



**UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI**

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y  
ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

## **T E S I S**

**EFFECTO DE UN COMPLEJO MICORRÍZICO Y DOS PROMOTORES  
RADICULARES EN EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO  
DE LÚCUMO EN SUELOS ÁRIDOS DEL VALLE  
DE MOQUEGUA**

**PRESENTADA POR  
BACH. DAVI COAGUILA RAMOS**

**ASESOR:  
ING. ALEJANDRO FUENTES HUAMAN**

**PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**MOQUEGUA – PERÚ**

**2022**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
CONTENIDO.....	i
CONTENIDO DE TABLAS.....	v
CONTENIDO DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	x

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad del problema.....	1
1.2. Definición del problema.....	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación.....	3
1.4.1. Económica.....	3
1.4.2. Social.....	3
1.4.3. Ambiental.....	4
1.5. Alcances y limitaciones.....	4
1.5.1. Alcances.....	4
1.5.2. Limitaciones.....	4

1.6.	Variables.....	4
1.6.1.	Variables independientes.....	4
1.6.2.	Variables dependientes.....	5
1.6.3.	Variables intervinientes.....	5
1.6.4.	Operacionalización de variables.....	5
1.6.5.	Definición conceptual de variables. ....	6
1.7.	Hipótesis de la investigación.....	8
1.7.1.	Hipótesis general. ....	8
1.7.2.	Hipótesis específicas. ....	9

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1.	Antecedentes de la investigación.....	10
2.2.	Bases teóricas.....	12
2.2.1.	El cultivo de lúcumo.....	12
2.2.2.	Aspectos botánicos del cultivo de lúcumo. ....	13
2.2.3.	Aspectos agronómicos del cultivo del lúcumo.....	15
2.2.4.	Promotores radiculares.....	17
2.2.5.	Micorrizas y su influencia en el desarrollo radicular. ....	18
2.2.6.	Manejo de la salinidad utilizando micorrizas y otros bioestimulantes....	20

## **CAPÍTULO III**

### **MÉTODO**

3.1.	Tipo de la investigación.....	21
3.2.	Diseño de la investigación.....	21

3.2.1. Factores en estudio.....	22
3.2.2. Características del campo experimental.....	23
3.3. Población y muestra.....	24
3.4. Descripción del experimento.....	24
3.4.1. Lugar de ejecución.....	24
3.4.2. Ejecución del experimento.....	25
3.4.3. Manejo del cultivo.....	29
3.5. Descripción de instrumentos para recolección de datos.....	30
3.5.1. Observación directa.....	30
3.5.2. Observación indirecta.....	31
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	32
3.6.1. Análisis de varianza y prueba de significación.....	32
3.6.2. Hipótesis estadísticas.....	32

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

4.1. Presentación de resultados.....	34
4.1.1. Incremento de diámetro de tallo.....	34
4.1.2. Incremento de altura de planta.....	37
4.1.3. Área foliar.....	39
4.1.4. Número de brotes.....	40
4.1.5. Número de hojas.....	44
4.2. Contrastación de hipótesis.....	46
4.3. Discusión de resultados.....	49

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1. Conclusiones.....	55
5.2. Recomendaciones.....	56
BIBLIOGRAFÍA.....	57
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	65

## CONTENIDO DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Operacionalización de variables .....	5
Tabla 2 Combinación de factores .....	22
Tabla 3 Esquema del análisis de varianza .....	32
Tabla 4 Análisis de varianza para la variable incremento de diámetro de tallo .....	34
Tabla 5 Prueba de significación de Tukey para los efectos principales del factor complejo micorrízico en la variable incremento de diámetro de tallo .....	35
Tabla 6 Prueba de significación de Tukey para los efectos principales del factor promotor radicular en la variable incremento de diámetro de tallo .....	36
Tabla 7 Análisis de varianza para la variable incremento de altura de planta.....	37
Tabla 8 Prueba de significación de Tukey para los efectos principales del factor complejo micorrízico en la variable incremento de altura de planta .....	38
Tabla 9 Prueba de significación de Tukey para los efectos principales del factor promotor radicular en la variable incremento de altura de planta.....	38
Tabla 10 Análisis de varianza para la variable área foliar.....	40
Tabla 11 Análisis de varianza para la variable número de brotes .....	40
Tabla 12 Análisis de efectos simples en la variable número de brotes .....	41
Tabla 13 Prueba de significación de Tukey para los efectos simples del factor complejo micorrízico con respecto al nivel B <sub>3</sub> del factor promotor radicular en la variable número de brotes .....	41
Tabla 14 Prueba de significación de Tukey para los efectos simples del factor promotor radicular con respecto al nivel A <sub>1</sub> del factor complejo micorrízico en la variable número de brotes .....	42

Tabla 15 Prueba de significación de Tukey para los efectos simples del factor promotor radicular con respecto al nivel A <sub>2</sub> del factor complejo micorrízico en la variable número de brotes .....	43
Tabla 16 Análisis de varianza para la variable número de hojas.....	44
Tabla 17 Prueba de significación de Tukey para los efectos principales del factor complejo micorrízico en la variable número de hojas .....	45
Tabla 18 Prueba de significación de Tukey para los efectos principales del factor promotor radicular en la variable número de hojas.....	46

## CONTENIDO DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1 Distribución de los tratamientos en el campo experimental.....	23
Figura 2. Ubicación georreferenciada del trabajo de investigación.....	24
Figura 3. Medias de los efectos principales de los factores complejos de micorrizas en el crecimiento de diámetro variable del tallo.....	35
Figura 4. Medias de los efectos principales del factor promotor radicular en la variable incremento de diámetro de tallo.....	36
Figura 5. Medias de los efectos principales del factor complejo micorrízico en la variable incremento de altura de planta.....	38
Figura 6. Medias de los efectos principales del factor promotor radicular en la variable incremento de diámetro de tallo. ....	39
Figura 7. Medias de los efectos simples del factor complejo micorrízico con respecto a los niveles del factor promotor radicular en la variable número de brotes.....	42
Figura 8. Medias de los efectos simples del factor promotor radicular con respecto a los niveles del factor complejo micorrízico en la variable número de brotes.....	43
Figura 9. Medias de los efectos principales del factor complejo micorrízico en la variable número de hojas. ....	45
Figura 10. Medias de los efectos principales del factor promotor radicular en la variable número de hojas.....	46



## RESUMEN

El lúcumo es una especie andina de Ecuador, Perú y Chile que provoca problemas iniciales de adaptación en las plantaciones, especialmente en suelos secos. En tanto, el principal objeto del estudio fue la determinación de los efectos de una formación compleja micorrízico y de 2 agentes enraizantes al realizar los cultivos de lúcumo en suelos áridos del Valle de Moquegua. Para ello se realizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con un diseño factorial de 2 x 3 y arreglo en 3 bloques. El complejo micorrízico (Myco Grow) logró resultados promedio en 63 unidades mejora en diámetro de tallo (1.01 mm), altura plantación (7.83 cm), número de brotes (26 unidades) y hojas (51 unidades). En consecuencia, las raíces (Root-Hor y Razormin) obtuvieron valores superiores con mayor diámetro de tallo (1,10 y 0,89 mm), altura de planta (8,22 y 7,61 cm), número de brotes (61 y 33 unidades). número de hojas (53,06 y 51,39 unidades). Casos en común, fueron estadísticamente diferentes a nivel sin complejos micorrízicos y promotores de raíces y tuvieron las mismas respuestas a todos los tratamientos a excepción de la variable área foliar. Los factores mencionados en el estudio tuvieron un resultado bueno durante la etapa de crecimiento de plantas de lúcumo en suelos áridos.

*Palabras clave:* Complejo micorrízico, promotor radicular, lúcumo, suelos áridos.

## ABSTRACT

Lucumo is an Andean species from Ecuador, Peru and Chile that causes initial adaptation problems in plantations, especially in dry soils. Meanwhile, the main object of the study was the determination of the effects of a complex mycorrhizal formation and 2 rooting agents when cultivating lúcumo in arid soils of the Moquegua Valley. For this, a randomized complete block design (DBCA) was carried out with a 2 x 3 factorial design and an arrangement in 3 blocks. The mycorrhizal complex (Myco Grow) achieved average results of 63 units, improvement in stem diameter (1.01 mm), planting height (7.83 cm), number of shoots (26 units) and leaves (51 units). Consequently, the roots (Root-Hor and Razormin) obtained higher values with greater stem diameter (1.10 and 0.89 mm), plant height (8.22 and 7.61 cm), number of shoots (61 and 33 units), number of sheets (53.06 and 51.39 units). Common cases were statistically different at the level without mycorrhizal complexes and root promoters and had the same responses to all treatments except for the leaf area variable. The factors mentioned in the study they had a good result during the growth stage of lúcumo plants in arid soils.

*Key words:* Mycorrhizal complex, root promoter, lucumo, arid soils.

## INTRODUCCIÓN

El lúcumo es una especie peruana que crece en zonas templadas y secas. En 2018 se extendió a 1.98 hectáreas en 17 regiones del país, siendo la más grande Lima con 601 hectáreas, seguida de Ica con 167 hectáreas. En cuanto al rendimiento, Lima 12.1 kg/ha, Ica 12.178 kg/ha, Lambayeque 1.923 kg/ha y Piura 2.309 kg/ha, mostrando las diferencias de producción entre regiones. Esta cosecha es popular entre los consumidores peruanos, pero también en los mercados internacionales, donde según El Comercio (2018), las exportaciones de este producto aumentaron un 23,2% en 2017, principalmente al mercado estadounidense, Australia y Canadá, gracias a su valor nutricional por su gran cantidad en betacaroteno, hierro, zinc, calcio, proteína y fibras. También contiene antioxidantes y potasio, siendo apropiados para prevenir problemas al corazón, especialmente en la parte inmunológica y dermatológica. En el departamento de Moquegua se cultivan 21 hectáreas de lúcuma, con un rendimiento de 6151 kg/ha y una producción total de 129 toneladas (MINAGRI, 2020). Una zona relativamente menor, considerando las propiedades agrícolas y medio ambientales en la agricultura de la región. Suponga que esto se debe a posibles males de la planta, como variación genética, dificultades de la planta, problemas de salinidad, etc.

El objeto de este estudio fue lograr la reacción de un complejo micorrícico y dos enraizantes en el área de cultivos de lúcumo en suelos secos. La agricultura de Moquegua, con el objetivo de superar las limitantes asociadas a la primera etapa de adaptación del cultivo.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Descripción de la realidad del problema**

El cultivo del lúcumo, especie milenaria que se desarrolla en el Perú desde tiempos inmemoriales, su fruto es reconocido como oro de los incas, puesto que es oriundo de nuestro país. Sin embargo, fue pospuesto por largo tiempo, volviendo a dársele importancia a fines del siglo recién pasado y comienzos del presente, basado principalmente en su exquisitez y su alto valor nutricional, reflejándose en un crecimiento de las áreas de cultivo a nivel nacional.

A la fecha el Perú cuenta con una extensión de 1 498 hectáreas, no lejanas de las aproximadas 1 000 hectáreas que se tenía el año 2000 (MINAGRI, 2020), ello podría deberse a diversos problemas agronómicos: variedades o ecotipos indefinidos, falta de adaptación climática, y defectos en el establecimiento de las plantaciones.

Dentro de los principales problemas de establecimiento de la plantación del cultivo de lúcumo se encuentra la mala adaptación inicial del cultivo, principalmente en suelos áridos ocasionado por un deficiente desarrollo radicular y nutricional, el cual es necesario superar mediante técnicas agronómicas como puede

ser el uso hongos micorrízicos y bioestimulantes radiculares que ayudarán a superar estos problemas de adaptación en una plantación inicial del cultivo.

## **1.2. Definición del problema**

Siendo el lúcumo, un cultivo noble y de fácil manejo, cuya importancia para la agricultura familiar se basa en un mercado nacional como extranjero, se requiere buscar estrategias de establecimiento adecuadas para el cultivo, que permitan iniciar de forma muy segura y exitosa

### **1.2.1. Problema general.**

¿Cuál será la influencia de un complejo micorrízico y dos promotores radiculares en el establecimiento del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua?

### **1.2.2. Problemas específicos.**

¿Cuál será el efecto de un complejo micorrízico en el crecimiento inicial del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua?

¿Cómo influirán dos promotores radiculares en el crecimiento inicial del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua?

¿Cuál será el efecto de la interacción de un complejo micorrízico y dos promotores radiculares en el crecimiento inicial del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua?

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo general.**

Determinar la influencia de un complejo micorrízico y dos promotores radiculares en el establecimiento del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua.

#### **1.3.2. Objetivos específicos.**

Evaluar el efecto de un complejo micorrízico en el crecimiento inicial del cultivo de lúcumo en suelos áridos.

Identificar la influencia de dos promotores radiculares en el crecimiento inicial del cultivo de lúcumo en suelos áridos.

Identificar el efecto de la interacción de un complejo micorrízico y dos promotores radiculares en el crecimiento inicial del cultivo de lúcumo en suelos áridos.

### **1.4. Justificación**

#### **1.4.1. Económica.**

La identificación de estrategias de adaptación a suelos salinos del cultivo de lúcumo, como la micorrización y uso de bioestimulantes permitirá el desarrollo del este cultivo, significando una alternativa económica que aportará a la sostenibilidad económica de la agricultura familiar.

#### **1.4.2. Social.**

El cultivo de lúcumo es una especie tradicional en la agricultura de valles interandinos, el aporte para facilitar su establecimiento con micorrización y

bioestimulantes radiculares permitirá su revaloración y reconocimiento social, promoviendo su consumo y aportando mejoras a la nutrición de los pobladores.

### **1.4.3. Ambiental.**

El cultivo de lúcumo es una especie nativa adaptable al clima de valles interandinos que, a la vez de significar, el incremento de flora arbórea genera ingresos económicos. Y el uso de micorrizas que van a favorecer el absorber del agua y minerales que aportaría en la reducción del uso de fertilizantes sintéticos.

## **1.5. Alcances y limitaciones**

### **1.5.1. Alcances.**

Estos estudios realizados del proyecto favorecerán a los productores de lúcumo del valle de Moquegua, en la instalación con este frutal en terrenos de difícil utilización para otros frutales de compleja adaptación.

### **1.5.2. Limitaciones.**

Las limitaciones estarían representadas por restricciones de uso de laboratorios, de asesoría, movilidad personal y de insumos. Además de las restricciones económicas y de acceso.

## **1.6. Variables**

### **1.6.1. Variables independientes.**

Complejo micorrízico

Promotores radiculares

### 1.6.2. Variables dependientes.

Incremento de diámetro de tallo

Incremento de altura de planta.

Incremento de área foliar.

Número de brotes

Número de hojas

### 1.6.3. Variables intervinientes.

Salinidad

Tecnología del riego

### 1.6.4. Operacionalización de variables.

**Tabla 1**

*Operacionalización de variables*

<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Instrumentos de medición</b>
<b>Independientes:</b>				
Complejo micorrízico	Biológico	Inóculo	Tratamiento	Ejecución
Promotor radicular	Bioestimulante	Dosis	%	Aplicación
<b>Dependientes:</b>				
Incremento diámetro tallo	Biométrica	Diámetro	mm	Medición
Incremento altura planta	Biométrica	Altura	cm	Medición
Incremento área foliar	Biométrica	Área	mm <sup>2</sup>	Determinación
Número de brotes	Biométrica	Cantidad	Unidades	Conteo
Numero de hojas	Biométrica	Cantidad	Unidades	Conteo
<b>Intervinientes:</b>				
Salinidad	Agronómica	C. eléctrica	dS/m	Instrumental
Tecnología del riego	Agronómica	Eficiencia	%	Medición



## **1.6.5. Definición conceptual de variables.**

### ***1.6.5.1. Variables independientes.***

#### *a. Complejo micorrízico.*

La simbiosis micorrízica es la asociación de un conjunto de hongos especialmente adaptados (hecto y endo micorrizas) y las raíces del 90 % de especies vegetales y se da de manera natural; esta micorrización favorece a la planta al incremental la absorción de P, y micronutrientes y otros beneficios. La biotecnológica de las micorrizas ofrece una alternativa de aplicación exógena de biopreparados con hongos micorrízicos en la agricultura (Castillo, Avitia, & Corona, 2006)

- Myco Grow: Constituido por tres especies de endomicorrizas (*Glomus intraradices*, *G. mosseae*, *G. aggregatum*) y cinco especies de ectomicorrizas (*Pisolithus tinctorius*, *Suillus granulatus*, *Scleroderma cepa*, *Rhizopogon rubesce*, *Scleroderma Citrine*). Ayuda a promover el crecimiento rápido de plantas y raíces al aumentar la absorción de nutrientes y agua (CONAGRA, 2020).

#### *b. Promotores radiculares.*

Son productos bioestimulantes con hormonas químicas como: auxinas, citoquininas y microbios vegetales benéficos, que producen mayor vigor del cultivo y resistir también a patógenos en condiciones en estrés y abundante volumen radicular. (Escobar, 2012)

-*Root-Hor*: Elaborado en base a ácido alfa naftalenacético 0,40 %; ácido 3 Indol Butírico 0,10 %; ácidos nucleicos 0,10 %; sulfato de Zinc 0,40 % y solución Información nutricional 95,40%. El producto se introduce en el tejido celular y

produce concentraciones adecuadas de hormonas auxinas en las plantas, principalmente ácido alfa-naftaleno acético (ANA) y ácido indolbutírico (IBA), para estimular el desarrollo radicular. Estas hormonas vegetales inciden la implementación de raíz, generalmente en tutores, acodos y esquejes de frutales y variados plantones, produciendo pequeñas raíces en un corto espacio de tiempo (Comercial Andina Industrial, 2014).

*-Razormin:* Obtenido a base de aminoácidos de origen vegetal, polisacáridos, macro y micronutrientes. Actúa sobre la raíz y parte aérea, está indicado para activar de forma balanceada el metabolismo interno del cultivo en fases de intenso desarrollo vegetativo y crecimiento de frutos. Además, promueve de forma intensa nueva raíz absorbente si es aplicado a través del sistema de riego (Atlántica Agrícola, 2020).

#### ***1.6.5.2. Variables dependientes.***

##### *a. Incremento de diámetro del tallo.*

El aumento del diámetro del tallo de la planta medido a 10 cm del cuello de planta en pleno desarrollo en un tiempo determinado.

##### *b. Incremento de altura de planta.*

Es el crecimiento en altura alcanzado por una planta durante un período de tiempo, medido desde la base al extremo principal.

##### *c. Área foliar.*

Expresa la superficie de una hoja alcanzada por una planta durante un tiempo establecido.

d. *Número de brotes.*

Viene a ser el número de brotes que cuenta una planta durante un periodo determinado.

e. *Número de hojas.*

Se considera al total de hojas que cuenta la planta durante un tiempo transcurrido.

**1.6.5.2. Variables intervinientes.**

a. *Salinidad.*

La salinidad se refiere a una alta cantidad de sales nocivas para las plantas por sus cantidades tóxicas y la reducción de la potencia osmótico del suelo (Lamz & González , 2013). Para evitar este efecto se implementan medidas tanto en la preparación del suelo como en la enmienda.

b. *Tecnología del riego.*

La tecnología del riego tiene un desafío trascendente en la producción de los cultivos de riego por tecnología del goteo. El objetivo es utilizar filtros de alta calidad (autocompensantes) para que permitan una excelente eficiencia de propagación. 90 %.

**1.7. Hipótesis de la investigación**

**1.7.1. Hipótesis general.**

El complejo micorrízico y dos promotores radiculares favorecerán el establecimiento del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua.

### **1.7.2. Hipótesis específicas.**

El complejo micorrízico tendrá efecto favorable en el crecimiento inicial del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua.

Los dos promotores radiculares facilitarán el crecimiento inicial del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua.

La interacción de un complejo micorrízico y dos promotores radiculares mejoraran las condiciones para el crecimiento inicial del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

Sotomayor, Jaramillo, Cho, & Viera, (2018) “Evaluación de los Efectos de Promotores de crecimiento radicular para plántulas de aguacate criollo”, presentado en el 1er Congreso Científico y Tecnológico Internacional. El trabajo se realizó en la finca experimental Tumbaco EE Santa Catalina, INIAP, Ecuador. Los aceleradores de raíces utilizados fueron T1: un producto compuesto por Trichoderma, Paecilomyces lilac/Arthropoda y ácido húmico al 5% a dosis de 2,5 cm<sup>3</sup>/L; T2: una combinación para nutrientes y un producto compuesto por citoquinina, auxina, giberelina, ácido algínico, manitol y algas a dosis de 2 g/l; T3: compuestos nitrogenados 7%, fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 5%, óxido de potasio (K<sub>2</sub>O) 5%; Boro 0,1%; Activador Metabólico 3% y Algas 10% en dosis de 5 g/l; T : compuestos nitrogenados 2%; Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) %, Potasio 3%, proteínas 6%; obtenido a partir de la planta marina Ascophyllum nodosum, fosfato amónico, fosfato potásico, urea y extractos naturales de plantas en dosis de 5 cm<sup>3</sup>/L; además, se utilizó un control sin tratar (T5); aplicado cada dos semanas. DBCA con 7 repeticiones, ANOVA y quinta evaluación de significancia de Tukey. Donde: T3 y T obtuvieron los mejores resultados al variar la altura de la planta a los 90 días (31 y 30,65 cm) y 150 días

(36,59 y 35,26 cm). Para diámetro de tallo el mejor tratamiento fue T a los 90 días con un diámetro de 5.15 mm; mientras que el día 150 T3 fue de 6,18 mm, el mayor contenido de clorofila en los días 90 y 150 se obtuvo con T3 ( 2,78 y 52,32). El área foliar a los 90 y 150 días se registró como T3 (73,06 y 73,21 cm<sup>2</sup>). Todos los tratamientos fueron más exitosos que el tratamiento de control.

Escobar (2012) En su tesis de licenciatura titulada “Efectos de tres estimuladores de raíces en la parte vegetativa de esquejes de Babaco (*Carica pentágona* Hilb.) en el estado de Ibarra, Imbabura-Ecuador”. Hecho en Chorlavi - Condado de San Antonio. Para ello utilizaron DBCA con 7 tratamientos y 3 repeticiones. Los resultados fueron: T1: Raimul Plus a 800 g/ha, T2: Raimul Plus a 1500 g/ha, T3: Razormin a 800 cc/ha, T4: Razormin a 1500 cc/ha, T5: Rooter plus 560 a 800 cc . / ha., T6: Rooter plus 560 a 1500 cc/ha. y T7: control de no uso. Se utilizaron análisis de varianza y prueba de significancia de Duncan al 5% para procesar los resultados; Se consideraron las siguientes variables: % de germinación, días a la germinación, número de ramas, largo y diámetro por planta, número de raíces y peso por esqueje. Los resultados obtenidos se muestran a continuación: Los mejores resultados en enraizamiento variable y esquejes se obtuvieron con los estimuladores de raíces Razormin y Enraizador Plus 560 a una dosis de 1500 cc/ha. Los mayores rendimientos de nutrientes se obtuvieron con ambos tratamientos radiculares a 800 y 1500 cc/ha. Los niveles más bajos de raíces se obtuvieron con Raimul plus a una dosis de 800 g/ha; con el control (sin aplicación) todas las variables estaban incompletas.

Gavilanes (2019) Se realizó el trabajo de investigación “Evaluación de complejos micorrízicos relacionados con el cultivo de plántulas de café (*Coffea canephora*)”. Trabajo realizado en el sector Carmen Rosa de Babahoyo-Montalvo en Ecuador para evaluar los complejos micorrízicos en el cultivo de plantas de café Robusta; utilizando un diseño (DBCA) con 6 tratamientos, 3 repeticiones, ANOVA de 95% de probabilidad y prueba de comparación de medias de Tukey; Se realizaron los siguientes tratamientos: T1: Bioremec 3 g/planta, T2: Microbacter 3 g/planta, T3: Micor 3 g/planta, T4: Micopalm 3 g/planta, T5: Faciag 3 g/planta y T6: Testigo. sin aplicación Los resultados obtenidos lo llevaron a concluir que la aplicación de variación de micorrizas afectó el tamaño y producción de las plántulas, aumentando la biomasa y la longitud de las raíces; dando como resultado que T 3 (Micor) sea un agente más destacado en comparación con el método de control.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. El cultivo de lúcumo.**

Los cultivos en Lúcumo o más precisamente se remontan a la era pre inca y descubrieron sus reliquias. En el descubrimiento arqueológico de la cultura Nazca, un residente (Portalfruticola, 2018). La nutrición contiene proteínas (1.5-2.4 %) carbohidratos (25 %), azúcar (glucosa: 8.4; fructosa: 4.7; sccharose: 1.7 e instol: 0.06 %) ; En vitaminas se evaluo vit. B5 o ácido de tabaco (excepto calcio (16 mg), fósforo (26 mg) y hierro (0.4 mg) y pigmentos como la pigmentación antioxidante de  $\beta$ -caroteno (350 ug/100 g) (Pérez, 2006).

### 2.2.2. Aspectos botánicos del cultivo de lúcumo.

Según National Research Borbor (2017) la lúcuma es de origen andino y existen evidencias de su domesticación en el Perú en sociedades pre colombinas, así como culturas pre incas de la costa peruana (p.4).

Azaña (2019), afirma que la taxonomía completa del lúcumo es:

Reino: Plantae

División: Fanerogamas

Sub-división: Angyospermas

Clase: Dicotyledoneae

Sub-clase: Archichlamydea (Apetalae, Choripetalae)

Orden: Ericales

Familia: Sapotaceae

Género: Lúcuma

Especie: *L. peruviana* Hzs

Respecto a variedades, Azaña (2019) menciona que en el Perú existen una diversidad de lúcumas particularmente ecotipos que superan las 1 000 especies nativas, conociéndose pocos ecotipos, dado que no existen muchos estudios realizados y también se realizaron pocos trabajos de escoger las líneas por la mejora de las propiedades genotípicas y fenotípicas.

Los árboles de lúcumo alcanzan los 6 a 20 m, presentan una copa esférica o cilíndrica, con ramillas cilíndricas grisáceas claras, con hojas oblongas, elípticas, lanceoladas u obovadas de entre 10 a 25 cm de alto y 10 de cm de diámetro. Estas



son coriáceas, glabras y generalmente de punta redondeada, subaguda u obtusamente acuminadas, angostas y agudas en la base, con nervadura central robusta y 9 a 14 pares de venas prominentes en el envés. Los pecíolos son pubescentes de entre 1,5 a 4 cm (Borbor, 2017).

El lúcumo tiene raíz pivotante, que en almacigado tiene consistencia herbácea, color blanco rojizo; luego en la adultez presenta consistencia semileñosa, color rojizo claro, en los primeros años y leñosa de color rojizo oscuro después (Azaña, 2019).

El tallo puede alcanzar 20 cm de diámetro, la punta es de forma esfera o de cilindro de 6 a 10 m de diámetro, ramas que se desgajan con facilidad; las yemas y brotes tiernos están cubiertos de pubescencia marrón clara u oscura (Azaña, 2019).

Los botones florales se presentan en cima unípara en las ramas terminales o del año. La rama terminal es de tipo monopodial con inflorescencia axilar simple o compuesta que presenta los 12 a 15 últimos nudos; formándose de 1 a 4 flores en el borde anódico de las hojas. La flor es pentámera, heteroclamídea con simetría irregular; pedúnculo color pardo oscuro de 8 a 15 mm (Borbor, 2017).

El fruto, que se considera una baya esférica, también puede ser cónico o plano, de cuatro a veinte centímetros de diámetro, expuso por un delgado exocarpio de color verde o tostado; loco, sin pelo; es marrón o verde pálido o plateado en el anillo terminal. Mesocarpio carnoso, amarillo intenso a claro, sabor y aroma agradables, textura turbia (suave, semidura y firme) (Azaña, 2019).

### **2.2.3. Aspectos agronómicos del cultivo del lúcumo.**

#### **2.2.3.1. Propagación del lúcumo.**

El cultivo de lúcumo según el INIA (2006) se propaga mediante:

##### *a. Propagación sexual.*

Sólo para la obtención de portainjertos, utilizando para ello las semillas, sobre estas plantas se injertará la variedad o ecotipo seleccionado.

##### *b. Propagación asexual.*

Mediante injerto, cuando las plantas de semilla alcanzan alrededor de 1 cm de diámetro a los 20 a 35 se injertará una yema de la variedad elegida, utilizando principalmente el injerto inglés simple; antes de esta práctica es conveniente quitar el riego por unos 15 a 20 días, dependiendo del tipo de suelo.

#### **2.2.3.2. Establecimiento de la plantación.**

Edafológicamente el lúcumo prefiere suelos franco arenosos, abundante materia orgánica, adicionando de 10 a 40 t/ha., pH: 6 a 7; conductividad eléctrica: < 2,40 dS/m., tolera medianamente la acidez. Climáticamente en estado vegetativo prefiere clima templado a cálido (18 a 27 °C) y cálido en época de producción (23 a 35 °C); para la inducción floral y fructificación requiere un fotoperiodo de 10 a 11 horas diarias; además para una buena calidad de pulpa demanda una humedad relativa de 65 % (Azaña, 2019).

Lucumo se adapta al suelo arenoso y pedregosos bien drenados; tolerante a suelos regularmente salados y carbonatados, siendo los ideales suelos de aluviales

profundos y ricos en material orgánico, pH 6-7 (Mamani, 2021), tolerancia media a salinidad, conductividad EC < 2.40 dS/m (Azaña, 2019).

### **2.2.3.3. Labores culturales.**

#### *a. Riego.*

La demanda hídrica del lúcumo, considerando el clima, alcanza los 12 500 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> en promedio pudiendo ser de 12 300 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> en la raza seda y 13 000 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> en la raza Palo (Azaña, 2019).

La elección del método de riego, resulta de gran interés en la práctica de cultivos frutales ya que, si bien son adaptables, el riego localizado resulta con mayores ventajas, por su eficiencia de aplicación, uniformidad y alto valor productivo (Santos, De Juan, Picornell, & Tarjuelo, 2010). Además, es el mejor método para el manejo de cultivos en suelos salinos, ya que al formar un bulbo húmedo bien diferenciado, las raíces se desarrollan en las mejores condiciones (Demin, 2014)

#### *b. Nutrición.*

Para fertilizar adecuadamente el lúcumo, es necesario tener en cuenta las necesidades de cada suelo, las cuales se conocerán a partir del análisis. Los cultivos necesitan suficiente nitrógeno para estimular el crecimiento de las hojas, mucho fósforo para la fotosíntesis y potasio adicional para que el árbol produzca la mejor fruta, pero esta recomendación depende de las características y el contenido de nutrientes de cada suelo. (Grupo Iñesta, 2020).

c. *Poda.*

La poda del lúcumo puede considerarse en dos fases. La poda de formación que se realiza con el objeto de llegar a formar de 2 a 3 ramas principales, esta poda puede iniciarse en el vivero, buscando la forma de copa así la radiación solar podrá penetrar en lo más alto del árbol; eliminar brote de chupones además del raleo de ramas mal ubicadas. Luego tenemos la poda de producción que consiste en mantener la estructura y eliminar ramas rotas o enfermas (Roque, 2011).

d. *Sanidad.*

Liceras y Clemente (2016) identifican a las siguientes plagas asociadas al cultivo de lúcumo: *Automolis* spp., *Pseudolycaena marsyas*, *Anastrepha fraterculus*, *Ceratitidis capitata*, *Saissetia coffeae*, *Coccus viridis* y *Aleurodicus* sp.

#### **2.2.4. Promotores radiculares.**

Escobar (2012), manifiestan de la existencia de bioestimulantes radiculares, en base a hormonas químicas como son: las auxinas, citoquininas, y organismos microscópicos muy importantes para el árbol, provocándoles un gran vigor y buena resistencia ante los microorganismos no beneficios. Aportan a la mejora en las plantas de condición y mucho estrés biótico o abiótico. En muchos casos contienen microorganismos benéficos y complejos nutricionales de alta calidad. Estos pueden maximizar la absorción de nutrientes, mejora las condiciones biológicas de la planta, manteniendo una masa radicular en condiciones de estrés (p. 6). En condiciones de sequía, con altas o bajas temperaturas y asociado a una baja oxigenación; las raíces cuentan con reducidos niveles de auxinas y citoquininas que

son necesarias para la división celular; provocando que la planta no pueda realizar una suficiente absorción de nutrientes, debido a la ausencia de nuevas raicillas. Las citoquininas son fitohormonas que controlan diferenciación celular; es debido primordialmente a los tejidos internos de la raíz (radiculares), de este lugar se movilizan al ápice de planta, estimulando el desarrollo vegetativo (ramas y hojas), los que a su vez producen auxinas que van hacia las raíces, provocando la división celular (Stoller. (s.f.). ).

El proceso de formación de pelos radiculares ocurre bajo la influencia de factores internos de la planta, pero la presencia de señales externas de tipo biótico o abiótico puede influir en los factores internos al modular estos procesos morfogénéticos (disponibilidad de nutrientes e interacción con los microbios del suelo). tolerancia y mayor rendimiento de biomasa. Además, las auxinas y el etileno, los nutrientes (P, Fe, Mn, Zn) y otras moléculas y reguladores del crecimiento como ROS, AJ y BR están involucrados en el desarrollo de las raíces. (Maldonado, Beltrán, López, & Macías, 2015).

Existen diversos productos comerciales, de origen orgánico e inorgánico que cumplen la función bioestimulante o promotora del sistema radicular con diversas sustancias que cumplen dicha función.

#### **2.2.5. Micorrizas y su influencia en el desarrollo radicular.**

Crean que las micorrizas forman un grupo de hifas fúngicas, también llamadas micelio, y cuando entran en contacto con las raíces de una planta, pueden envolverse alrededor de las raíces de la planta, formando una vaina y atravesando

las células corticales. , como en el caso de la ectomicorriza o micorriza arbuscular, penetra en las raíces pero no forma una vaina (Gavilanes, 2019)

El fenómeno natural de la micorrización ocurre en aproximadamente el 90% de las especies de plantas, lo que resulta en una mayor eficiencia de absorción de nutrientes como fósforo, zinc, manganeso, cobre y molibdeno. También se puede decir que influye mucho en el control biológico en las bacterias patógenas. En las raíces de la planta, la fijación de nitrógeno, la producción de hormonas y la tolerancia a la sequía mejoran la formación de minerales y la estabilidad del suelo. Como resultado, las plantas micorrizadas tienden a aumentar su tamaño en forma veloz, y llegar a reprimir y controlar a las plagas y enfermedades y tienen mayor vigor. (Castillo, Avitia, & Corona, 2006).

Las micorrizas pueden ser endomicorrizas y ectomicorrizas. Las endomicorrizas (generalmente Zygomycetes, con hifas no septadas), presentes en el 80 % de las plantas vasculares, entre esta tenemos a micorriza arbuscular o micorriza vesículoarbuscular (del orden Glomerales) y micorriza ericoide (Orden Ericales). Las Ectendomicorrizas (generalmente basidiomicetos y ascomicetos, junto a plantas principalmente gimnospermas) son micorrizas intermedias entre las ectomicorrizas y las endomicorrizas, las hifas son capaces de introducirse internamente a nivel celular en la epidermis de la raíz; y las Ectomicorrizas que son organismos fúngicos encontrados en angiospermas y gimnospermas, el hongo al invadir la raíz forma un manto o vaina sobre ella, introduciéndose entre los espacios intersticiales de las células, sin perforar la pared celular, formando un

sistema llamado “red de Hartig”, red laberíntica en se lleva la transferencia de nutrientes.

#### **2.2.6. Manejo de la salinidad utilizando micorrizas y otros bioestimulantes.**

La salinidad es una característica típica de los suelos de la costa sur peruana y se constiuye como limitamnte del desarrollo de los cultivos frutales, por lo que se necesitan enmiendas (Sánchez & Curetti, 2021). Limitación, que puede superarse mediante utilización de micorrizas, como el caso de (Cardona, Gutiérrez, Monsalve , & Bonilla, 2017) que encontraron que al inocular micorrizas, en la planta de mora, se incremento el tamaño de plantas en condiciones extremas de suelo salino.

## CAPÍTULO III

### MÉTODO

#### 3.1. Tipo de la investigación

Relaciona lo experimental (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014) porque las variables independientes (complejos micorrízicos y promotores de raíces) son manipuladas deliberadamente y luego se determina su reacción con la variable mediante observaciones en los procedimientos.

#### 3.2. Diseño de la investigación

El diseño experimental fue un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial 2 x 3 (dos complejos micorrízicos y tres promotores de raíces), con un total de seis tratamientos y tres bloques.

El modelo aditivo lineal empleado fue el siguiente:

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

$$i = 1 \dots r; \quad j = 1 \dots a; \quad k = 1, \dots, b$$

**Donde:**

$Y_{ijk}$  = Es el valor de la variable respuesta observada con el j-ésimo nivel del factor



a, k-ésimo del factor B, -ésima repetición.

$\mu$  = Es el efecto de la media general

$\rho_i$  = Verdadero efecto de la i-ésima repetición (bloque)

$\alpha_j$  = Es el efecto del j-ésimo nivel del factor A

### 3.2.1. Factores en estudio.

#### 3.2.1.1. Factor A: Complejo micorrízico.

a<sub>1</sub>: Sin complejo micorrízico

a<sub>2</sub>: Myco Grow

#### 3.2.1.2. Factor B: Promotor radicular.

b<sub>1</sub>: Sin promotor radicular

b<sub>2</sub>: Root Hor

b<sub>3</sub>: Razormin

### Tabla 2

*Combinación de factores*

Factores		Combinación	Tratamiento
Complejo micorrízico	Promotor radicular		
a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>
	b <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	T <sub>2</sub>
	b <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	T <sub>3</sub>
a <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>
	b <sub>2</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>
	b <sub>3</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>

### 3.2.2. Características del campo experimental.

Durante el trabajo de campo experimental se dividió en tres bloques, donde se distribuyeron aleatoriamente los seis tratamientos, teniendo un total de 18 unidades experimentales.

#### 3.2.2.1. Área total.

Largo : 63 m

Ancho : 15 m

Área Total : 945 m<sup>2</sup>

#### 3.2.2.2. Características del bloque.

Largo : 63 m

Ancho : 5 m

Área total : 315 m<sup>2</sup>

#### 3.2.2.3. Unidades experimentales.

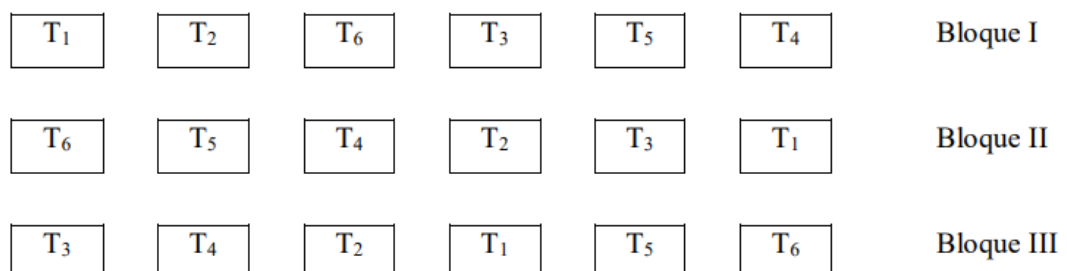
Largo : 10,5 m

Ancho : 5,0 m

Área total : 52,5 m<sup>2</sup>

Figura 1

*Distribución de los tratamientos en el campo experimental*



### 3.3. Población y muestra

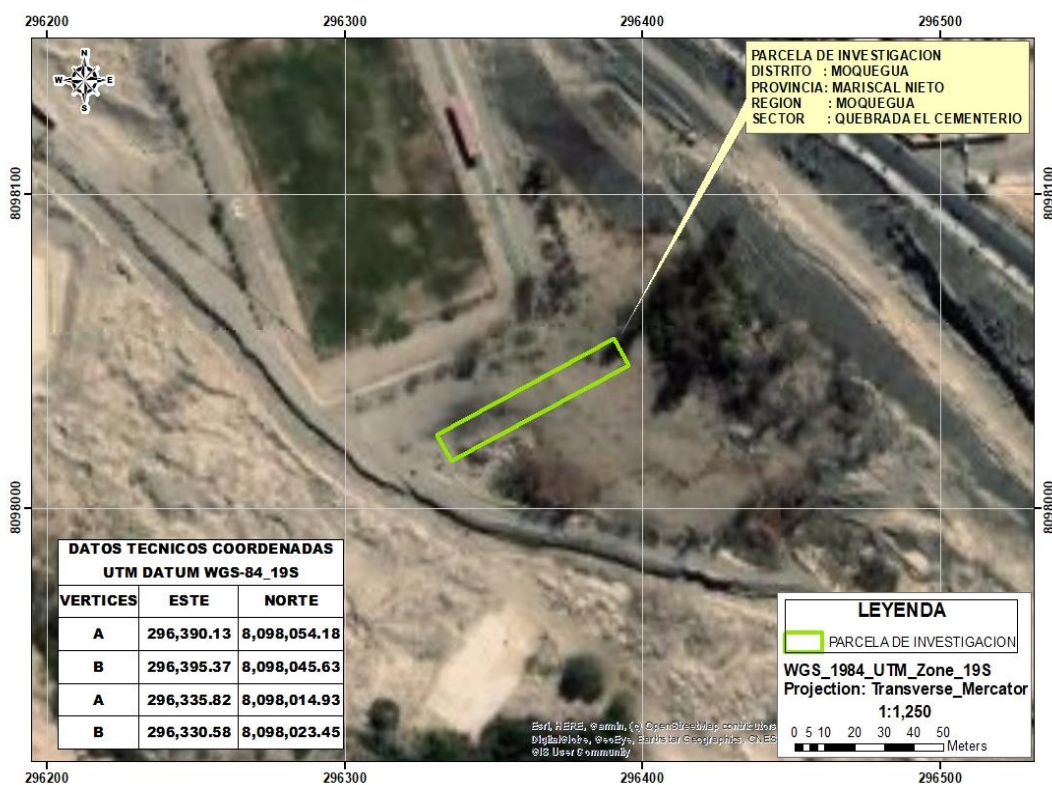
Las poblaciones estuvieron constituidas por todas las plantas de lúcumo que participaron del experimento, divididas en 6 tratamientos y 3 bloques, en total 03 plantas por unidad experimental

La muestra estuvo constituida por las 3 plantas de cada unidad experimental, sin peligro de efecto de bordes ya que se realizó una plantación individualizada y las plantas se mantuvieron asiladas durante toda la ejecución del trabajo de investigación; donde se evaluaron las variables correspondientes.

### 3.4. Descripción del experimento

#### 3.4.1. Lugar de ejecución.

**Figura 2.**  
*Ubicación georreferenciada del trabajo de investigación.*



Nota: Google, 2020

El mencionado trabajo de investigación se realizó con base en la “Quebrada del Cementerio” perteneciente a la Universidad José Carlos Mariátegui, ubicada en el distrito Selva Alegre del distrito de Moquegua de la provincia Mariscal Nieto del departamento de Moquegua.

Esta parcela se ubica a 1520 msnm y su ubicación geográfica en coordenadas UTM se muestra en la figura 1.

### **3.4.2. Ejecución del experimento.**

Se siguió el siguiente procedimiento:

#### ***3.4.2.1. Preparación del suelo.***

En la preparación de suelo se muestreo para encargar análisis de suelo siguiendo el protocolo propuesto por (INIA, 2006).

- a. Croquis de puntos de muestreo en zigzag; con un total de 12 submuestras
- b. Muestreo por capas: de 0 a 30 cm y de 30 a 60 cm.
- c. Finalmente se tomó las muestras con ayuda de una lampa, iniciando el muestreo en la capa profunda y luego en la capa superficial, minimizar la contaminación muestral.

El análisis de suelo mostró que es de tipo franco arenoso, con una evidente alta permeabilidad; además la reacción del suelo (pH) muestra un suelo alcalino a moderadamente alcalino, no salino en la superficie (0 – 30 cm) pero muy salino en la capa inferior (30 – 60 cm), normal en material orgánico y el nitrógeno, alto y muy alto en fósforo y potasio, bajo en capacidad e intercambio catiónico y no

sódico. Estas condiciones, especialmente la salinidad, fueron considerados para la preparación del suelo, sustituyendo en parte la capa arable por material con mejores condiciones agronómicas.

Por otra parte, el análisis el agua de riego muestra niveles agronómicos muy satisfactorios: reacción ligeramente ácida ( $\text{pH} = 6,81$ ) salinidad baja ( $\text{CE} < 0,7$  dS/m) y otros parámetros que están por debajo de los índices máximos previstos en el DS 002-2008-MINAM para aguas de riego.

Posteriormente, se cavaron hoyos de 70 cm de profundidad y 80 cm de diámetro para labranza; la tierra extraída se tamizó a través de un tamiz de 0,5 pulgadas y se rellenó en el centro de los agujeros. La segunda parte del suelo se mezcla con 50 kg de compost, 3 kg de yeso agrícola y 1 kg de fertilizante combinado (11-12-17-ME) para llenar completamente el pozo. Cubra y riegue a fondo durante aproximadamente 15 a 30 días para disminuir la concentración de sales que se hallan en los resultados de ensayos al suelo (p. 16).

El lavado de suelos, fue una condición obligada por los resultados de caracterización del suelo, para ello se utilizó yeso agrícola, que en su proceso de – cuya acción consistente en el remplazar el sodio, en el complejo arcillo húmico con el calcio, y formar  $\text{NaSO}_4$  el cual es lixiviable (Trasviña, Bórquez, Leal, Castro, & G, 2018, pág. 85); y llevando a cabo el lavado de un suelo salino o suelo sódico mejoran las propiedades químicas del suelo, disminuyendo los valores de Conductividad Eléctrica, RAS y Porcentaje de Sodio Intercambiable (Trasviña, Bórquez, Leal, Castro, & G, 2018).

#### **3.4.2.2.Plantación.**

Después de lavar el suelo, prepare un hoyo (30 x 30 x 30 cm) directamente sobre el cepellón o recipiente y mezcle el suelo con 1 kg de humus. Luego se introdujo la planta en el hoyo, saque el recipiente y se cubre con lo preparado anteriormente (mezcla), asegúrese de que en la planta parte del cuello, esté en el último nivel del suelo, luego compacte por los lados.

Puesto que aún no se cuenta, de forma generalizada, con variedades o accesiones bien diferenciadas, el material de propagación utilizado fue con plantas injertadas con ecotipo correspondiente al tipo de lúcuma de seda. Selección del valle de Majes en Arequipa; las mismas que todavía no han sido clasificadas, pero podrán servir como material base para la identificación de ecotipos promisorios.

#### **3.4.2.3.Aplicación de tratamientos.**

Consideran los factores en estudio, que fueron:

##### *a. Factor A complejo micorrízico.*

Dadas las ventajas de los hongos micorrícicos, se consideró la utilización de un complejo micorrízico comercial (Myc Grow) que contiene tres especies de endomicorrizas (*Glomus intraradices*, *G. mosseae*, *G. aggregatum*) y cinco especies de ectomicorrizas (*Pisolithus tinctorius*, *Suillus granulatus*, *Scleroderma cepa*, *Rhizopogon rubesce*, *Scleroderma Citrine*) el cual favorecerá el desarrollo radicular y a la vez optimizará la absorción de nutrientes.

*b. Factor B promotor radicular.*

Tienen el propósito de estimular el desarrollo radicular con el consecuente desarrollo general de la planta, utilizando productos comerciales de origen natural, que en base a sus diversos constituyentes cumple dicha función, los productos comerciales que utilizaos fueron:

- *Root Hor*: Bioestimulante en base a ácido alfa naftalenacético 0,40 %; ácido 3 Indol Butírico 0,10 %; ácidos nucleicos 0,10 %; sulfato de Zinc 0,40 % y solución Nutritiva 95,40 %. producto que penetra en los tejidos celulares, generando una concentración apropiada de auxinas, básicamente alfa naftalenacético (ANA) y el ácido indol butírico (AIB)

- *Razormin*: Bioestimulante con Aminoácidos libres (7 %), polisacáridos (3 %) materia orgánica total (25 %) N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (4 %) K<sub>2</sub>O (3 %) y micronutrientes (Fe, Mn, B, Zn, Cu, Mo) que, aplicado al sistema radicular, promueve de forma intensa nuevas raíces absorbentes.

Los tratamientos fueron aplicados durante la plantación del cultivo y desarrollo del cultivo, mediante el siguiente procedimiento:

*c. Inoculación del complejo micorrízico.*

Para ello se mezcló el complejo micorrízico con compost (compost muy maduro) en la cantidad determinada (20 gr/planta) mezclado con 1 kg de compost; esta mezcla se adicionó, directamente debajo y alrededor del cepellón.

*d. Aplicación de promotores radiculares.*

- *Root-Hor*: Luego de la plantación, se aplicó en choro sobre el cuello de planta, con 4 litros de solución al 0,25 % (10 cc en 4 litros de agua), en dos aplicaciones, a la plantación y 30 días después.

- *Razormin*: Luego de la plantación, se aplicó en choro sobre el cuello de planta, con 4 litros de solución al 0,25 %, en dos aplicaciones, a la plantación y 30 días después.

**3.4.3. Manejo del cultivo.**

Durante el desarrollo del cultivo se realizó las labores agrícolas:

**3.4.3.1. Riego.**

Al utilizar el riego en forma de goteo con dos aspersores por cada planta (q: 4 l/h), el riego es mayor en el primero del mes, más tarde se determina el tiempo y cantidad de riego de acuerdo a la condición de humedad del suelo, para esto toca el método desarrollado por Rocha (2004), método propuesto para suelos de textura moderadamente gruesa (amoladoras y lijadoras finas) tratando de mantener la humedad entre 50 - 75% "cuando se forman bolas marcadas con números; la mezcla agua-suelo es muy poco manchada con los dedos; color oscuro; o no se desliza" (p.2).



#### ***3.4.3.2. Nutrición.***

Aunque los análisis de suelo mostraron un nivel de fertilidad muy satisfactorio, se realizó una fertilización de fondo con fines de mantenimiento. Sin embargo, se realizaron aplicaciones foliares adicionales de N, P, K y oligoelementos cada 15 días durante el desarrollo experimental.

#### ***3.4.3.3. Sanidad.***

El manejo higiénico de los cultivos implica el monitoreo a largo plazo y la respuesta a la presión de plagas y enfermedades.

#### ***3.4.3.4. Poda.***

La poda de la formación consiste en brotes laterales, excepto aquellos cuya altura supere los 50 cm.

### **3.5. Descripción de instrumentos para recolección de datos**

#### **3.5.1. Observación directa.**

Lo relacionado en la práctica se tomó medidas directamente con resultados registrados para cada variable de estudio.

##### ***3.5.1.1. Incremento de diámetro de tallo.***

Se midió a la altura de 10 cm por arriba del cuello de la planta. Esta medición se realizó cuando después de instalar el equipo y nuevamente al final del tiempo de seguimiento de 4 meses.

#### ***3.5.1.2. Incremento de altura de planta.***

Tomando medidas inicio desde la parte de arriba de la planta hasta su parte superior, se realizaron dos anotaciones, uno al comienzo del inicio del dispositivo y otro al final de la regulación a los 4 meses.

#### ***3.5.1.3. Área foliar.***

Se determina mediante punzonado, tomando una hoja circular con un diámetro de 2 cm. Luego se pesó y extrapoló del peso promedio de la hoja. Estos datos fueron tomados al final de la evaluación después de 4 meses.

#### ***3.5.1.4. Número de brotes.***

Número de brotes por planta desde el inicio hasta el final del tiempo de evaluación durante 4 meses.

#### ***3.5.1.5. Número de hojas.***

Se tuvo en cuenta el promedio total de las hojas emitidas por las plantas desde la germinación hasta el final del período de observación de 4 meses.

#### **3.5.2. Observación indirecta.**

Llevo a cabo para evaluaciones de laboratorio como análisis de agua y ensayos de suelo donde se lleva a cabo la evaluación.

### 3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los programas InfoStat y Microsoft Excel se usan indistintamente durante el proceso de obtención de datos, y los softwares que se usan para interpretar la información son los mismos.

#### 3.6.1. Análisis de varianza y prueba de significación.

Se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) mediante pruebas F con niveles de significación de 0,05 y 0,01 para la evaluación experimental de los datos llevados a los resultados (datos de campo) para cada variación a analizar. Se utilizó la prueba de significación de Tukey con probabilidad  $\alpha = 0,05$  para comparaciones múltiples de medias cuando correspondía.

**Tabla 3**

*Esquema del análisis de varianza*

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada
Factor A	(a-1)	SC A	SC A/GL A	CM A/CM error
Factor B	(b-1)	SC B	SC B/GL B	CM B/CM error
A x B	(a-1) (b-1)	SC A x B	SC AB/GL AB	CM AB/CM error
Bloques	(n - 1)	SC Bloq	SC Bloq/GL Bloq	CM Bloq/CM Error
Error	(a.b-1) (n - 1)	SC error	SC error	
Total	(a.b) (n) - 1	SC total		

*Nota:* Vásquez, 2014.

#### 3.6.2. Hipótesis estadísticas.

##### 3.6.2.1. Para los factores.

H<sub>0</sub>: No existen diferencias significativas entre los niveles del factor.

H<sub>1</sub>: Si existen diferencias significativas entre los niveles del factor.

### **3.6.2.2. Para la interacción.**

H<sub>0</sub>: No existe interacción entre factores.

H<sub>1</sub>: Si existe interacción entre factores.

### **3.6.2.3. Para bloques.**

H<sub>0</sub>: Existen bloques homogéneos entre sí

H<sub>1</sub>: No existen bloques homogéneos entre sí

### **3.6.2.4. Regla de decisión.**

Nivel de significación:  $\alpha = 0,05$  y  $0,01$ .

$F_c \leq F_{0,05}$  no se rechaza la H<sub>0</sub>

$0,05 < F_c < F_{0,01}$  se rechaza la H<sub>0</sub>, representándola por: \*

$F_c > F_{0,01}$  se rechaza la H<sub>0</sub>, representándola por: \*\*

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Presentación de resultados

##### 4.1.1. Incremento de diámetro de tallo.

En el Cuadro 4, utilizando el ANOVA de la variable diámetro de tallo aumentado, no observamos una diferencia significativa en la interacción entre el factor A (complejo micorrízico) y el factor B (promotor de raíces). Pero podemos observar una diferencia muy significativa en los efectos principales de los factores A y B.

**Tabla 4**

*Análisis de varianza para la variable incremento de diámetro de tallo*

FV	GL	SC	CM	FC	F t		Sig.
					0,05	0,01	
A	1	0,376	0,376	49,971	4,960	10,040	**
B	2	0,741	0,371	49,320	4,100	7,560	**
A x B	2	0,026	0,013	1,719	4,100	7,560	ns
Bloque	2	0,005	0,003	0,359	4,100	7,560	ns
E. E.	10	0,075	0,008				
Total	17	1,223					

*Nota:* C.V. = 10,024 %; ns = No significativo; \*\* = Altamente significativo

El coeficiente de variación calculado es 10.024%, y este resultado obtenido se considera confiable para experimentos en este campo. (Rustom, 2012).

**Tabla 5**

*Prueba de significación de Tukey para los efectos principales del factor complejo micorrízico en la variable incremento de diámetro de tallo*

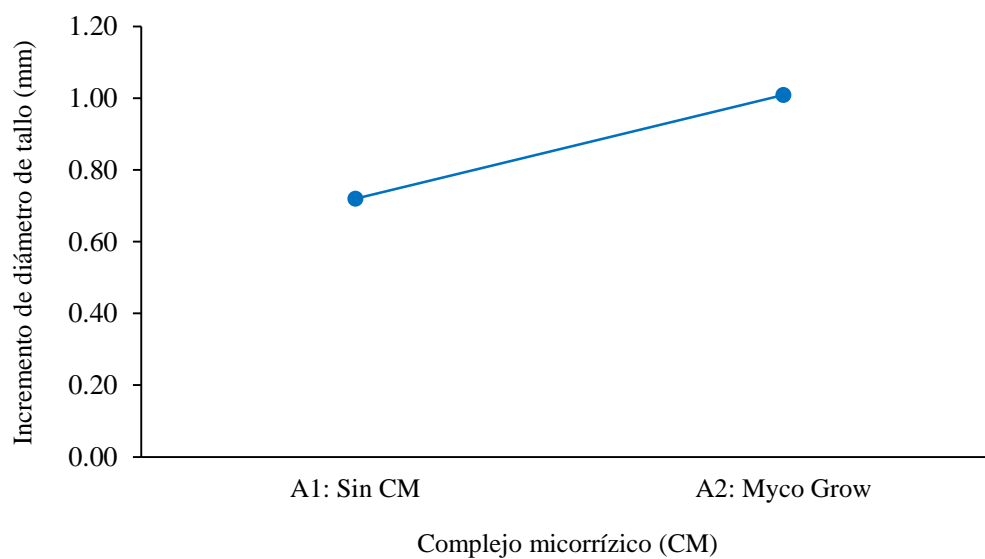
N°	Complejo micorrízico (CM)	Incremento de diámetro de tallo (mm)	Sig. $\alpha = 0,05$	Orden de mérito
1	A <sub>2</sub> : Myco Grow	1,01	a	1°
2	A <sub>1</sub> : Sin CM	0,72	b	2°

*Nota:* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

En la tabla 5, podemos observar que el nivel A<sub>2</sub> (Myco Grow), fue mejor estadísticamente que el nivel A<sub>1</sub> (sin complejo micorrízico), con un promedio de incremento de diámetro de tallo de 1,01 mm.

**Figura 3.**

*Medios de los efectos principales de los factores complejos de micorrizas en el crecimiento de diámetro variable del tallo.*



**Tabla 6**

*Prueba de significación de Tukey para los efectos principales del factor promotor radicular en la variable incremento de diámetro de tallo*

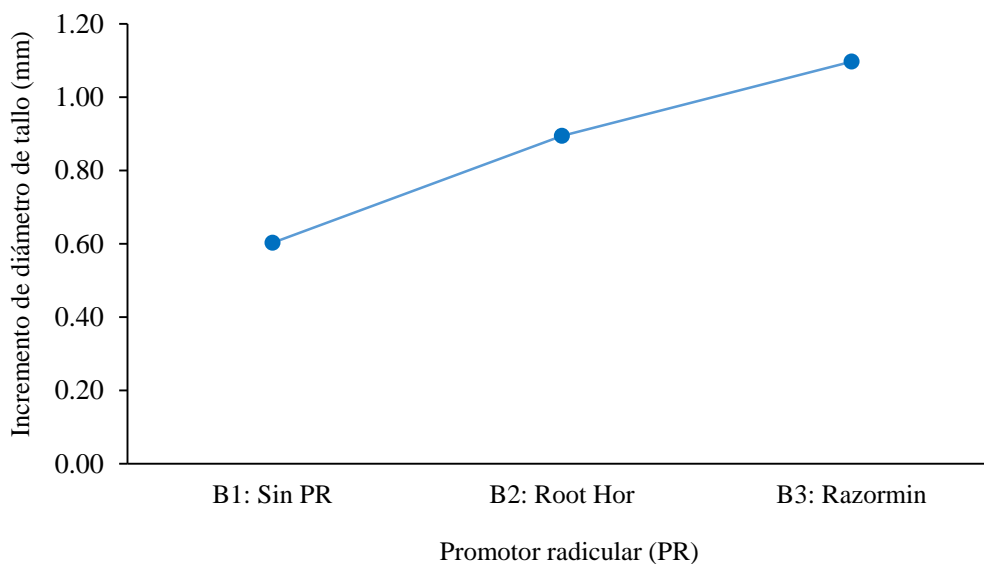
N°	Promotor radicular (PR)	Incremento de diámetro de tallo (mm)	Sig. $\alpha = 0,05$	Orden de mérito
1	B <sub>3</sub> : Razormin	1,10	a	1°
2	B <sub>2</sub> : Root-Hor	0,89	b	2°
3	B <sub>1</sub> : Sin PR	0,60	c	3°

*Nota:* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

La Tabla 6 muestra que el grado B<sub>3</sub> (Razormin) aumentó el diámetro del tallo en un promedio de 1,10 mm, lo que fue estadísticamente diferente de los otros grados. La clase B<sub>2</sub> (Root-Hor) quedó en segundo lugar con un promedio de 0,89 mm. El grado B<sub>1</sub> (sin promotor de raíces) mostró el menor aumento en el diámetro del tallo a 0,60 mm.

**Figura 4.**

*Medias de los efectos principales del factor promotor radicular en la variable incremento de diámetro de tallo*



#### 4.1.2. Incremento de altura de planta.

El ANOVA de la tabla 7 para la variable crecimiento en altura de la planta muestra que no hay diferencia significativa en la interacción entre el factor A (complejo micorrízico) y el factor B (promotor de raíces). Sin embargo, encontramos que los efectos principales de los factores A y B difieren significativamente. El coeficiente de variación encontrado fue de 11.444%, lo cual es plausible para las condiciones experimentales desarrolladas en campo. (Rustom, 2012).

**Tabla 7**

*Análisis de varianza para la variable incremento de altura de planta*

FV	GL	SC	CM	FC	F t		Sig.
					0,05	0,01	
A	1	11,361	11,361	17,526	4,960	10,040	**
B	2	29,093	14,546	22, 41	4,100	7,560	**
A x B	2	1,521	0,761	1,173	4,100	7,560	ns
Bloque	2	0,922	0,461	0,711	4,100	7,560	ns
E. E.	10	6,482	0,648				
Total	17	49,379					

*Nota:* C.V. = 11,444 %; ns = No significativo; \*\* = Altamente significativo

En el Cuadro 8, a partir de la prueba de comparación de medias de Tukey para el crecimiento de plantas en altura variable, observamos que el nivel A2 (Myco Grow) alcanzó el nivel medio más alto con 7,83 cm, que fue estadísticamente diferente al nivel A1 (sin complejos micorrízicos). La altura promedio de la planta aumentó en 6,24 cm.

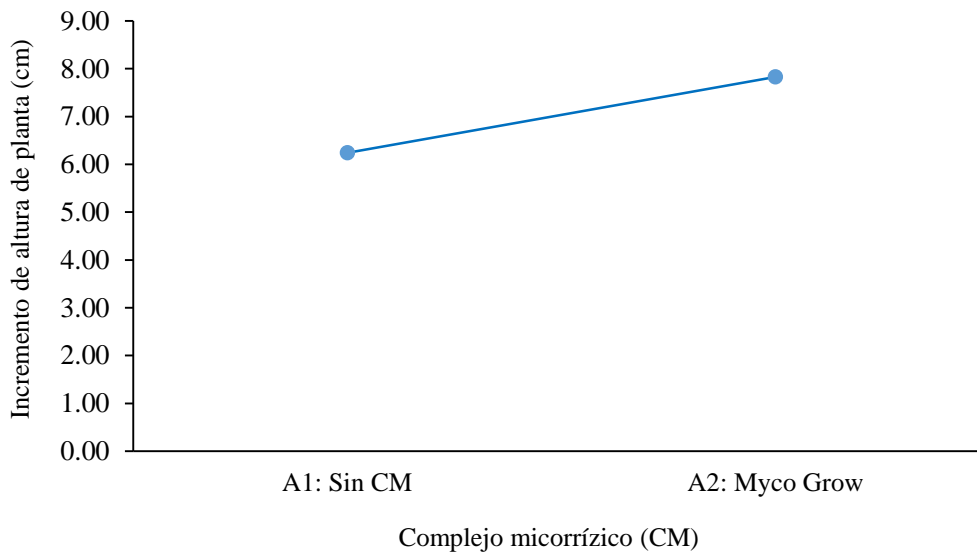


**Tabla 8**

Prueba de significación de Tukey para los efectos principales del factor complejo micorrízico en la variable incremento de altura de planta

N°	Complejo micorrízico (CM)	Incremento de altura de planta (cm)	Sig. $\alpha = 0,05$	Orden de mérito
1	A <sub>2</sub> : Myco Grow	7,83	a	1°
2	A <sub>1</sub> : Sin CM	6,24	b	2°

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )



**Figura 5.** Medias de los efectos principales del factor complejo micorrízico en la variable incremento de altura de planta.

**Tabla 9**

Prueba de significación de Tukey para los efectos principales del factor promotor radicular en la variable incremento de altura de planta

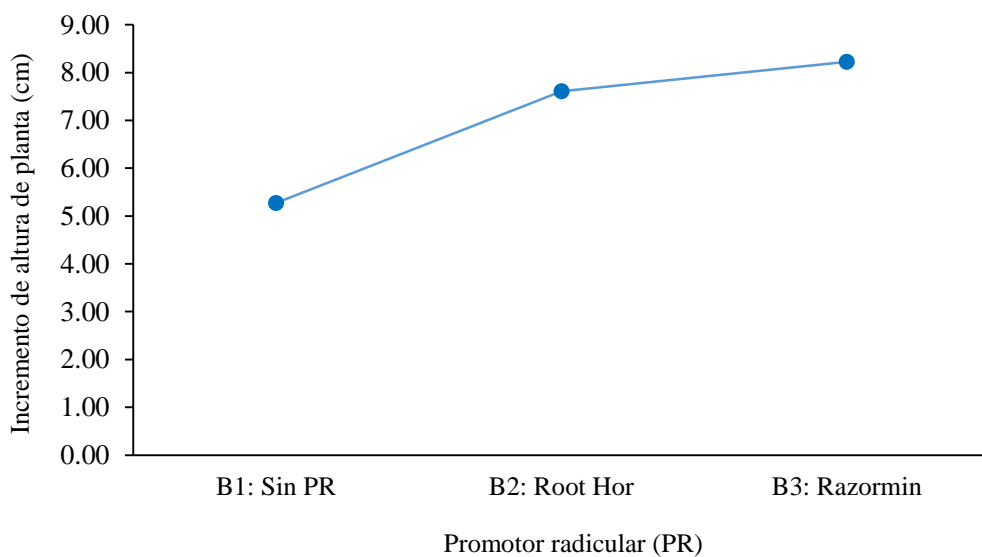
N°	Promotor radicular (PR)	Incremento de altura de planta (cm)	Sig. $\alpha = 0,05$	Orden de mérito
1	B <sub>3</sub> : Razormin	8,22	a	1°
2	B <sub>2</sub> : Root Hor	7,61	a	1°
3	B <sub>1</sub> : Sin PR	5,27	b	2°

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

En el Cuadro 9 se observa que el nivel B3 (Razormin) tuvo el mayor incremento en altura de planta con un promedio de 8.22 cm, que fue estadísticamente diferente a los demás niveles. Grado B1 (sin promotor de raíces), con el menor aumento de altura de planta de 5,27 cm.

**Figura 6.**

*Medias de los efectos principales del factor promotor radicular en la variable incremento de diámetro de tallo.*



#### **4.1.3. Área foliar.**

En la Tabla 10, no se observó interacción entre el factor A (complejo de micorrizas) y el factor B (promotor de raíces). Lo mismo ocurrió con los efectos de los factores principales A y B, y no se encontraron diferencias significativas. El coeficiente de variación determinado fue de 16.444%, el cual se consideró aceptable para las condiciones experimentales desarrolladas en campo (Rustom, 2012).

**Tabla 10***Análisis de varianza para la variable área foliar*

FV	GL	SC	CM	FC	F t		Sig.
					0,05	0,01	
A	1	81371,159	81371,159	3,406	4,960	10,040	ns
B	2	24532,310	12266,155	0,514	4,100	7,560	ns
A x B	2	18766,753	9383,377	0,393	4,100	7,560	ns
Bloque	2	42830,036	21415,018	0,897	4,100	7,560	ns
E. E.	10	238872,008	23887,201				
Total	17	406372,266					

*Nota:* C.V. = 16,444 %; ns = No significativo**4.1.4. Número de brotes.**

La Tabla 11 ANOVA para diferentes números de brotes muestra que existe una interacción entre el factor A (complejo de micorrizas) y B (promotor de raíces). Además, podemos observar una diferencia muy significativa en los efectos principales de los factores A y B.

**Tabla 11***Análisis de varianza para la variable número de brotes*

FV	GL	SC	CM	FC	F t		Sig.
					0,05	0,01	
A	1	4,840	4,840	15,173	4,960	10,040	**
B	2	19,494	9,747	30,559	4,100	7,560	**
A x B	2	5,790	2,895	9,077	4,100	7,560	**
Bloque	2	0,286	0,143	0,448	4,100	7,560	ns
E. E.	10	3,190	0,319				
Total	17	33,599					

*Nota:* C.V. = 15,097 %; ns = No significativo; \* = Altamente significativo

El coeficiente de variación encontrado fue de 15,097%; este resultado se consideró aceptable para las condiciones experimentales desarrolladas en condiciones de campo. (Rustom, 2012).

**Tabla 12**

*Análisis de efectos simples en la variable número de brotes*

FV	GL	SC	CM	FC	F t		Sig.
					0,05	0,01	
A en B <sub>1</sub>	1	1,500	1,500	4,703	4,960	10,040	ns
A en B <sub>2</sub>	1	0,167	0,167	0,523	4,960	10,040	ns
A en B <sub>3</sub>	1	8,963	8,963	28,101	4,960	10,040	**
B en A <sub>1</sub>	2	13,556	6,778	21,250	4,100	7,560	**
B en A <sub>2</sub>	2	11,728	5,864	18,386	4,100	7,560	**
E. E.	10	2,550	0,255				

*Nota:* ns = No significativo; \*\* = Altamente significativo

Del análisis de efecto simple para variable número de brotes, la Tabla 12 muestra que el factor A tiene una diferencia altamente significativa con respecto al nivel de B<sub>3</sub>, mientras que no hay diferencia significativa a nivel de B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub>, no hay diferencia significativa, diferencia. Para cada nivel del factor A, para el factor B encontramos una diferencia muy significativa entre los dos niveles (A<sub>1</sub> y A<sub>2</sub>).

**Tabla 13**

*Prueba de significación de Tukey para los efectos simples del factor complejo micorrízico con respecto al nivel B<sub>3</sub> del factor promotor radicular en la variable número de brotes*

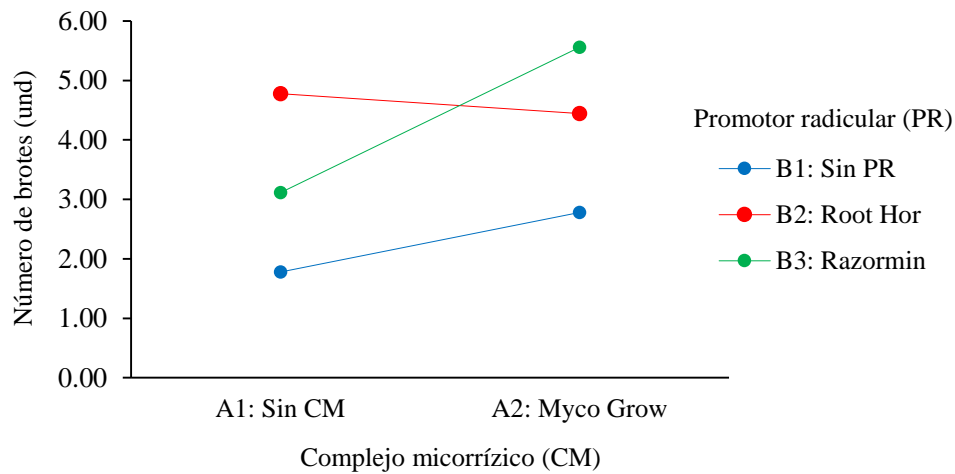
Nº	Complejo micorrízico (CM)	Promotor radicular (PR)	Número de brotes (und)	Sig. $\alpha = 0,05$	Orden de mérito
1	A <sub>2</sub> : Myco Grow	B <sub>3</sub> : Razormin	5,56	a	1º
2	A <sub>1</sub> : Sin CM	B <sub>3</sub> : Razormin	3,11	b	2º

*Nota:* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

En la Tabla 13 muestra que el factor promotor de raíces grado B3 (Razormin) grado A2 (Myco Grow) tiene el mayor número de brotes con un promedio de 5.56 und, que es estadísticamente diferente de A1. grado (sin complejo micorrízico).

**Figura 7.**

*Medias de los efectos simples del factor complejo micorrízico con respecto a los niveles del factor promotor radicular en la variable número de brotes.*



**Tabla 14**

*Prueba de significación de Tukey para los efectos simples del factor promotor radicular con respecto al nivel A<sub>1</sub> del factor complejo micorrízico en la variable número de brotes*

N°	Promotor radicular (PR)	Complejo micorrízico (CM)	Número de brotes (und)	Sig. $\alpha = 0,05$	Orden de mérito
1	B <sub>2</sub> : Root-Hor	A <sub>1</sub> : Sin CM	4,78	a	1°
2	B <sub>3</sub> : Razormin	A <sub>1</sub> : Sin CM	3,11	b	2°
3	B <sub>1</sub> : Sin PR	A <sub>1</sub> : Sin CM	1,78	c	3°

*Nota:* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

En el Cuadro 14, observamos que el factor complejo micorrícico nivel A1 (complejo radicular estéril), nivel B2 (Raíz-Hor) presentó el mayor número de brotes con un promedio de 4.78 und, que fue estadísticamente diferente a los demás niveles. Por otro lado, el grado B1 (promotor sin raíces) produjo la menor cantidad de brotes con un promedio de 1.78 unidades.

**Tabla 15**

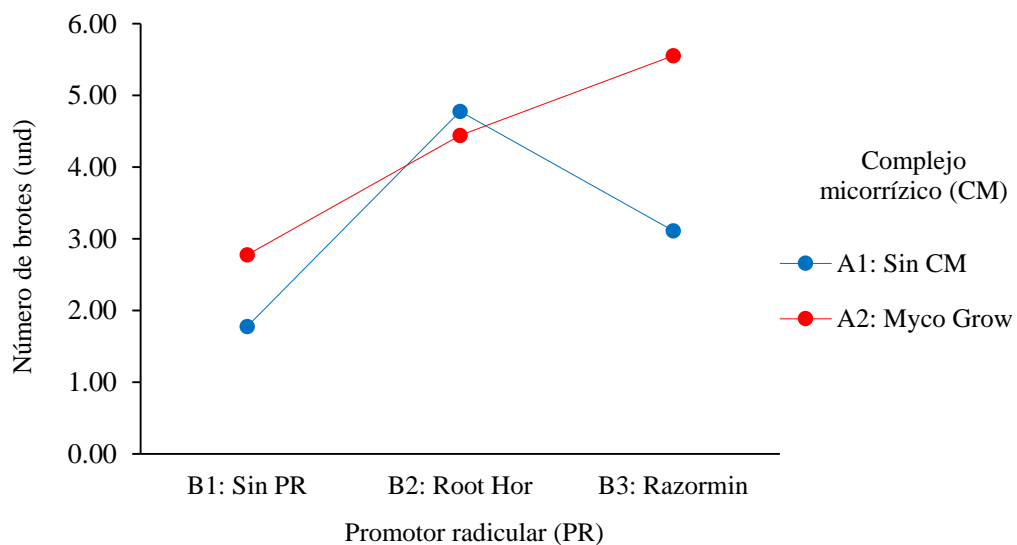
*Prueba de significación de Tukey para los efectos simples del factor promotor radicular con respecto al nivel A<sub>2</sub> del factor complejo micorrícico en la variable número de brotes*

N°	Promotor radicular (PR)	Complejo micorrícico (CM)	Número de brotes (und)	Sig. $\alpha = 0,05$	Orden de mérito
1	B <sub>3</sub> : Razormin	A <sub>2</sub> : Myco Grow	5,56	a	1°
2	B <sub>2</sub> : Root-Hor	A <sub>2</sub> : Myco Grow	4,44	a	1°
3	B <sub>1</sub> : Sin PR	A <sub>2</sub> : Myco Grow	2,78	b	2°

*Nota:* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

**Figura 8.**

*Medias de los efectos simples del factor promotor radicular con respecto a los niveles del factor complejo micorrícico en la variable número de brotes.*



En la Tabla 15 se observa que el nivel de factor complejo micorrícico A2 (Myco Grow), factor de enraizamiento B3 (Razormin) y B2 (Root-Hor) presentó el mayor número de brotes, el cual llegó a 5,56. respectivamente y un promedio de 4.44 unidades, ambos estadísticamente diferentes de la clase B1 (sin promotor de raíces) alcanzando un promedio de 2.78 unidades.

#### 4.1.5. Número de hojas.

**Tabla 16**

*Análisis de varianza para la variable número de hojas*

FV	GL	SC	CM	FC	F t		Sig.
					0,05	0,01	
A	1	66,765	66,765	5,123	4,960	10,040	*
B	2	236,679	118,340	9,081	4,100	7,560	**
A x B	2	45,198	22,599	1,734	4,100	7,560	ns
Bloque	2	29,235	14,617	1,122	4,100	7,560	ns
E. E.	10	130,321	13,032				
Total	17	508,198					

*Nota:* C.V. = 7,263 %; ns = No significativo; \* = Significativo\*\* = Altamente significativo

La Tabla 16 muestra a partir del ANOVA para el número variable de hojas que no hay interacción entre los factores A (complejo de micorrizas) y B (promotor de raíces). Sin embargo, encontramos una diferencia significativa para el efecto principal del factor A y una diferencia altamente significativa para el factor B.

El coeficiente de variabilidad fue de 7,263 %, considerado confiable para las condiciones del experimento desarrollado en campo (Rustom, 2012).

**Tabla 17**

*Prueba de significación de Tukey para los efectos principales del factor complejo micorrízico en la variable número de hojas*

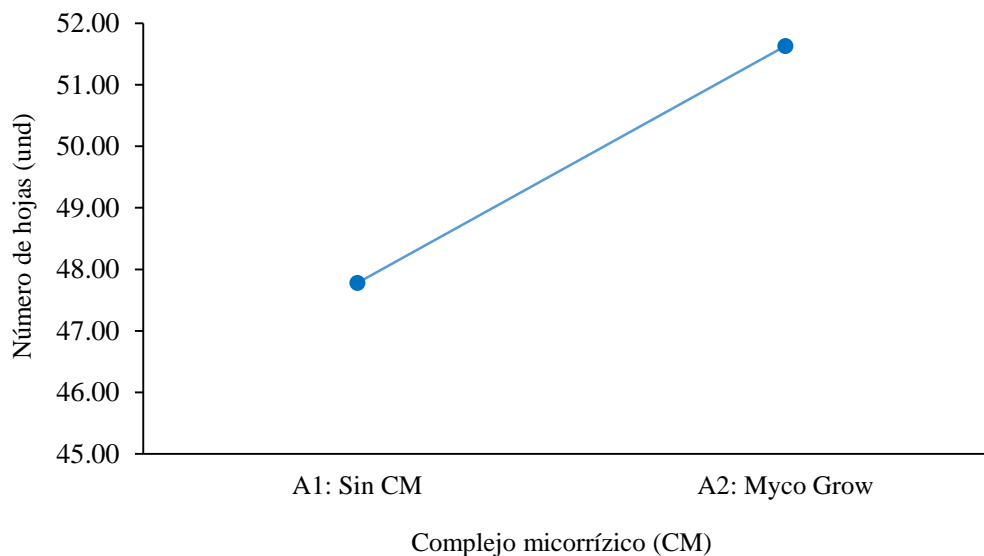
N°	Complejo micorrízico (CM)	Número de hojas (und)	Sig. $\alpha = 0,05$	Orden de mérito
1	A2: Myco Grow	51,63	a	1°
2	A1: Sin CM	47,78	b	2°

*Nota:* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

En la Tabla 17, podemos observar A2 (Myco Growth) mejor estadística que A1 (sin el complejo de micorrizas) con un número promedio de 51.63 und.

**Figura 9.**

*Medias de los efectos principales del factor complejo micorrízico en la variable número de hojas.*



La tabla 18, nos indica que los niveles B<sub>2</sub> (Root-Hor) y B<sub>3</sub> (Razormin), lograron los mejores promedios en la variable número de hojas con 53,06 y 51,39 und respectivamente, diferenciándose estadísticamente del nivel B<sub>1</sub> (sin promotor radicular), que logro el menor número de hojas con 44,67 und.



**Tabla 18**

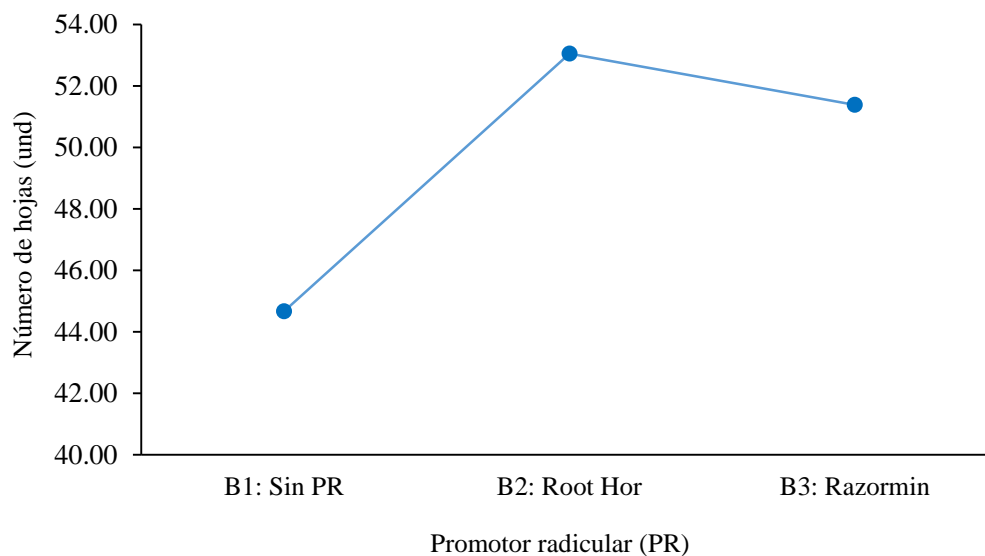
*Prueba de significación de Tukey para los efectos principales del factor promotor radicular en la variable número de hojas*

Nº	Promotor radicular (PR)	Número de hojas (und)	Sig. $\alpha = 0,05$	Orden de mérito
1	B2: Root-Hor	53,06	a	1º
2	B3: Razormin	51,39	a	1º
3	B1: Sin PR	44,67	b	2º

*Nota:* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

**Figura 10.**

*Medias de los efectos principales del factor promotor radicular en la variable número de hojas.*



#### **4.2. Contrastación de hipótesis**

Teniendo en cuenta los estadísticos de prueba obtenidos luego de realizar el análisis de varianza y considerando las reglas de decisión establecidas para cada fuente de variación podemos mencionar lo siguiente, para cada una de las variables en trabajadas en la presente investigación:

En la variable incremento de diámetro de tallo, en lo que corresponde el efecto de interacción se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ), debido a que el valor de F calculada no supera al valor de F tabulada (0,05). Esto nos muestra que no existe interacción entre los factores en estudio (complejo micorrízico y promotor radicular), es decir que los factores actuaron de manera independiente. Por otro lado, para los efectos principales de los factores A y B, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), puesto que el valor de F calculada está por encima del valor de F tabulada (0,05 y 0,01). Lo que demuestra que hay diferencias altamente significativas entre los niveles de los dos factores en estudio, es decir que por lo menos un nivel de cada factor se distinguió de los demás. Con ello se cumple con los objetivos del trabajo ya que encontramos que existen efectos significativos en los niveles de los factores; sin embargo, no se encontró que hubiera interacción entre factores.

Para la variable incremento de diámetro altura de planta, en cuanto al efecto de interacción se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ), puesto que el valor de F calculada no es mayor al de F tabulada (0,05). Esto nos muestra que no hay interacción entre los factores en estudio (complejo micorrízico y promotor radicular), es decir que cada factor actuó de forma independiente. Sin embargo, para los efectos principales de los factores A y B, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), ya que el valor de F calculada es mayor al valor de F tabulada (0,05 y 0,01). Lo que indica que hay diferencias altamente significativas entre los niveles de ambos factores, es decir que por lo menos un nivel de cada factor fue diferente de los demás. Así podemos apreciar que se cumplen los primeros objetivos del trabajo, demostrando que si

existe efecto positivo entre los niveles de cada factor (Micorrizas y bioestimulantes) no siendo así en su interacción.

En lo que se refiere a la variable área foliar, tanto para el efecto de interacción como para los efectos principales de los factores A (complejo micorrízico) y B (promotor radicular) se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ), debido a que el valor de F calculada no supera al valor de F tabulada (0,05). Esto nos indica que no existe interacción entre los factores estudiados, es decir cada factor actuó de forma independiente. Además, muestra que no hay diferencias significativas para los niveles de ambos factores, es decir que todos los niveles correspondientes a cada factor tuvieron se comportaron de manera similar.

En cuanto a la variable número de brotes, en lo que respecta al efecto de interacción y a los efectos principales de los factores A (complejo micorrízico) y B (promotor radicular) se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), puesto que el valor de F calculada supera al valor de F tabulada (0,05 y 0,01). Esto nos muestra que existe interacción entre los factores en estudio, por lo tanto, señala que los factores actuaron de manera conjunta. Asimismo, muestra que hay diferencias altamente significativas entre los niveles de los dos factores, es decir que por lo menos un nivel de cada factor se distinguió de los demás. Así la contrastación de las hipótesis demuestra que, a nivel de objetivos, si hubo efectos positivos dentro de los factores y en su interacción.

En la variable número de hojas, para el efecto de interacción se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ), puesto que el valor de F calculada no es mayor al valor de

F tabulada (0,05). Esto nos muestra que no hay interacción entre los factores (complejo micorrízico y promotor radicular), es decir que cada factor actuó de forma independiente. Sin embargo, para los efectos principales de los factores en estudio, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), ya que el valor de F calculada es mayor al de F tabulada (0,05), en el caso del factor complejo micorrízico y mayor al F tabulada (0,05 y 0,01), en el caso del factor promotor radicular. Esto indica que existen diferencias significativas entre los niveles del factor A y diferencias altamente significativas en los niveles del Factor B, es decir que por lo menos un nivel de cada factor fue diferente de los demás. De este modo se aprecia que, si bien no existe interacción entre factores, si ocurre efectos positivos sobre el desarrollo de las plantas de lúcumo establecidas, cuando se utiliza complejo micorrízico y bioestimulantes exógenos.

#### **4.3. Discusión de resultados**

El análisis estadístico realizado mostró que el complejo micorrízico y los enraizantes utilizados en este estudio tuvieron un efecto benéfico en la producción de cultivos de lúcumo en suelos secos.

Las micorrizas y otros promotores radiculares, de forma natural o aplicados exógenamente, se lleva a cabo el cumplimiento favorable en la fase de desarrollo de los cultivos estudiados, promoviendo el crecimiento radicular, además de favorecer condiciones de nutrición y mejorar las características del suelo, con la consecuente mejora de parámetros agronómicos y productivos, como los observados en el presente trabajo (Tablas 4, 5, 6, 7, 8, 9 ...) lo que coincide con otras investigaciones desarrolladas con bioestimulantes y micorrizas como

(Jaramillo, 2019) en el plantas de palto; Steller (2018) en el cultivo de café y Díaz et al. (2020) en el cultivo de maracuyá.

En cuanto a la variable crecimiento del diámetro del tallo para el factor complejo micorrícico, se observó un aumento de 1,01 mm para el producto Myco Grow, que superó el nivel sin el complejo micorrícico y alcanzó una media de 0,72 mm. Siendo estas análisis y resultados con (Amanifar, Khodabandelo, Fard, & Askari, 2019), quienes lograron hallar que la micorrización aumentó muy bien el tamaño del tallo del cultivo de *Glycyrrhiza glabra* cultivadas con la salinidad en suelos.

El aumento de la biomasa de las plantas micorrícicas se debe a la mayor absorción de nutrientes, especialmente fósforo y nitrógeno, y agua por la actividad fúngica en condiciones salinas. (Boostani, Chorom, Moezzi, & Enayatizami, 2014).

Para los promotores de raíces, encontramos que Root-Hor y Razormin aumentaron el diámetro del tallo en 1,10 y 0,89 mm, respectivamente, mientras que el nivel sin promotores de raíces aumentó en 0,60 mm. De igual forma, Casaverde (2014) obtuvo un incremento en el número de plantas de cacao inoculadas Mayor diámetro de tallo utilizando diferentes enraizantes sobre el testigo.

Díaz (2009), Se mencionan los potenciadores de raíces porque contienen compuestos, enzimas, azúcares, vitaminas y minerales que afectan el enraizamiento y crecimiento de los tallos. En la variable aumento de altura de planta con el factor complejo micorrícico, observamos que el producto Myco Grow creció más y

alcanzó los 7,83 cm, un aumento de 6,24 cm respecto al nivel sin complejo micorrízico.

Esto concuerda con Castillo, Avitia y Corona (2006) que obtuvieron mayor crecimiento en altura de plantas de duraznero aplicando el complejo micorrízico comercial PHC Hortic Plus en comparación con el testigo sin micorrización. Cultivos diferentes como árboles frutales de cítricos, papayo y palto, puestos en inoculación con endomicorizas, como *Scutellispora calospora*, *Glomus intraradix*, *G. versiforme* o *G. macrocarpum*, crecieron su grosor y tamaño (González & Ferrera, 1995).

En términos de promotor de raíces, se encontró que los productos Root-Hor y Razormin aumentaron la altura de la planta en 8,22 y 7,61 cm, respectivamente, lo que superó el aumento de 5,27 mm sin promotor de raíces. Estoy de acuerdo con Jaramillo (2019), quien también se evaluó y analizó las diferencias muy significativas de los factores promotores de raíces en la altura de la planta de aguacate.

Los promotores de raíces, ya sean químicos, sintéticos o herbales, están enriquecidos con vitaminas, aminoácidos, hormonas y oligoelementos y se utilizan como promotores del crecimiento de las plantas (Suquilanda, 2003).

Para las variables área foliar, factor micorrízico compuesto y promotor de raíces, si bien se obtuvieron puntajes más altos, no fueron estadísticamente diferentes a los niveles utilizados con estos productos. Estos resultados son consistentes con Castillo, Avitia y Corona (2006), quienes encontraron que el

tratamiento con productos micorrízicos no incrementó el área foliar en plantas de durazno, las respuestas fueron similares a los controles. De manera similar, Steller (2018) no encontró diferencia en el área foliar de los promotores de raíces de plantas de café en comparación con el tratamiento de control.

En otros estudios, Beltrano et al., (2013) y Hernández et al. (2006), encontraron una buena respuesta en el área foliar durante la aplicación de complejos micorrízicos de diferentes especies. Asimismo, en otro trabajo de investigación utilizando estimulantes de raíces, se observó que la adición de estos productos bioestimulantes en arboles de cacao subió el área foliar. (García, 2021; Zúñiga, 2013).

Esta diferencia podría deberse a las características genéticas de la especie, la intervención del clima, el riego y el porcentaje de materia orgánica que se aplicó en el establecimiento de las plantas.

Para la variable número de brotes, la aplicación del complejo micorrízico (Myco Grow) y de los promotores radiculares (Root-Hot y Razormin), tuvieron una interacción favorable sobre la variable respuesta, obteniendo el mayor promedio (5,56 und) con la aplicación Myco Grow y Razormin. Esto contrasta el estudio realizado por Sandoval (2019), que determinó una mayor cantidad de ramas en plantas de café con la aplicación de consorcios de hongos micorrízicos. Por su parte Rueda (2008) también encontró una influencia positiva en número de brotes de árboles de café con la aplicación de bioestimulantes radiculares.

Para la variable n° de hojas en el factor complicado de micorrícico, evaluamos que el resultado Myco Grow tuvo incremento de hojas, 51,63 und, en comparación con el nivel sin el complejo micorrícico, alcanzando una media de 47,78 und. Asimismo, Hernández et al. (2006) demostraron que la producción con hongos micorrízicos afectó positivamente el incremento de hojas y el aumento en dos leguminosas. Esta variable puede entrar en conflicto con la variable del área foliar, pero el número de brotes no representa con precisión el área de foliar, ya que el área foliar depende del tamaño de las hojas y los brotes que no están completamente desarrollados en la etapa en la que se evalúan.

Syvertsen y Graham (1990) Se ha evaluado que los hongos micorrízicos podrán regular significativamente varias versiones del tamaño de las plantas al afectar el número de hojas debido a continuación de los productos fotosintéticos.

En los promotores de raíces, se logró reconocer que los productos Root-Hor y Razormin tenían recuentos de las hojas de 53,06 y 51,39 und, respectivamente, en contraste con el nivel de promotores sin raíces, que promedió 44,67 und. Esto responde al estudio realizado por Casaverde (2014) quien demostró que el enraizante Agrobiol presentó hojas por planta de cacao en comparación con otros tratamientos.

Medina et al. (2010), sugiere que el número de hojas de las plantas aumenta debido a la mayor producción de fotoasimilados, que son responsables del crecimiento en altura, así como de todos los demás órganos de la planta.



Los hongos micorrízicos forman un vínculo o puente entre las plantas y el suelo. Los iones móviles en la solución de tinte, como el  $\text{NO}_3$ , son más fácilmente accesibles a las raíces para su absorción que los menos móviles P, Zn, Cu y Mo, y en menor medida K y S. Las micorrizas tienen una ventaja sobre las raíces no micorrizadas porque el micelio se extiende más allá de los pelos de la raíz, se estima que se extiende más allá de los 9 cm de las raíces, no de 2-5 mm, lo que facilita el establecimiento de cultivos en suelo seco (Medina et al., 2011).

Díaz (1995) menciona que los promotores radiculares contienen principios activos, que actúan sobre la fisiología de las plantas aumentando su desarrollo y contribuyendo a mejorar la resistencia de las especies vegetales, ante condiciones adversas.

Finalmente, en el contraste de hipótesis encontramos la mejor combinación entre los factores (interacción) sólo ocurrió para la variable número de brotes con, cuando se combina Razormin con Myco Grow y Root-Hor con Myco Grow con valores de 5,56 y 4,44. En las demás variables no encontramos efectos de la interacción; lo que ocurriría, