es muy importante en la etapa reproductiva del cultivo, debiendo ser mayor al 70 % para que el polen no pierda viabilidad. Es un cultivo que tolera climas con lluvias temporales, pero no precipitaciones constantes durante todo el año. Las plantas crecen y se desarrollan bien en zonas secas, como Oxapampa y Urubamba, así como en

las zonas de Piura, Huanta o Ayacucho, donde las lluvias son insignificantes a moderadas (Sánchez 2012).

Según Martín y Malo (s.f.), el lúcumo es probablemente la más versátil de su género, en las zonas ecuatoriales crece desde nivel del mar hasta los 2500 msnm. Pero Sánchez (2012) señala que este cultivo se desarrolla bien en altitudes entre los 1500 a 3000 msnm, propios de los valles interandinos. Es decir, en el Perú la lúcuma produce frutos de buena calidad en las tierras bajas, aunque es usual su cultivo en los valles de la costa, también se cultiva con éxito en zonas andinas hasta una altitud de 2500 msnm; mientras que en Chile produce a nivel del mar.

Por su parte, Marín y Zaragoza (2000), mencionan que hay formas silvestres adaptadas a valles interandinos, cuya precipitación varía de 1000 a 1800 mm/año, temperaturas medias de 20 °C, pero sin riesgo de heladas. Se adapta bien a condiciones desérticas de la costa del pacífico, pero con riego, no se ha probado su adaptación a climas de altas temperaturas y precipitaciones pluviales, como la amazonia. Los frutos se desarrollan en diversas latitudes, desde el Ecuador hasta los 33°S en Chile, lo que hace suponer que para su maduración la luz solar no parece ser importante (Sánchez, 2012).

El lúcumo es una planta muy rústica, con una gran adaptación a diversos tipos de suelos, desde los francos arenosos hasta los arcillosos. Sin embargo, rinden mejor en suelos francos, profundos, bien drenados, con moderada salinidad, del tipo calcáreo y con un alto contenido de materia orgánica. El nivel de acidez óptimo del suelo para el lúcumo es el pH neutro, aunque puede adaptarse a valores de pH entre los 6.5 y 7.5. La planta de lúcuma presenta una tolerancia media a la salinidad del suelo, pero es bastante sensible a los excesos de humedad (Sánchez 2012).

2.1.5 Propagación por semilla sexual

Solares (1976) menciona que la lúcuma se puede propagar por semilla o por injerto, pero la propagación por semilla no es recomendable para plantaciones comerciales debido a la gran variabilidad que ocurre en

producción y calidad de fruto. La semilla del lúcumo es redondeada, algo achatada en los extremos y está protegida por un epispermo grueso de color marrón oscuro o marrón claro; presenta un hilio de forma alargada, de color blanco opaco y su diámetro varía de 2 a 4 cm; pero algunos frutos presentan de dos a tres semillas, incluso hasta cinco, aunque hay frutos que no presentan semillas (Sánchez 2012).

La producción de portainjertos se realiza por semilla sexual, el cual se debe sembrar después de quitarle el epispermo o cáscara. La germinación inicia entre los 25 y 40 días, máximo 90 días y no es uniforme debido al diferente grado de maduración de las semillas. El injerto puede ser realizado en las plantas embolsadas, a los ocho meses después de la siembra o en campo definitivo, cuando las plantas tengan el grosor de un lápiz. El injerto más utilizado es el terminal simple o el terminal de doble lengüeta (Franciosi 2001). La producción de portainjertos involucra las siguientes actividades:

- a. Recolección de las semillas, se obtienen de árboles sanos y sin con algún tipo de síntomas de enfermedades, cuya apariencia sea fuerte y regular; los especialistas en viveros suelen mantener sus árboles semilleros en lugares apartados de la plantación y utilizan polinizadores de los dos grupos, pero siempre del mismo grupo ecológico, lo que es difícil conseguir en las zonas de cultivo por lo que está limitado al uso de semillas de una sola variedad (Solares 1976). Según Ibar (1986) se debe elegir semillas de mayor tamaño posible, porque presentan mayor poder germinativo y dan origen plantas más vigorosas y de rápido desarrollo. Se deben elegir semillas sanas y bien formadas preferentemente obtenidas de frutos maduros que hayan alcanzado el tamaño típico de la variedad. La siembra de la semilla debe ser en lo posible, inmediatamente después de su extracción del fruto, ya que su poder germinativo dura poco; es importante evitar su deshidratación manteniéndolas en arena, aserrín o musgo, ligeramente húmedas.
- b. Preparación de la semilla, antes de la siembra se debe limpiar bien las semillas, es decir, quitar cualquier resto del fruto, y si es posible también

el epispermo que recubre el pericarpio, para lograr una germinación más rápida y unos patrones de desarrollo más vivaz y homogéneo (Ibar 1986). Se debe evitar la propagación de enfermedades producidas por virus o por hongos, por ello es conveniente desinfectar las semillas con soluciones de algún compuesto órgano-mercúrico o una mezcla de fungicida e insecticida de ingestión. También es recomendable colocar las semillas en agua precalentada a 38 o 42 °C por treinta minutos consecutivos (Solares 1976).

- c. Siembra, en los germinadores la semilla se debe colocar hacia arriba, de forma que sobresalga un poco de la tierra, cubriéndola con una capa de 1 - 2 cm de grosor de arena fina, con la finalidad de conservar más tiempo la humedad. Para aumentar el calor y acelerar el proceso germinativo, es muy conveniente cubrir las macetas con una lámina de polietileno negro y regarlas a menudo un par de veces por semana, con el fin de mantener constantemente la humedad, evitando excesos o encharcamientos que podrían provocar podredumbres en la semilla (Ibar 1986).
- d. Preparación de sustratos, desmenuzar bien el sustrato, mezclar y tamizar con una zaranda a fin de eliminar todo material no deseable y grueso. De esta manera se ofrece a las plantas un sustrato suelto, rico en materia orgánica y buena capacidad de retención de humedad. Si el sustrato es algo pesado, debido a la tierra, éste debe ser probado en otras proporciones, aumentando el limo y turba o materia orgánica. Para el germinador, se mezclan la turba más arena gruesa y lavada, arena con musgo molido (o más aserrín bien lavado). Las proporciones del sustrato pueden ser 25% de materia orgánica, 25% de turba, 25% de arena y 25% de tierra (Yauri 2010; Ureña 2009; Bernal y Díaz 2008).
- e. Riegos, luego de la siembra se debe regar en días alternos durante la primera semana y después de 1 a 2 veces por semana en los próximos dos meses. Después del trasplante, incluso hasta los primeros tres años, en períodos de sequía prolongada (5 o más días con poca o ninguna precipitación), se deben regar dos veces por semana. Una vez que la

estación de lluvias comienza, el riego debe reducirse o quitar por completo (Solares 1976).

- f. Desarrollo de plántulas, cuando se aprecia que la raicilla recién emergió (1 a 2 cm de longitud, entre 15 a 20 días después de la siembra) se traslada a la bolsa de 17" x 9", haciendo un hoyo en el sustrato que contiene la bolsa y colocar la semilla pregerminada sin maltratar la raíz, en caso de que se rompa es recomendable aplicar algún protector para evitar la entrada de patógenos. Regar después de la siembra para estabilizar las plántulas en las bolsas (Yauri 2010; Ureña 2009; Bernal y Díaz 2008).
- g. Remoción de plántulas, es recomendable evitar el enraizamiento del plántula en el suelo, para lo cual se levanta la bolsa, se suaviza el sustrato con la mano y devolver al mismo lugar (Agencia Agraria Pacasmayo 2012).
- h. Cuidado de plántulas, en las primeras semanas después de la injertación, las plantas no deben ser fertilizadas o pulverizadas. Sino cuando el injerto ha desarrollado por completo sus primeras hojas, realizar ligeras aplicaciones mensuales de fertilizante nitrogenado vía foliar. Es recomendable reducir la sombra durante 3 a 4 semanas antes de que la planta vaya al campo definitivo (Yauri 2010).

2.1.6 Propagación asexual por injerto

Según la Agencia Agraria Pacasmayo (2012), la propagación del lúcumo se realiza por semillas e injertos, para fines comerciales se recomienda la propagación por injertos utilizando yemas o plumas mejoradas de plantas madre de alto rendimiento y frutos (pulpa) de calidad que tienen demanda en el mercado nacional e internacional. Actualmente todavía no existen variedades comerciales que puedan ser propagadas por semilla, utilizado para la producción de portainjertos. Infoagro (2003) resalta que la propagación por injerto es el método más apropiado para reproducir las variedades seleccionadas para cultivo comercial, ya que los árboles injertados son uniformes en cuanto a calidad, forma y tamaño del fruto.

2.1.7 Reguladores de crecimiento y bioestimulantes

a. Reguladores de crecimiento

Los reguladores de crecimiento son sustancias elaboradas con base a hormonas vegetales naturales o de bioactivos sintéticos que, al ser aplicados a los cultivos en pequeñas concentraciones, regulan, estimulan o detienen el crecimiento de las plantas (Azcón y Bieto 2013) el funcionamiento normal de los organismos pluricelulares exige mecanismos precisos que regulan una perfecta coordinación de las actividades celulares, de los tejidos y órganos. El organismo debe ser capaz de percibir y responder a las fluctuaciones de su ambiente, la regulación más conocida es el sistema de mensajeros químicos, que permite la comunicación entre las células y coordinar sus actividades. En las plantas, la comunicación química se establece fundamentalmente a través de las fitohormonas, aunque no se excluye la existencia de otros posibles mediadores químicos.

Lluna (2006), indica que los reguladores de crecimiento son compuestos orgánicos, naturales o sintéticos, que modifiquen o inhiban en cierta cantidad el crecimiento o desarrollo de la planta, siempre que lo hagan de manera similar a como actúan las hormonas vegetales. Los reguladores de crecimiento son sustancias sintetizadas en un determinado lugar de la planta se traslocan a otro, donde actúan a muy bajas concentraciones, regulando el crecimiento, desarrollo o metabolismo del vegetal.

b. Bioestimulantes

Un bioestimulante es una formulación que contienen distintas hormonas en pequeñas cantidades (Menos de 0.1 gL^{-1}) enriquecidos con otros compuestos químicos, como aminoácidos, vitaminas, enzimas, azúcares y elementos minerales macro y micronutrientes. La concentración hormonal en los bioestimulantes casi siempre es baja, los tipos de hormonas contenidas y las cantidades de cada una de ellas depende del origen de la extracción (algas, semillas, raíces, etc.)

y su procesamiento (Díaz 2009). Los bioestimulantes ya sea de origen químico sintético o vegetal son utilizados como promotores de crecimiento de las plantas (Suquilanda 2003). La bioestimulación apunta a entregar pequeñas dosis de compuestos activos para el metabolismo vegetal, ahorrándole a las plantas gastos energéticos innecesarios en momentos de estrés. De esta forma, por ejemplo, en frijol se logra mejorar la longitud de brotes, cobertura foliar, profundidad de los sistemas radiculares (Suquilanda 2003).

Todos los procesos de crecimiento y desarrollo son influenciados por varias fitohormonas, interactuando entre sí y con los demás bioestimulantes de crecimiento. Por las características de poseer múltiples hormonas en baja cantidad, así como por las dosis recomendadas, la aplicación de un bioestimulante difícilmente puede regular o manipular un proceso; en términos generales un cultivo con un buen desarrollo y productividad no responde significativamente a los bioestimulantes (Oikos 1996). No obstante, los usos de los bioestimulantes se orientan al incremento de la calidad de los vegetales activando el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, hojas, entre otros) y reducir los daños causados por estrés fitosanitario, enfermedades, frío, calor, entre otros (Lima 2015).

c. Componentes de los reguladores de crecimiento y bioestimulantes

- **Auxinas:** son sustancias sintetizadas principalmente en los ápices del tallo y de las raíces, de donde son traslocadas a zonas de elongación y también a otros lugares en donde puedan ejercer su acción, siendo los principales puntos de acción a nivel celular. Suele encontrarse adecuadamente distribuida en la mayoría de las células y tejidos vegetales, por lo que puede interferir en procesos de diferenciación unicelular, pluricelular o incluso tener acción en los diferentes tejidos vegetales (Ibar 1986 y Curo 2012). Estimulan la elongación y multiplicación celular en el cambium, la

diferenciación del xilema y floema y el crecimiento de las partes florales. Además, mantienen la dominancia apical, retrasan la senescencia de las hojas y la maduración de los frutos, y promueven la producción de etileno y el enraizamiento (Lugo 2007). Además, según Azcón y Talón (2008) es un grupo de sustancias utilizadas en muy bajas concentraciones modifican el desarrollo de las plantas y pueden ayudar a incrementar la productividad, mejorar la calidad del cultivo, facilitar la recolección, incluso promueven la formación de raíces adventicias. Según Bidwell (1993) actúa tanto en estimulación (principalmente alargamiento celular), como la inhibición del crecimiento, y la misma célula o estructura puede inhibir respuestas opuestas dependiendo de la concentración de aa. Los tejidos responden a concentraciones muy diferentes, por ejemplo, las raíces son estimuladas a concentraciones inferiores en comparación a los tallos.

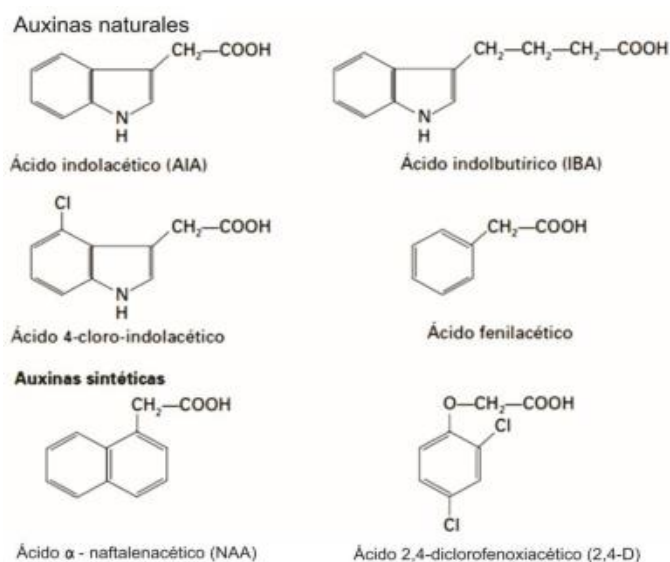


Figura 1. Estructuras químicas de algunas auxinas naturales y sintéticas

Fuente: Azcón y Bieto (2013).

- **Giberelinas:** son hormonas endógenas de los vegetales superiores que afectan, regulan o modulan múltiples y variadas etapas del crecimiento. Los sitios de síntesis de las giberelinas son

las semillas en desarrollo, ápices de tallos, primordios foliares, raíces, frutos y tubérculos y son transportados dentro de la planta vía xilema y vía floema. Se han identificado al menos 80 giberelinas en las plantas, pero solo unas pocas parecen ser fisiológicamente activas. Dentro de los compuestos sintéticos se tiene al GA3 (ácido giberélico), GA4 y GA7 siendo el GA3 el más utilizado (Azcón y Talón 2008). Según Bidwell (1993), el ácido giberélico produce un alargamiento tanto de los tallos como de las células, similar al ácido indolacético, pero no idéntico. Las auxinas actúan en la formación de órganos, estimulan la división celular y su alargamiento; las giberelinas actúan sobre el alargamiento celular y su división.

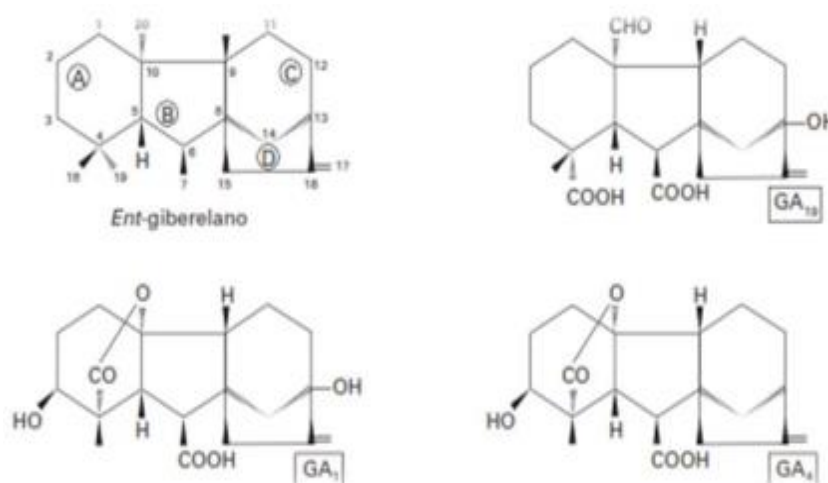


Figura 2. Estructura básica de giberelinas donde se han señalado sus cuatro anillos (A, B, C, D)

Fuente: Azcón y Bieto (2013).

- **Citoquininas:** son fitohormonas que activan la división celular y regulan la diferenciación de los tejidos. Sus niveles son máximos en órganos jóvenes (semillas, frutos y hojas) y en los ápices de las raíces y comercialmente se utiliza para estimular el crecimiento de la fruta, provocar su raleo e inducir la brotación lateral de yemas (Agromartin 2002). Las citoquininas también están involucradas en una serie de actividades fisiológicas de las plantas, como la división celular, retraso, formación de órganos, alargamiento

celular, retraso en la degradación de la clorofila, desarrollo de cloroplastos, senescencia y translocación de nutrientes (Saborio 2002).

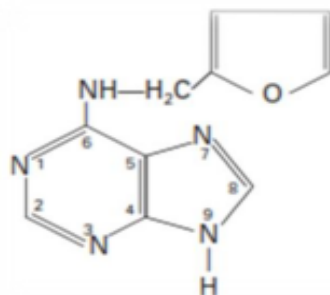


Figura 3. Estructura de la quinentina, la primera citoquinina descubierta

Fuente: Azcón y Bieto (2013).

- **Vitaminas:** la tiamina B1, riboflavina B2, piridoxina B6, niacina y el ácido ascórbico obran como reguladores esenciales en las plantas superiores. Además, participan en la nutrición y la asimilación de nutrientes, aumentando la cantidad de protoplasma, pero no afectan a la estructura de la planta. La riboflavina (B2), es necesaria para el crecimiento de las raíces y funciona reduciendo la cantidad de auxina del sistema radicular. Una gran cantidad de auxina inhibe el crecimiento de la raíz (Azcón y Talón 2008).
- **Aminoácidos:** se conoce de la presencia de 21 aminoácidos, así como dos amidas, glutamina y asparagina. Las plantas contienen muchos aminoácidos que contribuyen a la formación de proteínas y otros que se encuentran libres (Dihidroxifenilalanina, Citrulina, Norleucina, Ácido Pipecólico) aunque no se sabe si éstos últimos integran proteínas. Los aminoácidos en las plantas tienen diversas funciones adicionales en la regulación del metabolismo y en el transporte y almacenaje de nitrógeno (Bidwell 1993).
- **Ácidos húmicos:** son polímeros irregulares ensamblados aleatoriamente que constan de anillos aromáticos a los cuales se ligan aminoácidos, péptidos, azúcares y fenoles. Su estructura tridimensional la permite absorber agua rápidamente manteniendo

una buena estructura del suelo y ayuda en la retención e intercambio de nutrientes (Bidwell 1993).

2.1.8 Reguladores de crecimiento y bioestimulante comerciales

a. Agrostemin gl

Según Acadian seaplants limited (2004), el Agrostemin gl es un extracto 100% puro y natural de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) que contiene macro y micronutrientes (biológicamente complejados por aminoácidos), precursores hormonales de auxinas, giberelinas citoquininas, poliaminas, ácidos jasmónicos, salicilatos, brasinoesteroides, compuestos fenólicos y otros promotores de crecimiento, además contiene carbohidratos, antioxidantes y vitaminas. Actúa como regulador hormonal ejerciendo un efecto relevante sobre el rendimiento, calidad y el vigor de los cultivos. *Ascophyllum nodosum*, es un alga exclusiva de las cristalinas aguas del Atlántico norte, particularmente de la zona de Halifax - Canadá.

Es una formulación que contiene protohormonas naturales, encapsuladas en proteínas específicas que promueve dentro de la plata la liberación natural de auxinas, giberelinas y citoquininas en forma balanceadas. Esto permite una eficiente autorregulación en la disponibilidad de hormonas y corrige cualquier deficiencia que afecta los diferentes procesos fisiológicos de diferenciación en las plantas. En el Cuadro 2 se presenta la composición del producto comercial.

Cuadro 2. Composición de Agrostemin gl

Composición	p/p	Composición	p/p
Materia Orgánica	45.0 – 55.0	Sodio	2.5 – 4.0
Nitrógeno	0.7 – 1.5	Hierro	100 – 350 ppm
Fosfato (P ₂ O ₅)	0.2 – 1.1	Zinc	15 – 50 ppm
Potasio (K ₂ O)	17.0 – 22.0	Cobre	< 10 ppm
Magnesio	0.2 – 0.6	Manganeso	5 – 40 ppm
Calcio	0.2 – 0.5	Cenizas	55 – 60

Fuente: Vademécum Agrícola (2002).

b. Stimplex

Según Acadian Seaplants Limited (2004), el Stimplex es un bioestimulante natural derivado del alga marina *Ascophyllum nodosum*. Contiene 0.01% de citoquininas además de un complejo nutricional de macro y microelementos quelatados, aminoácidos, carbohidratos y vitaminas. Es un producto que incrementa la síntesis proteica y las enzimas de la planta para una mejor fotosíntesis (producción de glúcidos), respiración (desdoblamiento de glúcidos), incrementa la masa radicular y reduce la aplicación de productos fitosanitarios al aumentar rápidamente la síntesis de fitoalexinas (sustancias que produce la planta como defensa al ser atacada). Entre los efectos en la planta se puede apreciar:

- Hojas sanas debido al aumento de la resistencia a la tensión.
- Parénquima foliar saludable, lo que sustenta un desarrollo radicular sano.
- Crecimiento y desarrollo saludable de la planta debido a una mayor producción de los azúcares necesarios, proteínas y ácidos orgánicos.
- Retardo en el envejecimiento o senescencia debido a que ayuda a estabilizar las membranas celulares, proteínas y clorofila.

El Stimplex actúa en el bloqueo de la síntesis de etileno, evita la formación de sustancias amídicas que estimulan la germinación de las esporas de hongo y reduce la atracción de insectos, por tanto, disminuye el ataque de plagas y/o enfermedades en el cultivo. Así mismo, impide la formación de enzimas poligalacturonasas que destruyen la pared celular, evitando la penetración de hongos, así como el ataque de insectos. Cuando las plantas son atacadas por hongos que bloquean los haces vasculares, las protocitoquininas actúan como restauradoras de las células adyacentes, permitiendo restablecer su funcionalidad y la recuperación de la planta del estrés. En el Cuadro 3 se presenta la composición del Stimplex.

Cuadro 3. Composición de Stimplex

Datos físicos	
Apariencia	Líquido viscoso café oscuro
pH	3.8 - 4.2
Análisis garantizado	
Ingrediente activo	
Citoquininas	0.01%
Ingredientes inertes	
Materia Orgánica	7.8 - 8.1 %
Minerales	4.7 - 5.0 %
Nitrógeno Total	0.7 - 0.9 %
Ácido Fosfórico Disponible (P ₂ O ₅)	1.2 - 1.4 %
Fosforo Soluble (K ₂ O)	3.8 - 4.2 %
Azufre	0.4 - 0.5 %
Magnesio	0.05 - 0.1 %
Calcio	200 - 300 ppm
Hierro	20 - 40 ppm
Boro	15 - 25 ppm
Zinc	5 - 15 ppm
Manganeso	1 - 2 ppm
Cobre	0.5 - 1 ppm
Molibdeno	< 2.5 ppm
Carbohidratos	Manitol, ácido algínico
Aminoácidos	Ácido glutámico, ácido aspártico, arginina, alanina, glicina, isoleucina, lisina, valina, serina, fenilalanina, isoleucina, histidina, prolina, treonina, metionina, cistina

Fuente: Acadian Seaplants Limited (2004).

c. Mabatec bio

Mabatec SAC (s.f.) señala que el bioestimulante natural Mabatec bio es un extracto orgánico de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) que aporta auxinas, citoquininas, giberelinas, enzimas, aminoácidos que actúan como activador de los procesos fisiológicos y de diferenciación en las plantas. El adecuado balance hormonal y nutricional permite su aplicación en las diferentes etapas fenológicas de los cultivos: semilla, germinación, almácigo, crecimiento, floración, cuajado y llenado de frutos, así como periodos de estrés de variado origen (calor, sequia, heladas, enfermedades, etc.). Contiene además aminoácidos, macro y microelementos que estimulan los procesos

bioquímicos de las plantas en las diferentes etapas de desarrollo. Es un producto soluble en agua y apropiado para aplicaciones foliares y vía sistema de riego, la dosis es de 0.5 - 1 L./200 L. de agua. En el Cuadro 4 se presenta la composición del Mabatec bio.

Cuadro 4. Composición de Mabatec bio

Descripción	p/p	Descripción	p/p
Calcio (CaO)	0.30	Suspensión Concentrada de Algas (<i>Ascophyllum nodosum</i>)	33.00
Magnesio (MgO)	0.20	Aminoácidos Vegetales	67.00
Azufre (S)	0.20	Promotor de cito quininas	8.2 ppm
Hierro (Fe)	0.50	Promotor de Giberelinas	4.5 ppm
Manganeso (Mn)	0.20	Promotor de Auxinas	10.2 ppm
Zinc (Zn)	0.40	Inertes	18.90
Boro (B)	0.30		

Fuente: Mabatec SAC (s.f.).

2.2 Antecedentes

Reyes (1998) realizó una investigación con endomicorriza arbuscular, bacterias y vermicomposta en plántulas de palto raza Mexicana en vivero en Coatepec Harinas (México). Como resultados a los 200 días después del trasplante obtuvo un área foliar promedio de 241.14 cm² con sustrato inoculado con micorriza; volumen radicular de 51 cm³ en el mismo número de días con el tratamiento Micorriza + Bacteria (*Glomus spp.*). Con aplicación de AMINOFIT Xtra en dos épocas distintas, a los 60 y 80% de floración, en la primera fecha se utilizaron dos métodos de aplicación: vía foliar y vía inyección al tronco y para la segunda época sólo vía foliar.

Yataco (2011) a los 45 días después de aplicación de *Trichoderma harzianum* en crecimiento de palto (*Persea americana* Mill.) var. "Topa topa" a razón 20 g. por plantas obtuvo una media de nueve hojas por planta; a los 75 días con una dosis de 40 g. por planta obtuvo 15 hojas por planta y a los 105 días con una dosis de 50 g. por planta obtuvo 21 hojas por planta; mientras que para longitud de raíz obtuvo una media de 23.55 cm por planta a los 45 días después de la aplicación, a los 75 días 27.98 cm y a los 105 días una media de 36.65 cm. por planta.

Arellano (2017) en un estudio con abonos orgánicos en paltos nativos de Ometepec y Tlacoachistlahuaca, en Guerrero encontró que la altura de planta (media de 73.50 cm.) fue superior en el T1 con estiércol de ovino en comparación a los otros tratamientos como T2 estiércol bovino, T3 micorrizas y T4 Testigo, el diámetro de tallo fue de 7.31 mm y para número de hojas la media fue de 25 hojas por planta. Lima (2015), ensayó cinco concentraciones de bacterias nitrificantes: 200, 300, 400, 500 y 600 cc/6m², bacterias nitrificantes fosfóricas y micorrizas los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, obteniendo una media para altura de tallo de 30.63 cm a los 120 días con una tasa de crecimiento de 0.27, y un diámetro media de tallo de 1.13 cm. Torres (2017) en una tesis probó cinco niveles de humedad en dos tipos de sustrato bajo invernadero, cuyos resultados a los 169 días para altura de planta fue de 90 cm en promedio con el tratamiento H1S1 (60% agua, 40% aire; sustrato arenoso), diámetro promedio de tallo de 12.4 mm a los 237 días para el mismo tratamiento.

Orihuela (2019) en una investigación obtuvo una media de 43.41 cm. de altura de planta a los 150 días con el sustrato arena 40% + cascarilla de arroz 20% + suelo 20% + compost 20%, un diámetro promedio de tallo de 6.64 mm con el sustrato arena 50% + cascarilla de arroz 10% + suelo 20% + compost 20%, mientras que el número de hojas varió desde 24 - 14 unidades y el volumen de la raíz (53.90 – 24.20 cm³) resultó mayor con el primer sustrato mencionado.

Tolentino (2017) en una investigación en palto, var. Duke obtuvo mejores resultados a la séptima aplicación para altura de planta (media de 24.08 cm.) con el tratamiento Stimulate + Flanker, diámetro promedio de 0.90 cm., longitud de raíz promedio de 32.78 cm con aplicaciones de Trigrgr foliar + Flanker, volumen de raíz de 22 cm³ y área foliar de 105.51 cm² con este último tratamiento.

Veramendi (2016) en un ensayo con Agrostemin en cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) obtuvo mejores resultados con una dosis de 4 ml del producto aplicadas T4 en tres etapas de desarrollo (primera hoja

(V1), tercera hoja (V3) y sexta hoja (V6), por ejemplo, el promedio de 8.40 cm para longitud de tallo, diámetro de tallo 2.47 mm, longitud de raíz de 23.30 cm. y promedio del peso fresco de la raíz de 0.295 g. por planta mientras los otros tratamientos T0, T1 y T2 con producto Aminofol obtuvo menor resultado. Bustamante (2019) en un ensayo con Mabatec Sil Humic, obtuvo mejores resultados con el tratamiento Mabatec Sil Humic 20 g/m³, por ejemplo, promedio de altura de planta de 86.60 cm, diámetro de tallo 0.751 cm y 37 hojas por planta en promedio en el desarrollo vegetativo de portainjerto de palto (*Persea americana* Mill) variedad topa topa.

2.3 Hipótesis

Hipótesis general

Si se aplica los reguladores de crecimiento y bioestimulantes en el desarrollo vegetativo, entonces se tiene efecto significativo en el crecimiento de portainjertos del lúcumo (*Pouteria lúcuma* L.) Variedad Palo, en condiciones del Centro de Investigación Frutícola Olerícola de la UNHEVAL.

Hipótesis específicas

1. Si aplicamos los reguladores de crecimiento y bioestimulantes en el crecimiento y desarrollo del vástago de portainjertos de lúcumo, entonces se tiene efectos significativos en la parte aérea de la planta.
2. Si aplicamos los reguladores de crecimiento y bioestimulantes en el crecimiento y desarrollo de la raíz de portainjertos de lúcumo, entonces se tiene efectos significativos en la parte radicular de la planta.

2.4 Variables y operacionalización de variables

Cuadro 5. Operacionalización de variables

Factores	Dimensiones	Indicadores	Indicadores
Independientes			
Factor 1. Estimulantes de desarrollo	Agrostemin gl	Auxinas Giberelinas Citoquininas	1.5 ml/L
	Stimplex g Mabatec bio Testigo	Aminoácidos, carbohidratos, vitaminas	2.5 ml/L 2.5 ml/L
	Factor 2. Periodo vegetativo	Periodo vegetativo 1 Periodo vegetativo 2	Primera evaluación Segunda evaluación
Dependientes	Rasgos del vástago	Altura de la planta. Diámetro del tallo. Número de hojas por planta Área foliar (AF).	Del cuello de la planta hasta el ápice Se utilizo Vernier cm Unidades Se utilizó probeta cm2
	Rasgos del sistema radicular	Volumen radicular. Longitud de la raíz Número de raíces	cm3 cm Unidades
Interviniente condiciones	- Sustrato	Textura Estructura pH	Muestra de sustrato, análisis físico y químico del sustrato
	- Clima	Temperatura Humedad relativa pluviometría	Datos promedios de la estación meteorológica de la UNHEVAL

Fuente: Elaboración propia

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de ejecución

La investigación se realizó en condiciones del Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO) de la UNHEVAL, ubicada a 2 km de la ciudad de Huánuco, al margen izquierdo del río Huallaga. La ubicación política y posición geográfica del CIFO se presenta en el Cuadro 6 y en la Figura 4 la ubicación del módulo experimental.

Cuadro 6. Ubicación política y posición geográfica del CIFO

Ubicación política		Posición geográfica	
Región:	Huánuco	Latitud Sur:	09° 57' 01.8"
Provincia:	Huánuco	Longitud Oeste:	76° 14' 51.8"
Distrito:	Pillco Marca	Altitud:	1947 msnm
Lugar:	CIFO – UNHEVAL	Zona de vida:	monte espinoso – Pre montano tropical (me – PT)



Figura 4. Ubicación del módulo experimental

3.1.1 Condiciones agroecológicas

Según Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), el área donde se realizó el experimento se encuentra en la zona

de vida monte espinoso – Premontano Tropical (me - PMT), provincia de humedad semiárida. El clima de la zona es templada cálida; presenta una temperatura promedio de 23 °C, una media de 19 °C y una máxima de 25 °C. La precipitación media anual fluctúa de 250 a 500 mm, la humedad relativa promedio es 85.80% y una evapotranspiración de 2 a 4 mm.

3.2 Tipo y nivel de investigación

3.2.1 Tipo de investigación

Se realizó una investigación aplicada, porque se ensayó tres productos comerciales clasificados como reguladores de crecimiento y bioestimulantes aplicados según el desarrollo de las plantas portainjerto de la lúcuma para evaluar la respuesta del desarrollo del vástago y del sistema radicular de las mismas, y de esta manera generar conocimiento sobre el uso adecuado de los productos comerciales para la producción de plantas portainjerto del lúcumo.

3.2.2 Nivel de investigación

Experimental, porque se manipuló la variable independiente (regulador de crecimiento y bioestimulantes) y se evaluó el efecto en la variable dependiente (características vegetativas o del vástago y del sistema radicular) comparando con el testigo.

3.3 Población, muestra y unidad de análisis

3.3.1 Población

Estuvo conformada por 10 plantas por cada unidad experimental, haciendo un total de 200 plántones de portainjerto variedad Palo para el experimento.

3.3.2 Muestra

Para el estudio del desarrollo del vástago, la muestra fue cinco plantas por unidad experimental, haciendo un total de 100 plantas en toda el área experimental y que fueron evaluadas en siete etapas de crecimiento y

desarrollo para las variables del vástago y en dos etapas para las variables del sistema radicular.

3.3.3 Tipo de muestreo

Las plantas para las observaciones de los datos de las variables aleatorias fueron seleccionadas aleatoriamente, de acuerdo con la prescripción del muestreo aleatorio simple, donde todos los plantones del portainjerto en cada unidad experimental tuvieron las mismas probabilidades de ser evaluadas.

3.3.4 Unidad de análisis

La unidad de análisis estuvo constituida por plantas del lúcumo.

3.4 Factores en estudio

Para el estudio del desarrollo del vástago de los portainjertos fueron ensayados dos factores: regulador de crecimiento/bioestimulante (A) con cuatro niveles y periodo de desarrollo vegetativo de los portainjertos (B) con siete niveles; mientras que para el estudio del sistema radicular del objeto estudiado los niveles del primer factor fueron los mismos y el para el segundo factor se ensayó dos niveles (Cuadro 7). Los reguladores de crecimiento y el bioestimulante fueron utilizados cada 30 días después de la primera aplicación, en concordancia al periodo de desarrollo de las plantas.

3.5 Pruebas de hipótesis

3.5.1 Diseño de la investigación

Las unidades experimentales fueron establecidas en un diseño completo al azar (DCA) con cinco repeticiones para estudiar los efectos de los niveles de los factores especificados en la sección anterior.

a) Descripción del módulo experimental

El módulo experimental consistió en un vivero. El croquis y el detalle de una unidad experimental se presentan en las figuras 5 y 6

respectivamente, y las características del módulo se detallan a continuación:

Largo del vivero	: 5.60 m
Ancho del vivero	: 1.90 m
Área total del módulo experimental	: 10.64 m ²
Área experimental (1.8 m) (1.2 m)	: 2.16 m ²
Área de caminos (0.3 m x 5 m) + 12.6 m ²	: 14.10 m ²
Área neta experimental total de campo (4.8 m) (1,8 m)	: 8.64 m ²

Unidad experimental

Número de unidades experimentales para estudio del desarrollo del vástago	: 4 x 7 = 28
Número de unidades experimentales para estudio del desarrollo del sistema radicular	: 4 x 2 = 8
Largo de la unidad experimental	: 1 m
Ancho de la unidad experimental	: 0.40 m
Área de la unidad experimental (1 m) (0.4 m)	: 0.40 m ²

Repeticiones

Número repeticiones de la unidad experimental para el estudio del desarrollo del vástago de los portainjertos	: 5
Número repeticiones de la unidad experimental para el estudio del desarrollo del sistema radicular de los portainjertos	: 5
Número total de unidades experimentales para el estudio del desarrollo del vástago de los portainjertos	: 20 x 7
Número total de unidades experimentales para el estudio del desarrollo del sistema radicular de los portainjertos	: 20 x 2

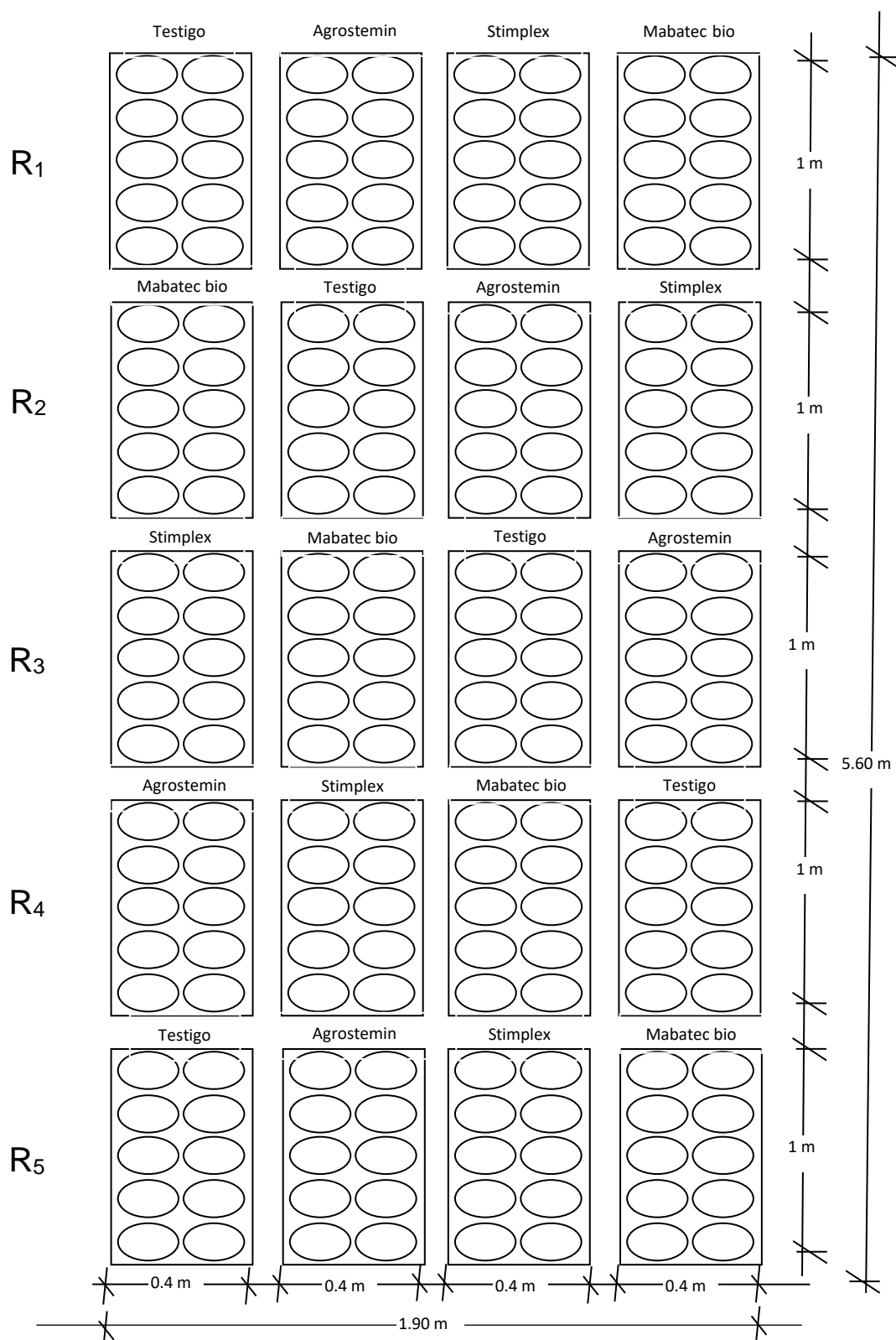


Figura 5. Croquis del módulo experimental

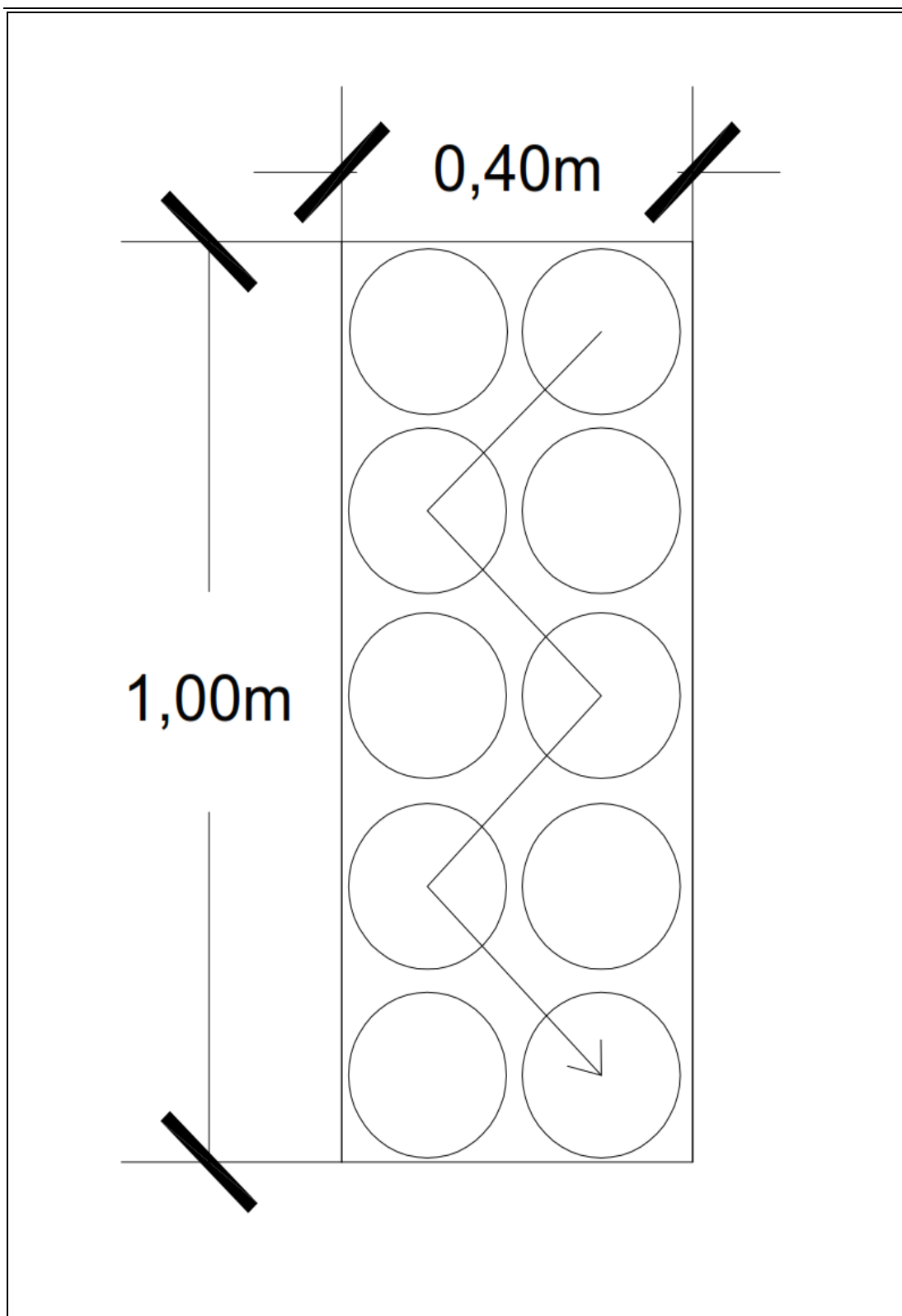


Figura 6. Croquis de la unidad experimental

3.5.2 Variables estudiadas

a) Altura de planta

Las mediciones de la altura de planta, expresado en cm, fueron realizadas en los siete periodos de desarrollo de las plantas portainjertos, 90, 120, 150, 180, 210, 240 y 270 días después de la siembra (dds), de manera manual con la ayuda de una cinta métrica, desde la base del cuello hasta el ápice del tallo, en las cinco plantas muestra de cada unidad experimental.

b) Diámetro del tallo

Esta variable se midió en cm y se realizó bajo el mismo procedimiento descrito para la altura de la planta, utilizando un Vernier. La medición se realizó en el tercio medio del tallo.

c) Número de hojas por planta

Los conteos se realizaron bajo el mismo procedimiento que las dos variables anteriores, se contaron el número de hojas (maduras y tiernas) que poseía cada planta.

d) Área foliar (AF)

Esta variable se midió también bajo el mismo procedimiento descrito para la variable altura de planta. Consistió en el registro de datos de largo y ancho de la hoja en cm. y luego multiplicado por un el factor constante de 0.75. Los valores fueron obtenidos entonces de acuerdo con la siguiente fórmula (López 2008).

$$\text{Area foliar (cm}^2\text{)} = \text{Largo de Hoja (cm)} \times \text{Diámetro de Hoja (cm)} \times 0,75$$

e) Volumen radicular

Esta variable se evaluó a los 240 y 270 días después de la siembra, mediante el uso de una probeta volumétrica. La medición se realizó cuando la planta se encontró óptimo para el injerto, tallo grosor de un lápiz, para los cuales se tomaron dos plantas de la unidad experimental. El procedimiento fue el siguiente:

Con una probeta graduada de un 1 L., adaptable al volumen radicular, se midió el volumen de las raíces. Se llenó agua hasta los 800 ml de capacidad de la probeta, luego se depositó la raíz dentro del agua hasta el cuello de la planta. Una vez que la raíz se haya sumergido completamente el nivel del agua ascendió desde los 800 ml iniciales a cada volumen observado.

f) Longitud de la raíz

Se midió en cm, utilizando una cinta métrica el tamaño de la raíz a los 240 y 270 días después de la siembra, al momento de la medición se consideró las raíces primarias de cada planta.

g) Número de raíces por planta

Se contaron el número de raíces a los 240 y 270 días después de la siembra, que poseía cada planta, para ello también se muestrearon dos plantas de cada unidad experimental.

3.5.3 Análisis estadístico

Se organizó tres bases de datos, uno para las variables del vástago antes de la aplicación del factor reguladores de crecimiento/bioestimulante como línea base, la segunda base de datos para el estudio de las variables del vástago de las plantas portainjertos después de la aplicación del de dicho factor y evaluadas en seis periodos de desarrollo luego, y una tercera base de datos otro para el estudio de las variables del sistema radicular. Luego se realizaron los análisis utilizando el programa estadístico InfoStat (2021).

Se realizaron análisis de estadísticos descriptivos (media, cuántiles, variancia, coeficiente de variación, asimetría y curtosis). Luego se realizaron análisis confirmatorios mediante la técnica del Análisis de la Varianza (ANAVA) y prueba F con un nivel de significancia de 0.05 para los factores en estudio y explicadas mediante los coeficientes de determinación. Para la comparación de las medias de los factores o interacciones se utilizó la prueba de comparación de promedios de Tukey, con un nivel crítico de 0.05. En el Cuadro 8 se presenta el esquema de los ANAVA. Para modelar la

relación entre las variables registradas se hizo un análisis de correlación y regresión.

Cuadro 7. Factores para el estudio del desarrollo del vástago (a) y del sistema radicular (b) de las plantas portainjertos de lúcumá

Reg. Crec./Bioest. (A)	Periodo Veg. (B)	Clave	Concentración (ml/L)	
a)	Agrostemin gl (a ₁)	90 dds (b ₁)	a ₁ b ₁	1.5
		120 dds (b ₂)	a ₁ b ₂	1.5
		150 dds (b ₃)	a ₁ b ₃	1.5
		180 dds (b ₄)	a ₁ b ₄	1.5
		210 dds (b ₅)	a ₁ b ₅	1.5
		240 dds (b ₆)	a ₁ b ₆	1.5
		270 dds (b ₇)	a ₁ b ₇	1.5
	Stimplex g (a ₂)	90 dds (b ₁)	a ₂ b ₁	2.5
		120 dds (b ₂)	a ₂ b ₂	2.5
		150 dds (b ₃)	a ₂ b ₃	2.5
		180 dds (b ₄)	a ₂ b ₄	2.5
		210 dds (b ₅)	a ₂ b ₅	2.5
		240 dds (b ₆)	a ₂ b ₆	2.5
		270 dds (b ₇)	a ₂ b ₇	2.5
	Mabatec Bio (a ₃)	90 dds (b ₁)	a ₃ b ₁	2.5
		120 dds (b ₂)	a ₃ b ₂	2.5
		150 dds (b ₃)	a ₃ b ₃	2.5
		180 dds (b ₄)	a ₃ b ₄	2.5
		210 dds (b ₅)	a ₃ b ₅	2.5
		240 dds (b ₆)	a ₃ b ₆	2.5
		270 dds (b ₇)	a ₃ b ₇	2.5
	Convencional (a ₄)	90 dds (b ₁)	a ₄ b ₁	Testigo
		120 dds (b ₂)	a ₄ b ₂	Testigo
		150 dds (b ₃)	a ₄ b ₃	Testigo
		180 dds (b ₄)	a ₄ b ₄	Testigo
		210 dds (b ₅)	a ₄ b ₅	Testigo
		240 dds (b ₆)	a ₄ b ₆	Testigo
		270 dds (b ₇)	a ₄ b ₇	Testigo
b)	Agrostemin gl (a ₁)	240 dds (b ₆)	a ₁ b ₆	1.5
		270 dds (b ₇)	a ₁ b ₇	1.5
	Stimplex g (a ₂)	240 dds (b ₆)	a ₂ b ₆	2.5
		270 dds (b ₇)	a ₂ b ₇	2.5
	Mabatec Bio (a ₃)	240 dds (b ₆)	a ₃ b ₆	2.5
		270 dds (b ₇)	a ₃ b ₇	2.5
	Convencional (a ₄)	240 dds (b ₆)	a ₄ b ₆	Testigo
		270 dds (b ₇)	a ₄ b ₇	Testigo

El modelo matemático para el estudio de las variables del vástago de las plantas portainjertos antes de la aplicación de los factores regulador de crecimiento/bioestimulante fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + UE_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} es la j-ésima observación de la i-ésima planta de las unidades experimentales.
- μ es la media general del conjunto de datos observados de la variable aleatoria.
- UE es el efecto de la i-ésima planta.
- ε_{ij} es el error aleatorio asociado a la ij-ésima observación de la variable aleatoria.

El **modelo matemático para los ANAVA** de las variables del vástago y el sistema radicular de las plantas portainjertos de lúcumo después de las aplicaciones de los factores regulador de crecimiento/bioestimulantes es el siguiente.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijk} es la ijk-ésima observación de las variables aleatorias de las plantas en el i-ésimo factor A y j-ésimo factor B.
- μ representa a la media general de la variable estudiada.
- α_i es el efecto del i-ésimo nivel del factor regulador de crecimiento/boestimulante.
- β_j es el efecto del j-ésimo nivel del factor periodo vegetativo de las plantas portainjertos de lúcumo.
- $\alpha_i\beta_j$ efecto de la interacción para cada una de las combinaciones del i-ésimo nivel del factor regulador de crecimiento/bioestimulante y j-ésimo nivel del factor periodo vegetativo de las plantas portainjertos de lúcumo.
- ε_{ijk} es el error aleatorio asociado a la ijk-ésima observación de las variables aleatorias.

Cuadro 8. Esquema del ANAVA para variables del vástago y del sistema radicular de plantas portainjertos de lúcumá

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (gl)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrado medio (CM)	Fc
Regulador crecimiento/Bioestimulante (A)	(a-1) = 3	$SC_A = \sum_{j=1}^a \frac{(y_{i.})^2}{n_{i.}} - \frac{(y_{...})^2}{n_{..}}$	$CM_A = SC_A / gl_A$	CM_A / CM_e
Periodo de desarrollo (B)	(b-1) = 6	$SC_B = \sum_{j=1}^b \frac{(y_{.j})^2}{n_{.j}} - \frac{(y_{...})^2}{n_{..}}$	$CM_B = SC_B / gl_B$	CM_B / CM_e
A*B	(a-1)(b-1) = 18	$SC_{AB} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{(y_{ij.})^2}{n_{ij.}} - \frac{(y_{...})^2}{n_{..}}$	$CM_{AB} = SC_{AB} / gl_{AB}$	CM_{AB} / CM_e
Error experimental	(r-1)(t-1) = 19	$SC_e = SCT - SC_A - SC_B - SC_{AB}$	$CM_e = SC_e / gl_e$	
Total	(tr-1) = 27	$SC_{Total} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^{n_{ij}} y_{ijk}^2 - \frac{(y_{...})^2}{n_{..}}$		

En el esquema de los ANAVA de las variables que corresponden al estudio del sistema radicular varió los gl del factor periodo de desarrollo (gl = 1) y consecuentemente los gl de la interacción AB, del error experimental y del total. El contraste de las hipótesis de igualdad y diferencia de promedios dentro y entre los diferentes niveles de los factores estudiados se realizó mediante el método del valor p (si p-valor $\geq \alpha$ se rechazó la H0, mientras que si p-valor $\leq \alpha$ se aceptó la H0). Previo a los ANAVA se verificaron los supuestos de normalidad mediante las pruebas de Kolmogorov o Shapiro-Wilks y se utilizó la prueba de Tukey a posteriori a los ANAVA para la comprobación promedios de los factores y/o las interacciones.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la investigación

3.6.1 Técnicas de recolección de información

a) Técnicas de investigación documental o bibliográficas

Fichajes: se usó para registrar datos documentales de fuentes pertinentes sobre el tema de investigación a las secciones del documento.

Análisis de contenido: permitió analizar los datos registrados en las fichas para elaborar el marco teórico, la discusión, incluso sustentar la metodología y la introducción.

b) Técnicas de campo

Observación: permitió obtener datos de las variables evaluadas directamente de las plantas muestreadas en las unidades experimentales y en el periodo vegetativo correspondiente.

Evaluación: los datos fueron organizados en una base y luego analizados y los resultados interpretados para cada variable estudiada.

3.6.2 Instrumentos de recolección de información

a) Instrumento bibliográfico

Fichas de localización

Hemerográficas

Fichas bibliográficas

Fichas de investigación

Resúmenes

Textuales

Cometarias

b) Instrumentos de campo

Libreta de campo: donde se registró los datos de la variable dependiente (crecimiento vegetativo), del lúcumo.

3.7 Materiales, equipos e insumos

3.7.1 Materiales

Bolsas de polietileno

Costales

Libreta de campo

3.7.2 Material vegetativo

Semillas de lúcumo

3.7.3 Herramientas

Pico

Pala: recta, curva

Zaranda

Carretilla

Regadera

Manguera

3.7.4 Equipos

Balanza de precisión

Bomba de mochila

Cámara fotográfica digital

GPS

Calculadora

Laptop

3.7.5 Insumos

Arena fina

Tierra agrícola

Aserrín

Materia orgánica

Funguicida

Bioestimulantes y regulador de crecimiento

3.8 Conducción de la investigación

3.8.1 Instalación del módulo experimental

a) Acondicionamiento y limpieza de vivero

Esta labor se realizó con la finalidad de evitar la presencia de plagas y enfermedades en las plantas portainjertos; consistió en eliminar manualmente las malezas del contorno de las camas y de las calles del vivero, acondicionando adecuadamente, como aprovisionamiento del agua, platabanda del vivero aplanada, instalación de un sistema cortavientos, marcado del módulo experimental y de las unidades experimentales.

b) Preparación de cama superficial

Se realizó la limpieza y nivelación de cama, según el croquis del módulo y unidad experimentales, luego se trazó con cordel y cal la cama para acondicionar los embolsados. Luego se procedió al marcado de la ubicación de los postes, los cuales fueron introducidos al suelo, habiendo excavado un hoyo de 30 cm de profundidad, una vez introducidos los postes se procedió al techado con la malla Rashell de 70% de sombra.

c) Obtención de la semilla, preparación y desinfección

La semilla del lúcumo, variedad Palo se compró de la localidad Chullqui ubicado en el distrito de Santa María de Valle, provincia y región Huánuco. Una vez llevado al vivero se realizó la extracción de la semilla y la extracción de la exodermis de la semilla mediante escarificación y sin dañar al cotiledón y se procede luego el lavado y secado. Para realizar el tratamiento o desinfección de la semilla se preparó una solución de cal y agua a una dosis de 40g/15 L., y se dejó sumergidas las semillas por un lapso de 5 a 10 minutos.

d) Preparación de sustrato

El sustrato para los embolsados se preparó a base de tres componentes: arena fina, tierra agrícola y materia orgánica a razón de 6 :

2 : 1 respectivamente. Luego se realizó de tres a cuatro volteadas hasta que se logre la homogeneidad y capacidad de campo óptima listo para el embolsado.

Cuadro 9: Cantidad de insumos para preparación del sustrato

Proporción	Insumos del sustrato (carretillas)		
	Arena fina	Tierra agrícola	Materia orgánica
6	6	-	-
2	-	2	-
1	-	-	1
Total	6	2	1

e) Embolsado de sustrato

Mientras las semillas del lúcumo permanecían en la cama de almacigo, los sustratos fueron dispuestos en bolsas de polietileno de color negro (0.23 m x 0.12 m x 0.24 m) con la ayuda de unas paletas de plástico, llenadas hasta las tres cuartas partes de la bolsa y apisonando ligeramente con un ladrillo o tabla sobre una superficie plana.

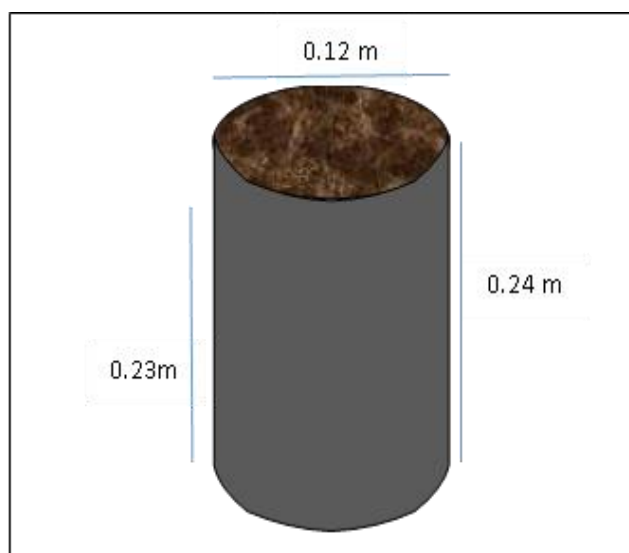


Figura 7. Dimensiones de la bolsa del sustrato

f) Acondicionamiento de las bolsas en el módulo experimental

Luego del repique las bolsas fueron trasladadas con carretilla a la cama del módulo, y fueron distribuidos con la ayuda del croquis.

g) Riego

Luego del trasplante o repique se realizó el riego conforme a los requerimientos hídricos de las plantas, según su crecimiento vegetativo y las condiciones climáticas, en promedio se regó con una frecuencia de 3 a 4 días, utilizando una regadera.

h) Deshierbo o desmalezado

Consistió en eliminar las plantas indeseables de la superficie de las bolsas, a fin de competencia con los patrones por agua, luz y nutrientes.

i) Preparación de soluciones

Se preparó en recipientes individuales de acuerdo con las concentraciones establecidas para las unidades experimentales. Se utilizaron jeringas para medir las dosis según establecido en el Cuadro 7, los productos fueron disueltos en 1 L. de agua destilada; este procedimiento se realizó para todas las dosis.

j) Aplicación de reguladores de crecimiento y bioestimulantes

Con la ayuda de un spray se aplicó las soluciones preparadas según lo detallado en el Cuadro 7.

k) Control de plagas y enfermedades

Mosca blanca

Se realizó control etológico con trampas amarillas untadas con aceite de motor, que fueron colocadas cada 2 m en el módulo experimental.

Helix* sp. y *Deroceras reticulatum

Se realizó control mecánico mediante capturas manuales de los individuos adultos e inmaduros en una bandeja con sulfato de cobre.

Oídium

Esta enfermedad se controló con la aplicación del fungicida Silvacur Combi (Tebuconazole) a una dosis de 10 ml en 20 litros de agua.

IV.RESULTADOS

4.1 Reguladores de crecimiento y bioestimulantes en el crecimiento y desarrollo del vástago de las plantas portainjertos del lúcumo, variedad Palo

De acuerdo con los estadísticos descriptivos (Cuadro 10) la altura de planta, el diámetro de tallo, el número de hojas y el área de hoja, presentan concentraciones de datos en ciertas unidades experimentales, consecuencia de los efectos de los niveles del factor regulador de crecimiento/bioestimulante sobre el factor periodo de desarrollo de las plantas portainjerto, que son aclarados más adelante con los ANAVA. En los coeficientes de variación (CV) estimados se aprecia que los valores observados de la altura de planta y número de hojas por planta se encuentran más dispersos con respecto a sus promedios en comparación con diámetro de tallo y área de hoja cuyos valores están más concentrados alrededor de la media; según los coeficientes de asimetría, los valores observados para las cuatro variables tienden a concentrarse a la derecha de la curva de distribución; y los coeficientes de curtosis indican que los valores observados para las cuatro variables presentan una tendencia platocúrtica.

Cuadro 10. Estadísticos descriptivos de las variables biométricas del vástago de las plantas portainjertos de lúcumo

Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	CV	Mín	Máx	Q1	Q3	Asimetría	Curtosis
Altura de planta (cm)	700	20.54	8.28	68.52	40.30	6.50	52.00	14.50	25.00	1.05	0.99
Diámetro de tallo (cm)	700	0.53	0.16	0.03	30.47	0.20	1.10	0.40	0.60	0.37	0.03
Número de hojas/planta	700	14.44	8.17	66.75	56.60	3.00	44.00	9.00	18.00	1.09	0.89
Área de hoja (cm ²)	80	29.37	8.54	72.87	29.06	15.40	47.30	22.70	34.25	0.51	-0.62

Entre los ANAVA para altura de planta, diámetro del tallo y número de hojas por planta evaluadas a los 90 días después de la siembra (plantas con dos hojas verdaderas), sólo resultó significativo entre las plantas de las unidades experimentales la primera variable ($p = 0.0076$) a un nivel de significancia $\alpha = 0.05$. Los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks (modificado) y los ANAVA para las tres variables se presenta

en el Anexo 1; mientras que la prueba de comparación de promedios para la variable altura de planta se presenta en la Figura 8.

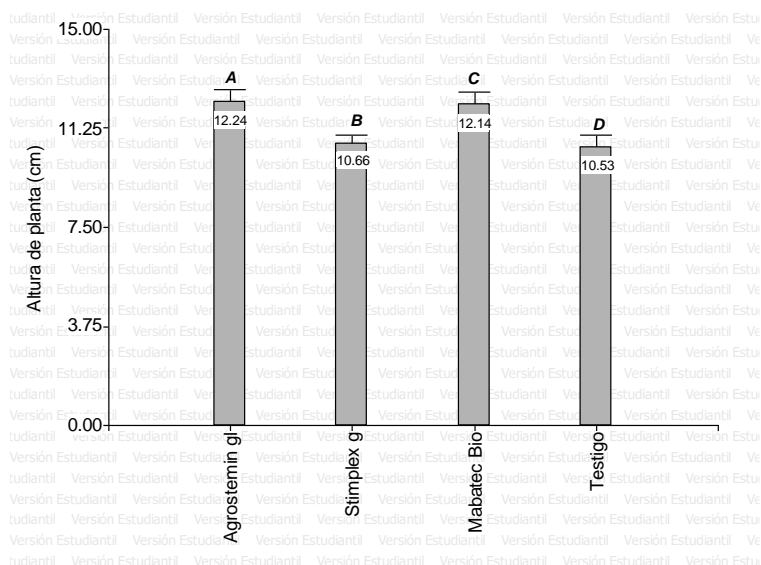


Figura 8. Diferencia de los promedios de la altura de planta a los 90 días después de la siembra (dds) según la prueba de Tukey (letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$))

Según los ANAVA presentados en el Cuadro 11, las interacciones entre los niveles de los factores ensayados sobre las variables biométricas del desarrollo del vástago de las plantas para las tres primeras variables mostraron significancia: altura de planta ($p < 0.0001$ menor a $\alpha_{0.05}$), diámetro del tallo ($p < 0.0001$ menor a $\alpha_{0.05}$) y número de hojas por planta ($p < 0.0012$ menor a $\alpha_{0.05}$); mientras que para área de hoja resultó no significativo ($p = 0.0849$ mayor a $\alpha_{0.05}$), así mismo, los coeficientes de determinación ajustados (R^2A_j) indican que la variación de los datos observados para las variables observadas se explica en gran medida por los efectos de los factores ensayados. Estos resultados indican que existen diferencias significativas al menos de un nivel del factor A (reguladores de crecimiento/bioestimulante) en los niveles del factor B (periodo vegetativo de la planta) en las tres primeras variables, pero para área de hoja hay efectos principales independientes para ambos los factores estudiados. Los datos de las variables métricas (altura de planta, diámetro de tallo y área de hoja) cumplen con los supuestos de normalidad y homogeneidad de variancias, por lo que las conclusiones de los ANAVA son confiables en el sentido de no

cometer el error Tipo 2 (no rechazar la H_0 siendo esta falsa para el ensayo), los resultados de las pruebas de dichos supuestos se presentan en el Anexo 2.

Cuadro 11. ANAVA para las variables biométricas del vástago de las plantas portainjertos del lúcumo: altura de planta (a), diámetro del tallo (b), número de hojas por planta (c), área de hoja (d)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	27700.60	23	1204.37	70.19	<0.0001
Regulador crecimiento/bioestimulante	2367.07	3	789.02	45.99	<0.0001
a) Periodo vegetativo	23930.29	5	4786.06	278.94	<0.0001
Reg. Crec./Bioest*Periodo Veg.	1403.23	15	93.55	5.45	<0.0001
Error	9883.18	576	17.16		
Total	37583.8	599			
	R ² Aj =	0.73		CV =	18.77
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8.55	23	0.37	75.35	<0.0001
Regulador crecimiento/bioestimulante	0.65	3	0.22	43.64	<0.0001
b) Periodo vegetativo	7.65	5	1.53	310.18	<0.0001
Reg. Crec./Bioest*Periodo Veg.	0.25	15	0.02	3.42	<0.0001
Error	2.84	576	4.90E-03		
Total	11.39	599			
	R ² Aj =	0.74		CV =	12.34
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	21985.27	23	955.88	37.21	<0.0001
Regulador crecimiento/bioestimulante	1582.19	3	527.40	20.53	<0.0001
c) Periodo vegetativo	19430.05	5	3886.01	151.26	<0.0001
Reg. Crec./Bioest*Periodo Veg.	973.03	15	64.87	2.53	0.0012
Error	14797.60	576	25.69		
Total	36782.9	599			
	R ² Aj =	0.58		CV =	31.76
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4418.97	7	631.28	33.98	<0.0001
Regulador crecimiento/bioestimulante	3520.62	3	1173.54	63.17	<0.0001
d) Periodo vegetativo	770.35	1	770.35	41.47	<0.0001
Reg. Crec./Bioest*Periodo Veg.	128	3	42.67	2.3	0.0849
Error	1337.54	72	18.58		
Total	5756.51	79			
	R ² Aj =	0.75		CV =	14.67

H_0 : Los promedios de los valores observados para las variables del vástago de las plantas portainjertos de lúcumo según las etapas de desarrollo y con los reguladores de crecimiento/bioestimulante son iguales.

H_1 : Los promedios de los valores observados para las variables del vástago de las plantas portainjertos de lúcumo según las etapas de desarrollo y con los reguladores de crecimiento/bioestimulante son diferentes.

Dado que las plantas sometidas a los niveles de los factores ensayados fueron individuos de una misma variedad y que las interacciones entre los niveles de ambos factores ensayados resultaron significativas para tres variables del vástago, se decidió analizar los efectos de los reguladores de crecimiento/bioestimulante en los diferentes periodos vegetativos de la planta para estos tres casos. La prueba de comparación de promedios de Tukey muestra que el Agrostemin gl a los 270 dds resultó mejor para tres variables de desarrollo del vástago de las plantas portainjertos del lúcumo: altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas por plantas, seguido del efecto de los otros productos utilizados para el mismo periodo de desarrollo, que a su vez mostraron mejores promedios con respecto al testigo. En los otros cinco periodos de desarrollo los efectos fueron similares para el caso de Agrostemin gl y los otros dos productos también mostraron mejores promedios casi en todos los cinco periodos vegetativos restantes (120, 150, 180, 210 y 240 dds). Los resultados de estas pruebas se presentan en la Figuras 9 y las significancias según Tukey en los anexos 3, 4 y 5. Para la variable área de hoja resultó estadísticamente mejor el Agrostemín gl en comparación a los otros productos ensayados, siendo estos a su vez con mejores efectos con respecto al testigo; así mismo las plantas tuvieron mayor área foliar promedio a los 270 dds estadísticamente superior con respecto a los 240 dds (Cuadro 12).

Cuadro 12. Prueba de comparación de promedios de Tukey ($\alpha = 0.05$) para área de hoja (cm^2) para los efectos principales del factor regulador de crecimiento/bioestimulante y del factor periodo vegetativo

Factor regulador crecimiento/bioestimulante	Medias	n	E.E.	Sigif.
Agrostemin gl	39.03	20	0.96	A
Mabatec Bio	30.50	20	0.96	B
Stimplex g	27.40	20	0.96	B
Convencional	20.56	20	0.96	C
Factor periodo vegetativo	Medias	n	E.E.	Sigif.
270 DDS	32.48	40	0.68	A
240 DDS	26.27	40	0.68	B

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

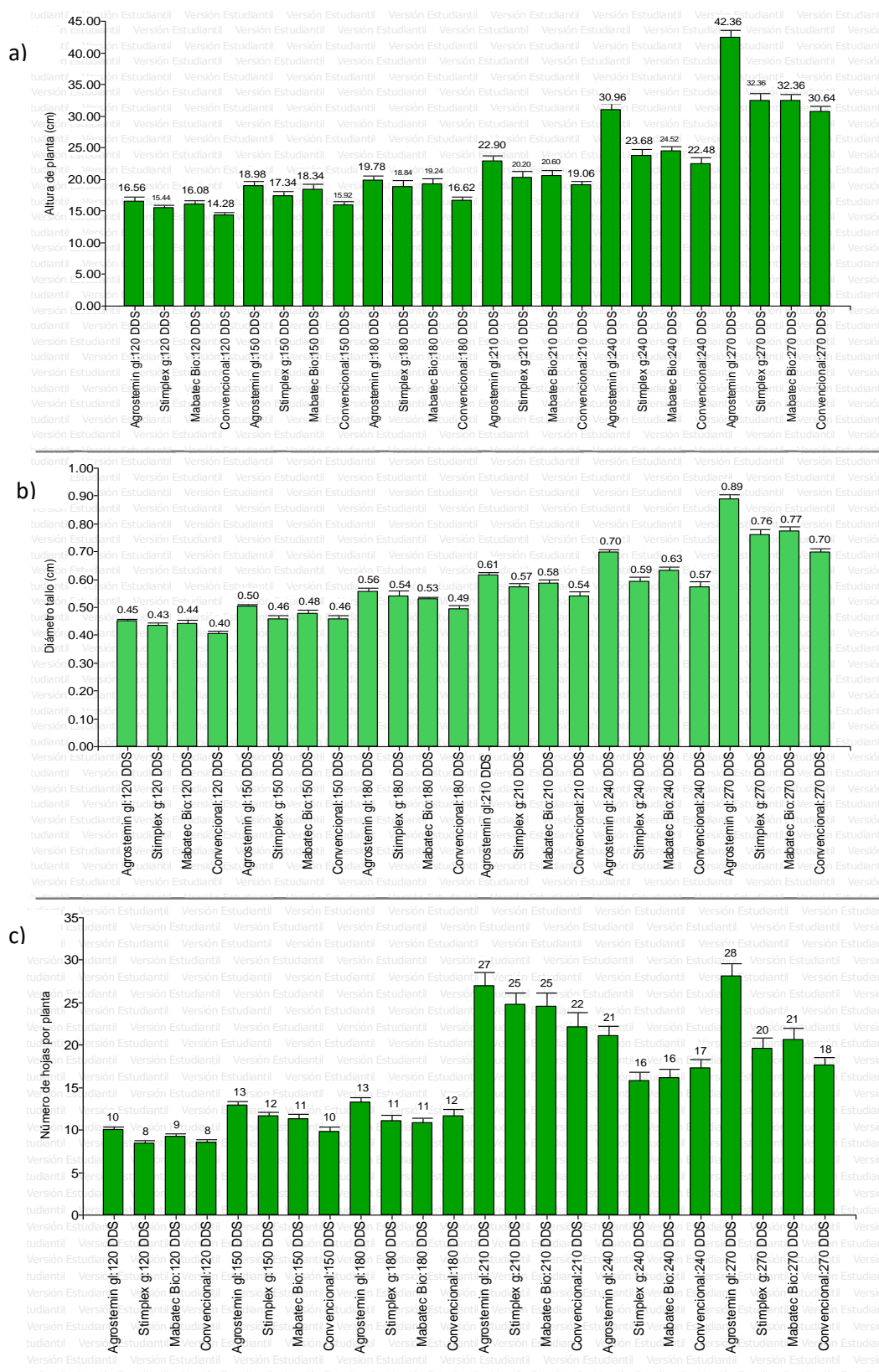


Figura 9. Promedios de las variables métricas del vástago de las plantas portainjertos según efectos de los reguladores/bioestimulante en diferentes periodos de desarrollo: altura de planta (a), diámetro de tallo (b) y número de hojas por tallo (c)

4.2 Reguladores de crecimiento y bioestimulantes en el crecimiento y desarrollo de la raíz de las plantas portainjertos del lúcumo, variedad Palo

Según los valores estimados de los estadísticos descriptivos (Cuadro 13) el volumen de las raíces por planta, la longitud de las raíces de la planta y el número de raíces por planta, también presentan concentraciones de datos en ciertas unidades experimentales, consecuencia de los efectos de los niveles del factor regulador de crecimiento/bioestimulante sobre el factor periodo de desarrollo de las plantas portainjerto, que son descritos más adelante con los ANAVA. Los coeficientes de variación (CV) estimados indican que los valores observados del volumen de las raíces por planta se encuentran más dispersos con respecto a la media en comparación con los valores observados para longitud de las raíces de la planta y el número de raíces por planta, cuyos valores están más concentrados alrededor de sus respectivas medias; según los coeficientes de asimetría, los valores observados para las variables volumen y longitud de las raíces tienden a concentrarse a la derecha de la curva de distribución, mientras que los valores del número de raíces tiende hacia una distribución normal; y los coeficientes de curtosis indican que los valores observados para las tres variables presentan una tendencia platocúrtica.

Cuadro 13. Estadísticos descriptivos de las variables biométricas del sistema radicular de las plantas portainjertos del lúcumo

Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	CV	Mín	Máx	Q1	Q3	Asimetría	Curtosis
Volumen de la raíz (cm ³)	80	19.61	10.21	104.27	52.06	5.00	50.00	12.00	22.00	1.46	1.68
Longitud de la raíz (cm)	80	37.21	9.09	82.57	24.42	22.00	62.00	30.00	43.00	0.75	0.19
Número de raíces/planta	80	46.69	12.13	147.13	25.98	25.00	70.00	35.00	55.00	0.01	-1.01

De acuerdo con los resultados de los ANAVA presentados en el Cuadro 14, las interacciones entre los niveles de los factores ensayados para las variables biométricas de dos variables de desarrollo del sistema radicular de las plantas resultaron significativos: volumen de la raíz ($p = 0.0003$ menor a $\alpha_{0.05}$) y número de raíces ($p = 0.0478$ menor a $\alpha_{0.05}$); mientras que la variable longitud de la raíz por planta resultó no significativo ($p = 0.1035$ mayor a $\alpha_{0.05}$). Según los valores estimados de los coeficientes

de determinación ajustados (R^2A_j), las variaciones de los datos observados para las tres variables estudiadas se explican por los efectos de los factores ensayados básicamente. Estos resultados indican que existen diferencias significativas al menos de un nivel del factor A (reguladores de crecimiento/bioestimulante) en los niveles del factor B (periodo vegetativo de la planta) en las dos variables (volumen de la raíz y número de raíces), pero para longitud de la raíz hay efectos principales para ambos factores estudiados. Los datos de las tres variables cumplen con los supuestos de normalidad, según la prueba de Colmogorov, y homogeneidad de variancias (gráficos de dispersión), por lo que las conclusiones de los ANAVA también son confiables en el sentido de no cometer el error Tipo 2 (no rechazar la H_0 siendo esta falsa para el ensayo), los resultados de las pruebas de dichos supuestos se presentan en el Anexo 6.

Cuadro 14. ANAVA para las variables biométricas del sistema radicular de las plantas portainjertos del lúcumo: volumen de raíz por planta (a), longitud de raíz por planta (b), número de raíces por planta (c)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6713.89	7	959.13	45.34	<0.0001
Regulador crecimiento/bioestimulante	4687.54	3	1562.51	73.86	<0.0001
Periodo vegetativo	1575.31	1	1575.31	74.47	<0.0001
a) Reg. Crec./Bioest*Periodo vegetativo	451.04	3	150.35	7.11	0.0003
Error	1523.1	72	21.15		
Total	8236.99	79			
			$R^2 A_j = 0.80$	CV = 23.45	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4367.09	7	623.87	20.83	<0.0001
Regulador crecimiento/bioestimulante	2855.14	3	951.71	31.78	<0.0001
Periodo vegetativo	1320.31	1	1320.31	44.09	<0.0001
b) Reg. Crec./Bioest*Periodo vegetativo	191.64	3	63.88	2.13	0.1035
Error	2156.3	72	29.95		
Total	6523.39	79			
			$R^2 A_j = 0.64$	CV = 14.71	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10585.49	7	1512.21	104.92	<0.0001
Regulador crecimiento/bioestimulante	8726.64	3	2908.88	201.83	<0.0001
Periodo vegetativo	1739.11	1	1739.11	120.67	<0.0001
c) Reg. Crec./Bioest*Periodo vegetativo	119.74	3	39.91	2.77	0.0478
Error	1037.7	72	14.41		
Total	11623.19	79			
			$R^2 A_j = 0.90$	CV = 8.13	

En el caso de que las interacciones entre los niveles de ambos factores ensayados resultaron significativas para las variables relacionadas con el desarrollo del sistema radicular de las plantas, como en el caso de las variables, volumen de la raíz por planta y número de raíces por plana, se decidió analizar los efectos de los reguladores de crecimiento/bioestimulante en los diferentes periodos vegetativos de la planta mediante la prueba de comparación de promedios de Tukey; y para la variable longitud de la raíz en el que resultaron significativos ambos factores, se realizó la prueba de Tukey al 0.05 para el estudio de efectos principales de los factores.

Según la prueba de comparación de promedios de Tukey muestra que el Agrostemin gl a los 270 dds muestra efectos estadísticamente superiores a los 270 dds para las dos variables del desarrollo del sistema radicular de las plantas portainjertos del lúcumo (volumen de la raíz por planta y número de raíces por plana), seguido del efecto de los otros productos utilizados para el mismo periodo de desarrollo, que a su vez mostraron mejores promedios con respecto al testigo (Figura 10 y Anexo 7). Para la variable longitud de raíces por planta también resultó estadísticamente superior el Agrostemín gl en comparación a los otros productos ensayados, y estos a su vez mostraron efectos estadísticamente superiores al testigo; así mismo las plantas tuvieron mayor longitud de raíces a los 270 dds estadísticamente superior con respecto a los 240 dds (Figura 11).

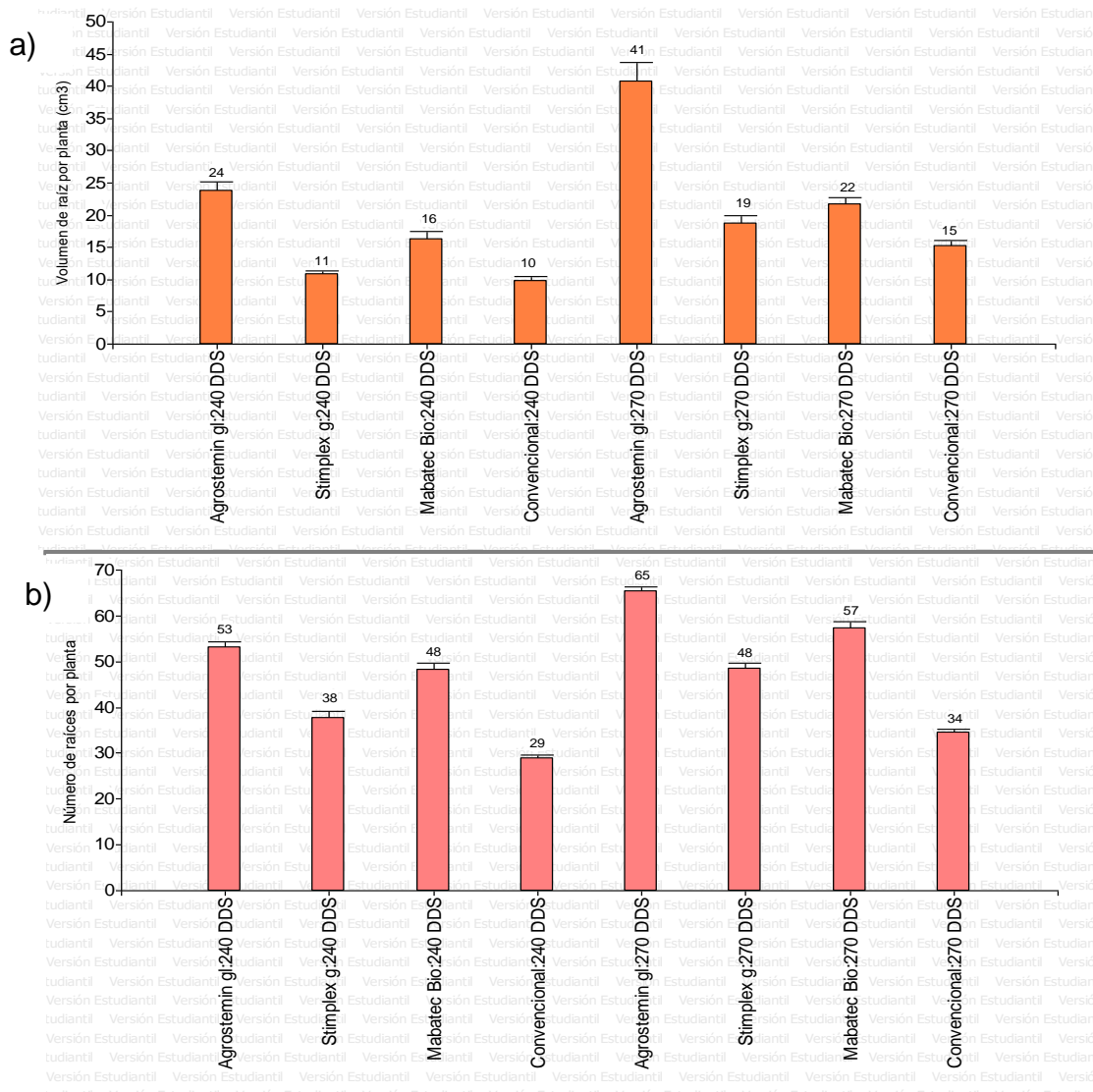


Figura 10. Promedios de las variables métricas del sistema radicular de las plantas portainjertos según efectos de los reguladores/bioestimulante en diferentes periodos de desarrollo: volumen de la raíz (a) y número de raíces por planta (b)

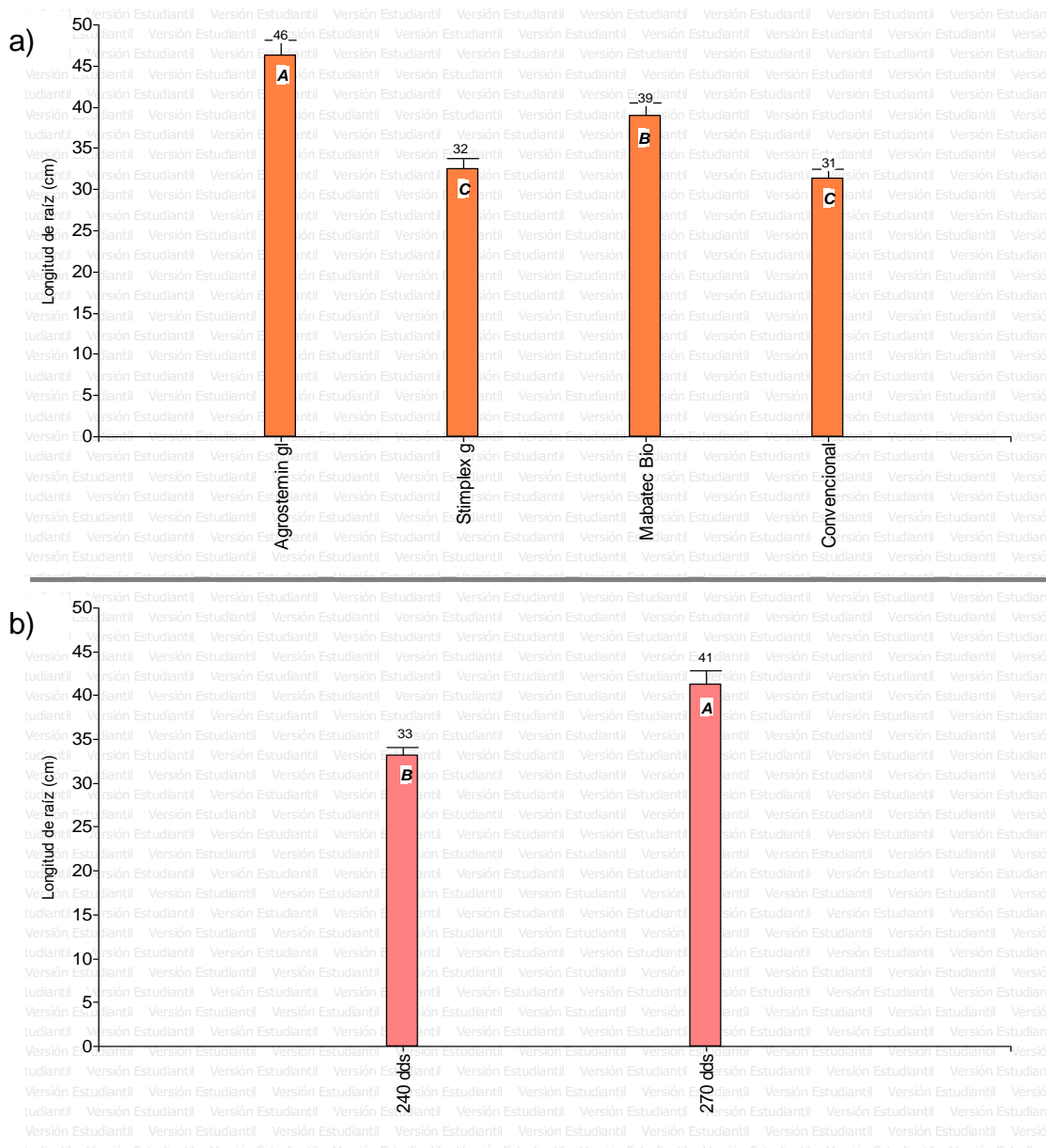


Figura 11. Promedios de la longitud de la raíz por planta según efectos de los reguladores/bioestimulante (a) y periodos de desarrollo (b)

4.3 Relaciones funcionales de las variables biométricas de las plantas portainjertos del lúcumo, variedad Palo

De acuerdo con la matriz de diagramas de dispersión, se evidencia que existen variables asociadas significativamente en forma positiva, por ejemplo, altura de planta y diámetro de tallo, así mismo entre las tres variables correspondientes al desarrollo del sistema radicular, además estos con el área foliar (Anexo 8). La cuantificación de estas relaciones se

determinó mediante los coeficientes de correlaciones lineales de Pearson, cuya matriz se presenta en el Cuadro 15. Según estos coeficientes estimadas (triángulo inferior a la diagonal) hay asociaciones positivas superiores a $r = 0.70$ y significativas según sus respectivas pruebas de hipótesis (triángulo superior), por ejemplo, entre altura de planta y diámetro de tallo (0.83) y significativa ($p < 0.000001$), el área foliar presenta asociaciones positivas significativas con las tres variables del sistema radicular, así mismo, entre estas tres variables hay asociaciones positivas significativas. Las posiciones positivas indican que el mayor desarrollo de una de las variables está asociado con un mayor desarrollo de la otra variable y viceversa. Sin embargo, existen pares de variables que presentan asociaciones bajas significativas (número de hojas y altura de planta) o débiles u significativas (número de raíces y número de hojas), incluso muy débiles no significativas (altura de planta y área de hoja, $r = 0.14$ y $p = 0.22$), etc.

Cuadro 15. Matriz de coeficientes de correlación de Pearson (triángulo inferior) y pruebas de hipótesis respectivas, valores de p (triángulo superior) para las variables de desarrollo del vástago y del sistema radicular de las plantas portainjertos de lúcumo, var. Palo

Variable observada en la planta portainjerto	Altura de planta (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Número hojas/planta	Área de hoja (cm ²)	Volumen de raíz (cm ³)	Longitud de raíz (cm)	Número de raíces/planta
Altura de planta (cm)	1.00	0.00000	0.00000	0.22000	0.04000	0.12000	0.00220
Diámetro de tallo (cm)	0.83	1.00	0.00000	0.02000	0.00430	0.13000	0.01000
Número de hojas por planta	0.58	0.57	1.00	1.400E-05	6.700E-05	2.800E-05	6.500E-06
Área de hoja (cm ²)	0.14	0.26	0.47	1.00	0.00000	0.00000	0.00000
Volumen de raíz por planta (cm ³)	0.23	0.32	0.43	0.75	1.00	0.00000	0.00000
Longitud de raíz por planta (cm)	0.18	0.17	0.45	0.71	0.74	1.00	0.00000
Número de raíces por planta	0.34	0.30	0.48	0.80	0.75	0.73	1.00

Buscando modelos de regresión que pueda explicar la relación funcional de entre variables, no se encontró una ecuación que satisfice las condiciones de modelamiento, no obstante en un gráfico biplot del análisis de componentes principales corrobora que el desarrollo de las variables del sistema radicular están asociadas de cierta manera con el área de hoja de las plantas, mientras que el número de hojas por planta muestra cierta importancia para el desarrollo de las variables del vástago, así como para el desarrollo de las variables del sistema radicular (Figura 12).

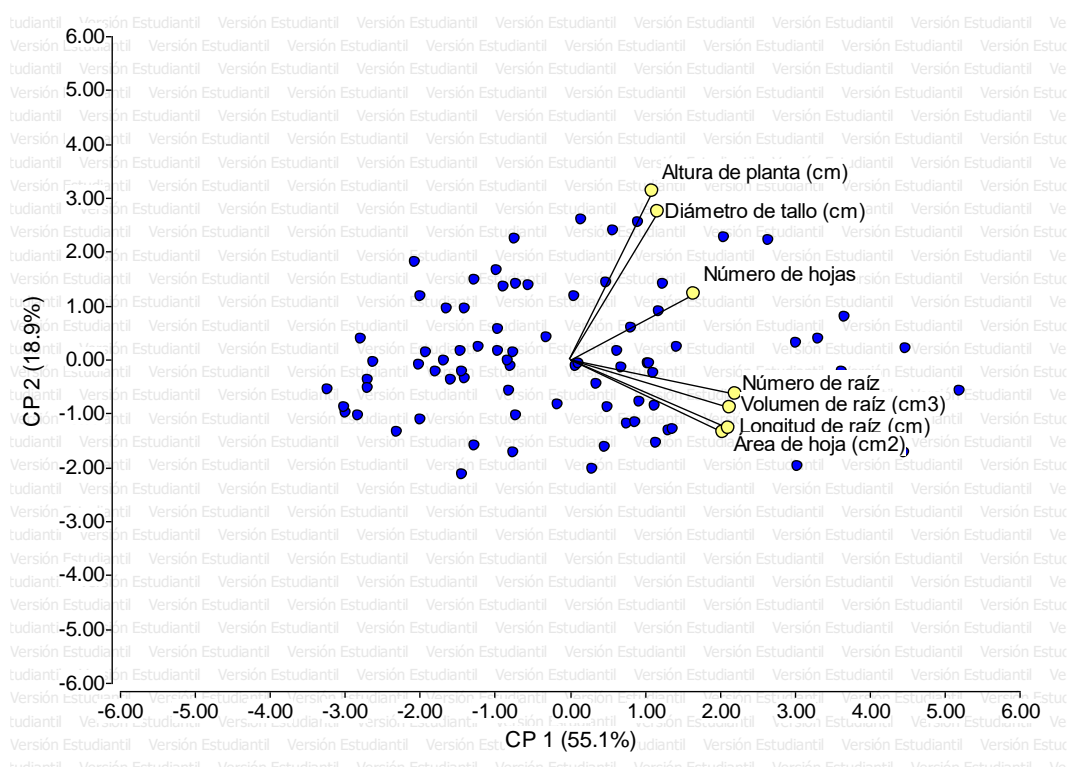


Figura 12. Biplot de las variables de desarrollo del vástago y del sistema radicular de plantas portainjertos de lúcumo var. Palo

V. DISCUSIÓN

5.1 Reguladores de crecimiento y bioestimulantes en el crecimiento y desarrollo del vástago de portainjertos de lúcumo, variedad Palo

Antes del uso de los reguladores de crecimiento/bioestimulante las plantas de las diferentes unidades experimentales mostraron cierta homogeneidad en el desarrollo de dos variables del vástago (número de hojas por planta y diámetro de tallo), el cual se puede atribuir a la uniformidad de las semillas producto de la selección antes de la siembra y la homogeneidad varietal. Sin embargo, las diferencias en altura de planta pueden deberse a la fisiología de la semilla que estaría relacionado a su vez con fructificación de las plantas madre y el momento de cosecha de los frutos para la obtención de las semillas, aspecto que no fue controlado para efectos de la investigación pero que debe ser manejado en futuras investigaciones similares.

Luego de la utilización de los reguladores de crecimiento/bioestimulante, el Agrostemin gl mostró efectos superiores en comparación a los otros productos ensayados (Stimplex y Mabatec Bio), incluso al testigo, para el desarrollo del vástago de las plantas portainjertos del lúcumo, var. Palo, y básicamente en las evaluaciones realizadas a los 270 días después de la siembra, por ejemplo, la media de la altura de planta fue de 42.36 cm y 28 hojas por planta en promedio. El promedio de la altura de las plantas es superior a los resultados obtenidos por Tolentino (2017), cuya media es 24.08 cm que obtuvo utilizando Stimulate + Flanker en plántulas de palto (*Persea americana* Mill.) variedad duke 7, mientras que Arellano (2017) obtuvo una media mayor para la altura de planta (73.5 cm) utilizando estiércol de ovino como parte del sustrato en plántulas de palto raza mexicana, así como el resultado de Orihuela (2019), quien obtuvo un promedio de 43.41 cm utilizando Arena 40 % + Cascarrilla de arroz 20 % + suelo 20 % + Compost 20 % en plántulas de palto. En general se puede corroborar que la altura de una planta está influenciada por usos de productos como reguladores de crecimiento/bioestimulantes porque los Reguladores de crecimiento son compuestos orgánicos, naturales o

sintéticos, que modifican o inhiben el crecimiento o desarrollo de la planta (Lluna, 2006) y los componentes intrínsecos del organismo (Del águila 2013).

Mayor diámetro de tallo también se obtuvo con el Agrostemin gl (media de 0.89 cm) con respecto a los otros productos ensayados y el testigo, este estadístico es mayor con respecto a lo que obtuvieron Bustamante (2019), una media de 0.751 cm utilizando Mabatec Sil Humic D2:20 gm⁻³ en producciones de plántulas de palto duke7. Arellano (2017), una media de 7.31 mm utilizando estiércol de ovino como parte del sustrato en plántulas de palto raza mexicana; Yataco (2016), que obtuvo un promedio de 7.75 mm utilizando *Trichoderma harzianum* en crecimiento de palto (*Persea americana* Mill.) var. "Topa topa". No obstante, Tolentino (2017) obtuvo una media de 0.90 cm utilizando Stimulate + Flanker en plántulas de palto (*Persea americana* Mill.) variedad duke 7. Torres (2017) un promedio de 12.4 mm. bajo una humedad de 60%, 40% aire sobre sustrato arenoso en palto injertadas, y Lima (2018) obtuvo un promedio de 1.13 mm con bacteria nitrificantes fosfáticas y micorrizas en propagación de portainjerto variedad mexicana. Según Lugo (2007) el desarrollo del diámetro del tallo está influenciado por la fitohormona auxina que promueve la elongación y multiplicación celular en el cambium, así como la diferenciación del xilema y floema.

El promedio obtenido (28 hojas por planta) con el Agrostemin gl es mayor con respecto a las medias obtenidas con los otros productos ensayados hasta los 270 dds y con respecto al Testigo se parecía incluso una diferencia mayor (media de 18 hojas por planta). Este resultado indica que los reguladores de crecimiento/bioestimulantes ayudan el desarrollo y crecimiento en una planta, pero sobre todo las formulaciones comerciales también influyen. Arellano (2017) obtuvo una media de 25 hojas utilizando estiércol de ovino como parte del sustrato en plántulas de palto raza mexicana; Yataco (2016) 21 hojas por planta utilizando *Trichoderma harzianun* en crecimiento de palto (*Persea americana* Mill.) var. "Topa topa"; mientras que Bustamante (2019) obtuvo una media de 37 hojas por planta

utilizando Mabatec Sil Humic D2:20 gm^{-3}) desarrollo vegetativo de portainjerto de palto (*Persea americana* Mill) variedad topa topa Las citoquininas son fitohormonas que promueven el desarrollo de la cantidad de hoja en la planta, porque activan la división celular en órganos jóvenes (semillas, frutos y hojas) y en los ápices de las raíces (Agromartin 2002).

El promedio más alto (39.03 cm^2) para área de la hoja se obtuvo también con el Agrostemin gl, estos resultados confirman que los reguladores de crecimiento/bioestimulantes ayudan en el desarrollo y crecimiento en una planta, por ejemplo, el desarrollo de las hojas y los efectos de este producto es superior con respecto a los otros productos ensayados y al testigo supera ampliamente (22.12 cm^2). Tolentino (2017), obtuvo una media de 105.51 cm^2 área foliar a los 110 días utilizando el tratamiento Trriggr foliar + Flanker en plántones patrones de palto (*Persea americana* Mill.) variedad duke 7, mientras que Reyes (1998) logró una media de 241.14 cm^2 portainjerto en palto (*Persea americana* Mill) variedad duke 07.

5.2 Reguladores de crecimiento y bioestimulantes en el crecimiento y desarrollo de la raíz de portainjertos de lúcumo, variedad Palo

La evaluación de las variables relacionadas con el desarrollo del sistema radicular se realizó en las dos últimas evaluaciones, debido a que son evaluaciones hasta cierta medida conllevan a la destrucción de las plantas. El mayor volumen radicular (41.07 cm^3) y el mayor número de raíces por planta (65 raíces) se obtuvieron con el Agrostemin gl a los 270 días después de la siembra, estadísticamente superiores con respecto a los promedios obtenidos con Stimplex, Mabatec Bio y el testigo cuyas medias fueron sólo de 15.20 cm^3 y 34 raíces respectivamente. Tolentino (2017) obtuvo una media de 22.00 cm^3 con Trriggr foliar + Flanker en plántones patrones de palto (*Persea americana* Mill.) variedad duke 7; Reyes (1998) obtuvo 51.00 cm^3 . Sin embargo, hay diferencias metodológicas, por ejemplo, la evaluación que realizaron fue a los 200 días después del trasplante. Orihuela (2019) también obtuvo de 53.90 cm^3 a 24.20 cm^3 con un sustrato de 50% de arena, 10% de cascarilla de arroz, 20% de suelo agrícola y 20%

compost 20, el cual habría proporcionado una óptima disponibilidad de nutrientes según su análisis del sustrato portainjerto en palto (*Persea americana* Mill) variedad duke 07.

La longitud de la raíz también fue estadísticamente mayor en las unidades experimentales con Agrostemin gl (47.60 cm) a los 270 días después de la siembra en comparación a los efectos de los otros productos y al testigo (31.25 cm). Tolentino (2017) obtuvo 32.78 cm con Trigrgr foliar + Flanker en plántones patrones de palto (*Persea americana* Mill.) variedad duke 7; Yataco (2011) después de siete aplicaciones obtuvo 27.98 utilizando bioestimulantes orgánicos en crecimiento de palto (*Persea americana* Mill.) var. "Topa topa"; Veramendi (2016) obtuvo 23.30 cm con bioestimulantes en el crecimiento vegetativo de *Passiflora ligularis* Juss). Los bioestimulantes son utilizados para incrementar la calidad de los vegetales activando el desarrollo de diferentes órganos raíces, frutos, hojas, entre otros (Lima, 2015); también es importante recalcar que la riboflavina (B2) es necesario para el crecimiento de las raíces que funciona reduciendo la cantidad de auxina del sistema radicular (Azcón y Talón 2008).

Para los datos observados de las siete variables de desarrollo de las plantas portainjertos del lúcumo hay una asociación positiva significativa entre las variables de desarrollo del sistema radicular, y de estos con el área foliar y entre las variables de desarrollo del vástago hay una asociación positiva entre diámetro y altura de planta, mientras que las otras variables presentan débiles o muy débiles asociaciones; sin embargo, no se evidenció relaciones funcionales cuyos modelos predictivos que ajustan tales relaciones entre las variables asociadas significativamente ni entre las variables leve o muy levemente asociada, resultados que indican que el desarrollo del vástago y del sistema radicular lo hacen cumpliendo funciones específicas para el desarrollo del organismo planta.

VI. CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos en la investigación y la discusión realizada se concluye lo siguiente:

1. Las cuatro variables (altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas por planta y área foliar) biométricas de desarrollo del vástago evaluadas resultaron superiores con el regulador de crecimiento Agrostemin gl hasta los 270 después de la siembra, mostrando superioridad en cuanto al desarrollo de estos órganos frente a los productos como Stimplex y Mabatec Bio.
2. Las tres variables evaluadas sobre el desarrollo del sistema radicular (volumen de la raíz, número de raíces por planta y longitud de la raíz principal) también resultaron superiores con el Agrostemin hasta los 270 días después de la siembra, producto que mostro mejores efectos con respecto al Stimplex y Mabatec Bio.
3. Las variables del desarrollo del sistema radicular están asociadas positivamente para el conjunto de datos con el área foliar, así como entre las tres variables; mientras que entre las variables de desarrollo del vástago sólo diámetro de tallo y altura de planta presentaron asociaciones positivas significativas.
4. No se encontraron relaciones funcionales entre las variables estudiadas sobre el desarrollo del vástago ni el desarrollo del sistema radicular, lo que indica que el desarrollo de la planta por ambos sentidos (área foliar y sistema radicular) se darían con cierta independencia.

VII. RECOMENDACIONES

Con base a los resultados obtenidos en la investigación y la discusión realizada se recomienda lo siguiente:

1. Utilizar reguladores de crecimiento/bioestimulante, como el Agrostemin gl (1.5 ml/L) para optimizar el desarrollo de las plantas portainjertos de lúcumo como, así mismo utilizar un sustrato adecuado y para casos de investigación utilizar sustrato estéril donde se puede controlar los efectos de la nutrición y relacionar con los efectos de los reguladores de crecimiento/bioestimulantes, el cual permite acortar el tiempo de producción de las plantas portainjertos entre uno a dos meses.
2. Utilizar regulador de crecimiento/bioestimulante de origen biológico para mejorar el desarrollo de las plantas portainjertos de lúcumo, desde los seis meses hasta los ocho meses, con una frecuencia de una vez por mes, pudiendo hacer una cuarta aplicación a la semilla para uniformizar la germinación, en este caso se recomienda realizar estudios de validación de productos y dosis.

VIII. LITERATURA CITADA

- Acadian Seaplants Limited 2004. Bioestimulante natural derivado del alga marinas *Ascophyllum nodosum* (en línea). Consultado 2 jun. 2020. Disponible en: <http://www.acadianseaplants.com>.
- Agencia Agraria Pacasmayo. 2012. Boletín informativo el labrador N°2. La libertad – PERU. 5 p
- Agraria.pe. 2013. Lúcumas recomiendan unificar la variedad y sembrar cultivos alternos (en línea). Consultado 21 nov. 2020. Disponible en: <http://agraria.pe/noticias/lucuma--recomiendan-unificar-la-variedad-y-sembrar-cultivos-4305>
- Arce 2011. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Efecto de los Fitorreguladores ácido Indolbutírico y Ácido Naftalenacético en la injertación de semilla germinada de lúcumo (*Lucuma Obovata* HBK) bajo condiciones de cama caliente – Fundo “La Banda” Huasacache – Arequipa (en línea). Consultado 21 nov. 2020. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/3047/41.0259.AG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arellano R, L. 2017. Efecto de Abonos orgánicos en el crecimiento en vivero de aguacates nativos de Ometepec y Tlacoachistlahuaca, Guerrero. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias Agropecuarias y Gestión Local. Iguala Guerrero, México.
- Agromartin. M. 2002. Propiedad de los bioestimulantes. México. p. 50 – 55.
- Azcón y Bieto, J .2013. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Segunda Edición. Editorial Mc Grow Hill Interamericana. Barcelona – España.
- Azcón, J., y Talón, M. 2008. Fundamentos de Fisiología Vegetal, Madrid, Editorial Mc Graw-Hill Interamericana, p. 305-375.
- Ballesteros C, S. s.f. Producción de lúcumas en el Perú (en línea). Consultado 20 nov. 2020. Disponible en:

<http://www.monografias.com/trabajos58/produccion-lucuma-peru/produccion-lucuma-peru2.shtml#ixzz4qaYMZ2IG>

Baehni, C; Bernardi, L. 1970. Flora of Perú. Botanical Series Field Museum of Natural History Volume XIII, Part V-A, Number 3.

Bernal, J. y Díaz, C. 2008. Generalidades el cultivo. Compilado por Bernal, J; y Díaz, C. 2005. En Tecnología para el cultivo de aguacate (En línea) Consultado 04 oct. 2020. Disponible en: <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/WebBac/Documentos/Tecnologacultivoaguacate.pdf>

Bidwell, R. 1993. *Fisiología vegetal*. Trad. Por Guadalupe Gerónimo Cano y Cano (UNAML). México. AGT. Pp2.

Bietti, S y Orlando J 2003. Nutrición vegetal: insumos para cultivos orgánicos.

BIOPAT (Bioperateria) 2015. Lucuma (*Pouteria lucuma* L.) (en línea). Consultado 18 nov. 2020. Disponible en: <http://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/fichaproducto/lucuma1.pdf>

Bustamante 2019, Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo “Efecto de enmiendas orgánicas comerciales en el desarrollo vegetativo de portainjerto de palto (*Persea americana* Mill) variedad topa topa, en condiciones de vivero Yanag Huánuco” Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

Curo G, N. 2012. Respuesta del cultivo de ají amarillo (*capsicum baccatum* l.) Var. Pacae a la aplicación de tres dosis de Promalina y tres distanciamientos de siembra, en el Proter – Sama durante campaña agrícola 2011. Universidad Nacional Jorge Basadre Gohman. Tacna. Perú. 122 p.

Del Águila. R. C 2013. Uso de bioestimulantes en la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) c.v. única en siembra de primavera La Joya Arequipa (en línea). Consultado 25 jun. 2020. Disponible en

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4118/AGderacd003.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Díaz D. 2009. Biorreguladores versus bioestimulantes. Investigación y desarrollo Agro enzimas. México D. F.

Franciosi, R. 1992. Manual del cultivo de lúcumo en el Perú. Fundación para el desarrollo del agro (Fundeagro) Proyecto Transformación de la Tecnología Agropecuaria (TTA). Lima, PE, 86 p.

Franciosi, R. 1995. Manual de cultivos frutales. 1ra ed. EdiAs S.A Trujillo, PE. Proyecto especial de Irrigación CHAVIMOCHIC. Instituto Nacional de Desarrollo. Ministerio de la Presidencia. 237 p.

Franciosi T, R. 2001. Principales aspectos agronómicos a considerar en el cultivo del lúcumo en la costa peruana. Art. Revista Agro enfoque N° 127. Lima – PE.

Gájjic, D. 1976. Agrostemin (en línea). Consultado 25 jun. 2020 Disponible en <http://www.agrostemin.com/onamaspa.php#adresa>

Ibar, L. 1986. Cultivo del aguacate, chirimoya, mango, papaya. Editorial Aedos. Tercera Edición. Barcelona, España. p. 9-59.

Infoagro. 2003. El Cultivo y Manejo de las Frutas Tropicales: aguacate (en línea). Consultado 18 nov. 2020. Disponible en:

InfoStat. 2021. InfoStat, software estadístico (en línea). Consultado 16 ago. 2021. Disponible en <http://www.infostat.com.ar/>

Lluna D. R.; 2006. Hormonas vegetales: crecimiento y desarrollo de la planta, tecnología de la producción (en línea). Consultado 29 oct. 2020. Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Reguladores%20genea.pdf>.

Lima, N JL. 2015. Bacterias nitrificantes fosfóricas y micorrizas en la propagación del portainjerto “Mexicana” palta (*Persea americana Mill*),

en el valle de Ocoña, Arequipa. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Agustín – Arequipa

Lugo F. 2007. Fitohormonas en Flores. Revista “El Agro” Edición 131. Consultado el 22 de septiembre de 2010. Disponible en: MINEIRO, 2003 Influencia de algunos bioestimulantes orgánicos en el crecimiento y productividad del tomate (*Lycopersicum esculentum* L) Variedad Lignón (en línea) Consultado 25 oct. 2020 Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet>.

Mabatec SAC s.f. Expertos en nutrición vegetal (en línea). Consultado 29 jun. 2019. Disponible en: <http://mabatecsac.com/web/linea%20bioestimulante.html>

Marín U. P; Zaragoza R. K. 2000. Seminario de Agronegocios, lúcumo. Universidad del Pacífico. Facultad de administración y contabilidad. 55 p.

Martin, FW; Malo, SE. s.f. Canistel y sus parientes cercanos. Universidad de Chapingo. 15 p.

Moreno E. 2015. Num.4 - Art.1 Propagación de Pouteria lucuma O. Ktze Estudiante FICAYA / Ingeniería Forestal (en línea). Consultado 22 nov. 2021. Disponible en: <http://www.utn.edu.ec/ficayaemprende/?tag=industria&print=printsearch>

Muñoz M. 1987. Nomenclatura del Lúcumo cultivado en Chile. Agricultura Técnica. 3 p.

Oikos. 1996 Miami (USA), *Ecological Recours*. Miami (USA), 75 p. Monografía técnica Oikos N° 21.

ONERN (oficina nacional de evaluación de recursos naturales). s.f. sistema nacional de información ambiental (en línea). Consultado 16 ago. 2021. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/informacion/inicio-regiones>

- Orihuela 2019, Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo “Efecto de sustratos en el desarrollo vegetativo de portainjerto de palto (*Persea americana* Mill) variedad duke 07, en condiciones del centro poblado “Corazón de Jesús” Yanag – Huánuco. Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en línea) Consultado 25 jun. de 2020. Disponible en: <http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/UNHEVAL/5454/TAG00828O66.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Prolúcuma. 2001 "Proyecto de inversión de una planta de harina de lúcuma". Lima.
- Química Suiza. 2011. Industrial del Perú S.A. Ficha técnica Agrostemin GL.
- Reyes, J. 1998. Endomicorriza arbuscular, bacterias y vermicomposta en plántulas de aguacate en vivero. México. 63 p (en línea). Consultado 15 nov. 2020. Disponible en: http://209.143.153.251/Journals/CICTAMEX/CICTAMEX_19982001/CICTAMEX_1998-2001_PG_056-053.pdf
- Russo, R. O. y Berlyn, G. P, 1990. The Use of Organic Biostimulants to Help Low input Vol. 1(2): 19 – 42
- Saborio, F. 2002 Bioestimulantes en fertilización foliar. Fertilización foliar. Principios y aplicaciones. Costa Rica. p. 111-127.
- Sánchez, C. 2012. Lúcuma: Producción y comercialización Editorial Ripalme Primera Edición. Lima p. 27 – 32.
- Solares, M. 1976. Cultivo moderno y rentable del aguacate. Editores Mexicanos Unidos. Segunda Edición. México. p. 69- 96.
- Suquilanda, M. 2003. Agricultura orgánica en hortalizas Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas p. 47 Quito.
- Tolentino 2017, Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo “Efecto de los bioestimulantes orgánicos en el crecimiento vegetativo de plantones patrones de palto (*Persea americana* Mill.) variedad duke 7 en condiciones de vivero del fundo Pacán – Amarilis – Huánuco”

Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en línea) Consultado 25 jun. 2020. Disponible en: <http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/UNHEVAL/1516/TAG%2000716%20T68.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Torres A, O. 2017. Cómo injertar palto o aguacate (*Persea americana* Mill). El mundo de los injertos en frutales. Perú. Abril 2017.

Ureña, J. 2009. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de aguacate (en línea). Consultado el 18 de marzo de 2020. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00191.pdf> .

Vademécum agrícola. 2002. Bioestimulantes. Ecuador. p. 540 – 541, 662 – 663.

Veramendi 2016, Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo “bioestimulantes en el crecimiento vegetativo de la granadilla (*passiflora ligularis juss*) en condiciones de vivero del CIFO Cayhuayna Huánuco” Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en línea) Consultado 25 junio 2019. Disponible en: http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/UNHEVAL/2064/AG_Veramendi_Rodriguez_Eneliz.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Yataco, C. EJ. 2011. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Efecto de la aplicación de diferentes dosis de *Trichoderma harzianum*, sobre el crecimiento de palto (*Persea americana* Mill.) var. “Topa topa” en vivero, bajo condiciones de Lunahuaná. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión (en línea). Consultado 25 jun. 2020 Disponible en: <http://190.116.38.24:8090/xmlui/bitstream/handle/123456789/108/TESIS%20EN%20PALTO.pdf?sequence=1>

Yauri. E. 2010. Manual técnico de Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de palto. Perú. 50 p.

ANEXOS

Anexo 1. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks (modificado) para la variable altura de planta (a) y ANVA para altura de planta (b), diámetro de tallo (c) y número de hojas por planta (d) a los 90 dds

Regulador Crecimiento/Bioestimulante	n	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Agrostemin gl	25	2.5	0.96	0.7038
Mabatec Bio	25	2.5	0.93	0.2918
a) Stimplex g	25	1.7	0.92	0.1263
Convencional (testigo)	25	2.3	0.95	0.4531

H₀: Los residuos de las observaciones de la altura de planta de los portainjertos de lúcum a los 90 días después de la siembra son iguales en las unidades
H₁: Los residuos de las observaciones de la altura de planta de los portainjertos de lúcum a los 90 días después de la siembra son diferentes en las unidades

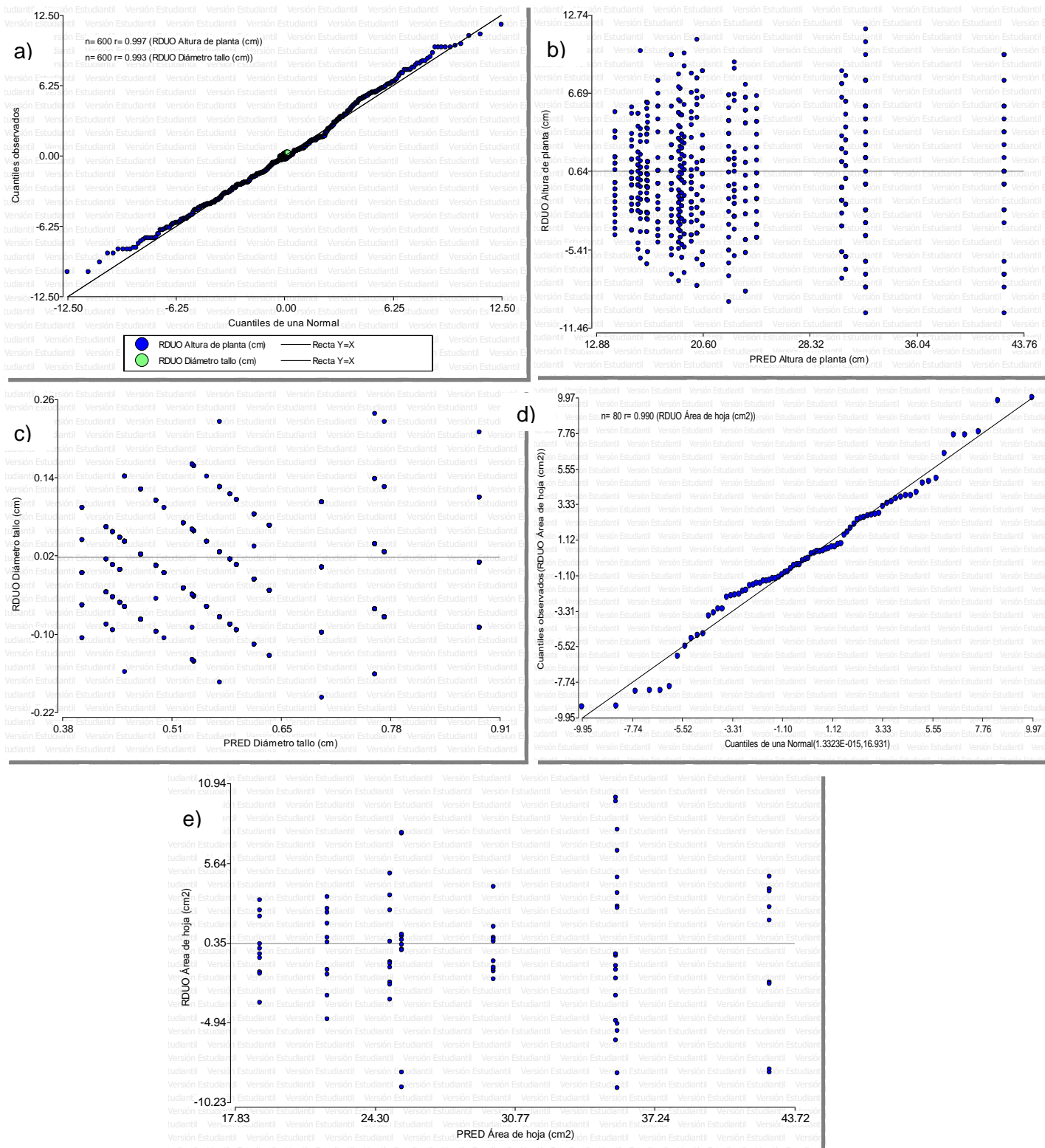
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	64.02	3	21.34	4.22	0.0076
Regulador Crecimiento/Bioestimulante	64.02	3	21.34	4.22	0.0076
b) Error	485.63	96	5.06		
Total	549.65	99			
		R ² Aj = 0.1		CV = 19.74	

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.03	3	0.01	3.64	0.0155
Regulador Crecimiento/Bioestimulante	0.03	3	0.01	3.64	0.0155
c) Error	0.26	96	2.70E-03		
Total	0.29	99			
		R ² Aj = 0.1		CV = 17.62	

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7.47	3	2.49	1.55	0.2059
Regulador Crecimiento/Bioestimulante	7.47	3	2.49	1.55	0.2059
d) Error	153.92	96	1.60		
Total	161.39	99			
		R ² Aj = 0		CV = 23.85	

H₀: Los promedios de los valores observados para las variables del vástago de las plantas portainjertos de lúcum a los 90 días después de la siembra son iguales en las unidades
H₁: Los promedios de los valores observados para las variables del vástago de las plantas portainjertos de lúcum a los 90 días después de la siembra son diferentes en las unidades

Anexo 2. Prueba de normalidad Q-Q plot para altura de planta y diámetro de tallo (a), Q-Q plot para área de hoja (d), gráfico de dispersión de homocedasticidad para altura de planta (b), diámetro de tallo (c) y área de hoja (e) del vástago del tallo del lúcumo



Anexo 3. Prueba de comparación de promedios de Tukey ($\alpha = 0.05$) para altura de planta bajo los niveles del factor regulador de crecimiento/bioestimulante en los diferentes periodos de desarrollo del vástago de las plantas portainjertos del lúcumo

Regulador crecimiento./bioestimulante	Periodo vegetativo	Medias n	E.E.	Significancia
Agrostemin gl	270 DDS	42.36 25	0.8	A
Mabatec Bio	270 DDS	32.36 25	0.8	B
Stimplex g	270 DDS	32.36 25	0.8	B
Agrostemin gl	240 DDS	30.96 25	0.8	B
Convencional	270 DDS	30.64 25	0.8	B
Mabatec Bio	240 DDS	24.52 25	0.8	C
Stimplex g	240 DDS	23.68 25	0.8	C D
Agrostemin gl	210 DDS	22.9 25	0.8	C D E
Convencional	240 DDS	22.48 25	0.8	C D E F
Mabatec Bio	210 DDS	20.6 25	0.8	C D E F G
Stimplex g	210 DDS	20.2 25	0.8	D E F G H
Agrostemin gl	180 DDS	19.78 25	0.8	D E F G H I
Mabatec Bio	180 DDS	19.24 25	0.8	E F G H I J
Convencional	210 DDS	19.06 25	0.8	E F G H I J
Agrostemin gl	150 DDS	18.98 25	0.8	E F G H I J
Stimplex g	180 DDS	18.84 25	0.8	E F G H I J
Mabatec Bio	150 DDS	18.34 25	0.8	F G H I J K
Stimplex g	150 DDS	17.34 25	0.8	G H I J K
Convencional	180 DDS	16.62 25	0.8	G H I J K
Agrostemin gl	120 DDS	16.56 25	0.8	G H I J K
Mabatec Bio	120 DDS	16.08 25	0.8	H I J K
Convencional	150 DDS	15.92 25	0.8	I J K
Stimplex g	120 DDS	15.44 25	0.8	J K
Convencional	120 DDS	14.28 25	0.8	K

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

Anexo 4. Prueba de comparación de promedios de Tukey ($\alpha = 0.05$) para diámetro de tallo bajo los niveles del factor regulador de crecimiento/bioestimulante en los diferentes periodos de desarrollo

Regulador crecimiento/bioestimulante	Periodo vegetativo	Medias n	E.E.	Significancia
Agrostemin gl	270 DDS	0.89 25	0 A	
Mabatec Bio	270 DDS	0.77 25	0 B	
Stimplex g	270 DDS	0.76 25	0 B C	
Convencional	270 DDS	0.7 25	0 C D	
Agrostemin gl	240 DDS	0.7 25	0 C D	
Mabatec Bio	240 DDS	0.63 25	0 D E	
Agrostemin gl	210 DDS	0.61 25	0 E F	
Stimplex g	240 DDS	0.59 25	0 E F G	
Mabatec Bio	210 DDS	0.58 25	0 E F G	
Stimplex g	210 DDS	0.57 25	0 E F G H	
Convencional	240 DDS	0.57 25	0 E F G H	
Agrostemin gl	180 DDS	0.56 25	0 F G H I	
Stimplex g	180 DDS	0.54 25	0 G H I J	
Convencional	210 DDS	0.54 25	0 G H I J	
Mabatec Bio	180 DDS	0.53 25	0 G H I J K	
Agrostemin gl	150 DDS	0.5 25	0 H I J K L	
Convencional	180 DDS	0.49 25	0 I J K L	
Mabatec Bio	150 DDS	0.48 25	0 J K L M	
Convencional	150 DDS	0.46 25	0 K L M	
Stimplex g	150 DDS	0.46 25	0 K L M	
Agrostemin gl	120 DDS	0.45 25	0 L M	
Mabatec Bio	120 DDS	0.44 25	0 L M	
Stimplex g	120 DDS	0.43 25	0 L M	
Convencional	120 DDS	0.4 25	0 M	

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

Anexo 5. Prueba de comparación de promedios de Tukey ($\alpha = 0.05$) para número de hojas por tallo bajo los niveles del factor regulador de crecimiento/bioestimulante en los diferentes periodos de desarrollo del vástago de las plantas portainjertos del lúcumo

Regulador crecimiento/bioestimulante	Periodo vegetativo	Medias n	E.E.	Significancia
Agrostemin gl	270 DDS	28.08 25	1 A	
Agrostemin gl	210 DDS	26.92 25	1 A B	
Stimplex g	210 DDS	24.76 25	1 A B C	
Mabatec Bio	210 DDS	24.52 25	1 A B C	
Convencional	210 DDS	22.16 25	1 B C D	
Agrostemin gl	240 DDS	21.08 25	1 C D E	
Mabatec Bio	270 DDS	20.56 25	1 C D E F	
Stimplex g	270 DDS	19.6 25	1 C D E F	
Convencional	270 DDS	17.6 25	1 D E F G	
Convencional	240 DDS	17.28 25	1 D E F G	
Mabatec Bio	240 DDS	16.16 25	1 E F G H	
Stimplex g	240 DDS	15.72 25	1 F G H I	
Agrostemin gl	180 DDS	13.28 25	1 G H I J	
Agrostemin gl	150 DDS	12.88 25	1 G H I J	
Convencional	180 DDS	11.64 25	1 H I J	
Stimplex g	150 DDS	11.6 25	1 H I J	
Mabatec Bio	150 DDS	11.32 25	1 H I J	
Stimplex g	180 DDS	11.08 25	1 H I J	
Mabatec Bio	180 DDS	10.8 25	1 I J	
Agrostemin gl	120 DDS	10 25	1 J	
Convencional	150 DDS	9.84 25	1 J	
Mabatec Bio	120 DDS	9.2 25	1 J	
Convencional	120 DDS	8.48 25	1 J	
Stimplex g	120 DDS	8.4 25	1 J	

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

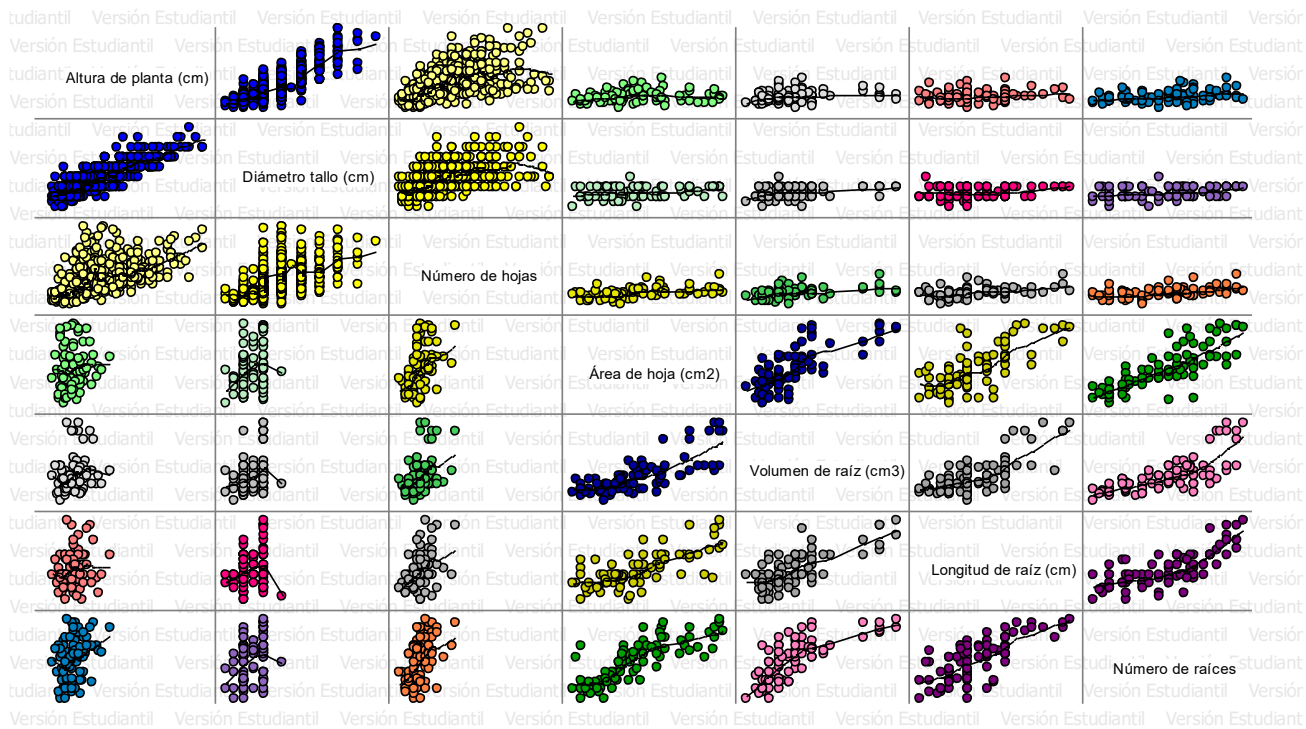
Anexo 6. Prueba de normalidad de Kolmogorov para las variables biométricas de desarrollo del sistema radicular de las plantas portainjertos de lúcumo

Variable	Ajuste	Media	Varianza	n	Estadístico D	p-valor
RDUO Volumen de raíz (cm ³)	Normal(0,19.3)	0	19.28	80	0.13	0.1424
RDUO Longitud de raíz (cm)..	Normal(0,27.3)	0	27.29	80	0.08	0.6223
RDUO Número de raíz	Normal(0,13.1)	0	13.14	80	0.08	0.6789

Anexo 7. Prueba de comparación de promedios de Tukey ($\alpha = 0.05$) para volumen de raíz por planta y número de raíces por planta bajo los niveles del factor regulador de crecimiento/bioestimulante en los diferentes periodos de desarrollo del sistema radicular de las plantas portainjertos del lúcumo

	Regulador crecimiento/bioestimulante	Periodo vegetativo	Medias	n	E.E.	Significancia
a)	Agrostemin gl	270 DDS	40.7	10	1.5	A
	Agrostemin gl	240 DDS	23.8	10	1.5	B
	Mabatec Bio	270 DDS	21.6	10	1.5	B C
	Stimplex g	270 DDS	18.7	10	1.5	B C
	Mabatec Bio	240 DDS	16.3	10	1.5	C D
	Convencional	270 DDS	15.2	10	1.5	C D E
	Stimplex g	240 DDS	10.8	10	1.5	D E
	Convencional	240 DDS	9.8	10	1.5	E
	Regulador crecimiento/bioestimulante	Periodo vegetativo	Medias	n	E.E.	Significancia
b)	Agrostemin gl	270 DDS	65.4	10	1.2	A
	Mabatec Bio	270 DDS	57.2	10	1.2	B
	Agrostemin gl	240 DDS	53.2	10	1.2	B C
	Stimplex g	270 DDS	48.4	10	1.2	C
	Mabatec Bio	240 DDS	48.3	10	1.2	C
	Stimplex g	240 DDS	37.8	10	1.2	D
	Convencional	270 DDS	34.4	10	1.2	D
	Convencional	240 DDS	28.8	10	1.2	E
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)						

Anexo 8. Matriz de diagramas de dispersión suavizadas entre las variables de desarrollo del vástago y del sistema radicular de las plantas portainjertos del lúcumo, var. Palo



Anexo 9. Costo de producción para instalación

INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO		Vivero		
Variedad:	Palo	Fecha de costeo:	29 de mayo 2019	
		Nivel tecnológico	Medio	
Densidad:	200 plantas			
PERIODO VEGETATIVO:	8 meses			
	UNIDAD DE MEDIDA	N° DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I. COSTOS DIRECTOS				
1. Mano de obra				
1.1. Preparación del material para la escarificación				
• Escarificación de la semilla	Jornal	1	10.00	10.00
• Desinfección de la semilla	Jornal	1	10.00	10.00
• Labores de mantenimiento y control	Jornal	1	10.00	10.00
• Preparación de sustrato para el repique	Jornal	1	10.00	10.00
• Embolsado	Jornal	1	10.00	10.00
• Repique a las bolsas	Jornal	1	10.00	10.00
1.2. Labores agronómicas				
• Riego y desyerbo	Jornal	1	10.00	10.00
• Control fitosanitario	Jornal	1	10.00	10.00
• Cuidados y control	Jornal	1	10.00	10.00
Sub total de mano de obra		10	90.00	90.00
2. Insumo				
Semillas	Unidad	300	0.20	60.00
Bosas	Ciento	3	20.00	60.00
Sustratos				
Arena fina	Carretilla	12	4.00	48.00
Tierra agrícola	Carretilla	6	0.00	00.00
Aserrín	Carretilla	4	2.00	2.00
Materia orgánica	Carretilla	2	4.00	8.00
Fungicida				
Vitavax	Litro	1	50.00	50.00
Bioestimulantes				
Agrostemin gl	Litro	1/4	40.00	40.00
Stimplex	Litro	1/4	45.00	45.00
Mabatec bio	Litro	1	120.00	120.00
Sub total de insumos				518.00
Imprevistos (10 % de gastos de cultivo)				
Sub total de gastos generales				
TOTAL, DE GASTOS DIRECTOS				563.00
II COSTOS INDIRECTOS				
costos financieros (5% CD / campaña)				15.50
Total, de costos indirectos				20.50
III COSTO TOTAL DE PRODUCTOS				609.00

Anexo 10. Resultado de análisis físico y químico de sustrato



LASA TINGO MARÍA

Laboratorio de análisis de Suelos y Agua

A.V. Asunción Saldaña Lt. 34 Telf. 999250084 – 988094215 Correo: Lasatingomaria@gmail.com

SOLICITANTE: **EDWIN QUISPE REYMUNDO** FECHA ANÁLISIS : 29-dic.-2020
 REGIÓN: **HUÁNUCO** DISTRITO: -- CODIGO DE MUESTRA: MS-202003657
 PROVINCIA: -- LOCALIDAD: -- CÓDIGO USUARIO: --

REFERENCIA	--	ALTITUD	--	COORDENADAS	--	MUESTRA N° :
------------	----	---------	----	-------------	----	--------------

RESULTADO DE ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE SUELO

ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELO AGRÍCOLA																			
ANÁLISIS MECÁNICO				pH	M.O.	N	P	K	CIC	CATIONES CAMBIABLES						CICe	Bases Camb.	Acidez Camb.	Sat. Al
Arcilla	Limo	Arena	Clase Textural							Ca	Mg	K	Na	Al	H				
%	%	%		(1:1)	(%)	(%)	(p.p.m.)	(p.p.m.)	(meq/100g)						(%)	(%)	(%)		
13	14	73	Arena	7.03	0.90	0.04	11.23	185.22	10.94	9.21	1.34	0.28	0.11	--	--	--	100	--	--

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

pH	Ligeramente Alcalino
Clase Textural	Arena
Materia Orgánica	Bajo
Nitrógeno	Bajo
Fosfóro	Medio
Potasio	Medio
Saturación de Al	x

CATIONES CAMBIABLES	
Calcio	Alto
Magnesio	Bajo
Potasio	Medio
Sodio	Nivel normal
Aluminio	x

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUA
LASA TINGO MARÍA
 Dr. José Wilfredo Zavala Solorzano
 JEFE DEL LABORATORIO

Anexo 11. Interpretación y cálculos de abonos o fertilizantes



LASA TINGO MARÍA

Laboratorio de análisis de Suelos y Agua

A.V. Asunción Saldaña Lt. 34 Telf. 999250084 – 988094215 Correo: Lasatingomaria@gmail.com

PROPIETARIO:	EDWIN QUISPE REYMUNDO	FECHA	29-dic.-2020
REGIÓN	HUÁNUCO	ANÁLISIS :	INSTALACIÓN
PROVINCIA:	--	EDAD DEL CULTIVO:	MS-202003657
		CÓDIGO:	

INTERPRETACIÓN Y CÁLCULOS DE ABONOS O FERTILIZANTES PARA LA INSTALACIÓN DE CULTIVO DE LÚCUMA

INTERPRETACIÓN PARA pH

Suelo Ligeramente Alcalino con pH = 7.03, es decir suelo productivo, debido a que en este lote todos los macronutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre), así como los micronutrientes (boro, cobre, zinc, Fe, Molibdeno, etc.) se encuentran disponible o asimilables para el cultivo de Lúcumá. Este suelo presenta 100 % de saturación de bases cambiables, siendo favorable para el Cultivo de Lúcumá, por la presencia de monofosfatos, difosfatos y fosfatos, que son aprovechados por el Cultivo de Lúcumá sin embargo podría aplicarse dolomita y superfosfatos como alternativa de fuente de fertilizantes fosforados naturales.

INTERPRETACIÓN PARA TEXTURA

Por otro lado, la textura o la clase textural es un tanto ideal para la Cultivo de Lúcumá, por ser de clase textural Arena, lo cual va a facilitar las labores agrícolas como la preparación del terreno y el manejo de la Cultivo de Lúcumá, los cuales presentan una buena permeabilidad o movimiento del agua y del aire en forma adecuada, así mismo este suelo presenta agregados granulares, los cuales permiten que la preparación del terreno sea un tanto fácil en el cual los terrones se desmenuzan con cierta facilidad.

INTERPRETACIÓN PARA MATERIA ORGÁNICA Y NITRÓGENO

El contenido de materia orgánica y nitrógeno es Bajo con 0.9% de MO y 0.04 % de Nitrógeno, por lo que es necesario la aplicación de materia orgánica a través del uso de los diferentes estiércoles como gallinaza, estiércol de vacunos, humus o guano de isla, compost, humus, rastrojos y otros, la cual debe hacerse en mediana a baja proporción sobre todo si se utiliza guano de isla como alternativa porque solo tiene 10 % de Nitrógeno, y mas si se utiliza la gallinaza que solo tiene 5 % de N.

INTERPRETACIÓN PARA FÓSFORO

Con respecto al Fósforo el contenido es Medio con 11.23 ppm de P₂O₅, siendo posible manejar este suelo con aplicaciones de Roca Fosfórica (abono natural) en proporciones intermedias, por ser eficiente en suelos ácidos, o con aplicaciones de fertilizantes solubles como el Súper triple 46 % u otros como el Fosfato diamónico 18-46-00, es factible también el uso de guano de isla, gallinaza y otros, que dependerá de las posibilidades económicas y de disponibilidad en el mercado, asimismo dependerá de la política de la institución, municipio, proyecto, ONG, gobierno regional y otros.

Anexo 12. Interpretación y cálculos de fertilización

INTERPRETACIÓN DE POTASIO

Con respecto al Potasio el contenido es Medio con 185.22 ppm de potasio, siendo necesaria la fertilización con fuentes de potasio como sulfato de potasa, cloruro de potasa, en dosis bajas y cuando se utiliza el Sulpomag y el guano de isla por tener solo 22 % y 3 % de riqueza del K₂O, se debe aplicar en mayor cantidad. La política de fertilización va a influir en el uso de las fuentes en este caso si es orgánico se utilizará el Sulpomag que es aceptado, así como el guano de isla.

INTERPRETACIÓN CIC (meq/100g)

Así mismo la capacidad de intercambio catiónico efectivo es Bajo, con valores de 10.94 meq/100g de suelo, esto trae como consecuencias que la aplicación de fertilizantes será en forma adecuada de acuerdo al requerimiento de la Cultivo de Lúcumá, porque el suelo no tiene una buena capacidad de retener fijar e intercambiar los nutrientes por el tipo de arcilla, llegando en la mayoría de los casos a incentivar la pérdida por lixiviación volatilización y otros.

INTERPRETACIÓN Y CÁLCULOS DE FERTILIZACIÓN

PARA NITRÓGENO			
% N	Peso del Suelo	Grado de Aprovechamiento	Coefficiente de Mineralización
0.04	28000	0.4	0.03

Cantidad de Nitrógeno en el suelo (Kg de N/Ha)
13.60

PARA FÓSFORO			
Fósforo en ppm	Peso de una Ha.	Coefficient de Transformación	Grado de Aprovechamiento
11.23	2.3	2.8	0.2

Cantidad de Fósforo en el suelo (Kg de P ₂ O ₅ /Ha)
14.47

PARA POTASIO			
Potasio en ppm	Peso de una Ha.	Coefficient de Transformación	Grado de Aprovechamiento
185.22	1.2	2.8	0.4

Cantidad de Potasio en el suelo (Kg de K ₂ O/Ha)
248.94

PARA EL CASO DE CALCIO Y MAGNESIO			
meq de Ca	meq de Mg	Cantidad de Calcio en el suelo	Cantidad de Magnesio en el suelo
9.21	1.34	515.76	45.02

Anexo 13. Recomendación de fertilización orgánica

RECOMENDACIÓN DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

Cantidad de N - P - K - Ca - Mg. En el suelo, cantidad de nutrientes y fertilizantes orgánicos y naturales a aplicar en una Cultivo de Lúcumá en Instalación.

FERTILIZANTE	%N	% P	% K
Guano de Isla	12%	10%	3%
Roca Fosfórica		20%	
Sulfato de Potasio			50%

EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES				
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
40	120	40	20	10

CANTIDAD DE NUTRIENTES EN EL SUELO					CANTIDAD DE FERTILIZANTES A APLICAR			
Kg/Ha					Kg/Ha			
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Guano de Isla	Roca Fosfórica	Sulfato de Potasio	Dolomita o Magnocal
13.60	14.47	249	515.8	45	220	352	NEN	NEN
<i>Kg para la Primera Aplicación</i>					110	352	NEN	NEN

*NEN: No Es Necesario.

DOSIS DE APLICACIÓN (gramos/planta)		
INSUMO	PRIMERA APLICACIÓN	
	Gr/planta	Total Kg/ha
Guano de Isla	440.0	220
Roca Fosfórica	703.6	352
Sulfato de Potasio	NEN	NEN
Dolomita o Magnocal	NEN	NEN
Total	gr. 1,143.55	Kg. 572

RECOMENDACIONES

Mezclar 220 Kg de Guano de Isla, 352 Kg de Roca Fosfórica, aplicar 1143.55gr. por hoyo; aplicar al momento de efectuar los hoyos, aplicando al fondo del hoyo en las paredes del hoyo, y la otra parte en la capa "B" o "C" que se sacó al momento de hacer el hoyo.



Quien realizó la recomendación:

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUA
LASA TINGO MARÍA EIRL.
Dr. José Guillermo Zúñiga Solorzano
JEFE DEL LABORATORIO

Anexo 14. Recomendación de fertilización inorgánica

RECOMENDACIÓN DE FERTILIZACIÓN INORGÁNICA

Cantidad de N - P - K - Ca - Mg. En el suelo, cantidad de nutrientes y fertilizantes Inorgánicos a aplicar en una Cultivo de Lúcumá en Instalación.

FERTILIZANTE	%N	% P	% K	%Mg
UREA	46%			
Superfosfato Triple		60%		
Sulpomag			22%	18%

EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES				
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
40	120	40	20	10

CANTIDAD DE NUTRIENTES EN EL SUELO					CANTIDAD DE FERTILIZANTES A APLICAR			
Kg/Ha					Kg/Ha			
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	UREA	Superfosfato Triple	Sulpomag	Dolomita o Magnocal
13.60	14.47	249	515.8	45	57	176	NEN	NEN
Kg para la Primera Aplicación					29	176	NEN	NEN

*NEN: No Es Necesario.

DOSIS DE APLICACIÓN (gramos/planta)		
INSUMO	PRIMERA APLICACIÓN	
	Gr/planta	Total Kg/ha
UREA	57.4	29
Superfosfato Triple	351.8	176
Sulpomag	NEN	NEN
Dolomita o Magnocal	NEN	NEN
Total	gr. 409.17	Kg. 205

RECOMENDACIONES

Mezclar 29 Kg de UREA, 176 Kg de Superfosfato Triple, aplicar 409.17gr por hoyo; aplicar al momento de efectuar los hoyos, aplicando al fondo del hoyo en las paredes del hoyo, y la otra parte en la capa "B" o "C" que se sacó al momento de hacer el hoyo.



Quien realizó la recomendación:

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUA
LASA TINGO MARÍA PERÚ
Dr. José Wilfredo Zavala Solorzano
JEFE DEL LABORATORIO

Anexo 15. Panel fotográfico de las actividades realizadas



Acondicionamiento del módulo experimental (a), preparación del sustrato (b), embolsado del sustrato (c), distribución del sustrato embolsado según unidades experimentales (d)



Manejo de semillas: obtención de semillas (a), separación de la exodermis (b), desinfección de las semillas (c) y siembra directa (d)



Monitoreo del módulo experimental: supervisión del jurado de tesis (a) y etiquetado de las unidades experimentales.



Manejo fitosanitario: control de moluscos con sulfato de cobre (b), fungicida para el control de oídium (b) y aplicaciones de fungicida para el control de oídium (c y d)



Aplicación de los reguladores de crecimiento/bioestimulante: productos comerciales (a), dosificación de Agrostemin (b), dosificación de Stimplex (c), dosificación de Mabatec Bio (d), solución obtenida (e), regulador de pH del agua (f), aplicaciones de las soluciones (g y h)



Evaluaciones de las variables de desarrollo del vástago de la planta portainjerto: altura de planta (a), diámetro de tallo (b), número de hojas por planta (c), área foliar (d y e, ancho y longitud de hoja respectivamente)



Evaluaciones de las variables de desarrollo del sistema radicular de la planta portainjerto: aislamiento de la planta de la bolsa (a), lavado del sistema radicular (b), medición del volumen radicular (c, d), conteo del número de raíces por planta (e) y medición de la longitud de la raíz principal (f)



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO

En la ciudad de Huánuco a los **28** días del mes de octubre del año: **2021**, siendo las **18 horas** de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional "Hermilio Valdizán"- Huánuco, y en virtud de la **Resolución Consejo Universitario N° 0970-2020-UNHEVAL** (Aprobando la Directiva de Asesoría y Sustentación Virtual de PPP, Trabajos de Investigación y Tesis), se reunieron en la plataforma Cisco Webex o Zoom. los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° **297-2021 UNHEVAL/FCA-D**, de fecha **26/10/2021**, para proceder con la evaluación de la sustentación virtual de la tesis titulada:

"EFECTO DE LOS REGULADORES DE CRECIMIENTO Y BIOESTIMULANTES EN EL DESARROLLO DE PORTAINJERTOS DEL LUCUMO (*Pouteria Lucuma* L.), VARIEDAD PALO EN CONDICIONES DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN FRUTÍCOLA OLERÍCOLA (CIFO) DE LA UNHEVAL 2019"

presentada por el Bachiller en Ingeniería Agronómica:

Edwin QUISPE REYMUNDO

Bajo el asesoramiento del: **M. Sc. Severo Ignacio Cárdenas**

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

PRESIDENTE : Mg. Pili Ricardo Jara Elvadio
SECRETARIO : Dr. Antonio S. Cruz Maldonado
VOCAL : Ing. Celsa Vargas Garcia
ACCESITARIO : _____

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: Aprobado por Unanimidad con el cuantitativo de 17 y cualitativo de Muy Bueno , quedando el sustentante apto para que se le expida el TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 20 horas.

Huánuco, 28 de octubre de 2021

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



OBSERVACIONES:

Wazquez

Huánuco, 28 de octubre de 2021

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN - HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

CONSTANCIA

Por medio de la presente se deja constancia que la Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias UNHEVAL:

QUISPE REYMUNDO, Edwin:

Presento la tesis titulada:

“EFECTO DE LOS REGULADORES DE CRECIMIENTO Y BIOESTIMULANTES EN EL DESARROLLO DE PORTAINJERTOS DEL LÚCUMO (*Pouteria lucuma* L.), VARIEDAD PALO EN CONDICIONES DE CENTRO DE INVESTIGACIÓN FRUTÍCOLA OLERÍCOLA (CIFO) DE LA UNHEVAL 2019.”

Fue aplicado en el programa: **“turnitin”**

TESIS; para Revisión.pdf, Fecha: 18 de agosto del 2021.

Resultado: **25% de similitud general**, rango considerado: Apto, por disposición de la Facultad.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.



Dr. Antonio S. Cornejo y Maldonado
Director de Investigación de la F.C.A.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES			
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN		RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSION	FECHA	PAGINA
		OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.0	06/01/2017	1 de 2

ANEXO 2

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE PREGRADO

1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos de los autores de la tesis)

Apellidos y Nombres: QUISPE Reymundo Edwin

DNI: 46371813 Correo electrónico: Edwinqr2621@gmail.com

Teléfonos: Casa _____ Celular 961702749 Oficina _____

Apellidos y Nombres: _____

DNI: _____ Correo electrónico: _____

Teléfonos: Casa _____ Celular _____ Oficina _____

Apellidos y Nombres: _____

DNI: _____ Correo electrónico: _____

Teléfonos: Casa _____ Celular _____ Oficina _____

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Pregrado	
Facultad de:	<u>Ciencias Agrarias</u>
E. P. :	<u>Ingeniería Agronómica</u>

Título Profesional obtenido:

Ingeniero Agronomo

Título de la tesis:

Efecto de los reguladores de crecimiento y bioestimulantes

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES			
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN		RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSION	FECHA	PAGINA
		OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.0	06/01/2017	2 de 2

en el desarrollo de portainjertos del lúcano (Porteria lucuma L.)
variedad Palo en condiciones del centro de investigación Frutícola Oleícola
(CIFO) de la UNHEVAL 2019

Tipo de acceso que autoriza(n) el (los) autor(es):

Marcar "X"	Categoría de Acceso	Descripción del Acceso
<input checked="" type="checkbox"/>	PÚBLICO	Es público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
<input type="checkbox"/>	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, más no al texto completo

Al elegir la opción "Público", a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web repositorio.unheval.edu.pe, por un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya(n) marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el período de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

- () 1 año
 () 2 años
 () 3 años
 () 4 años

Luego del período señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Fecha de firma: 19/11/21

Firma del autor y/o autores:

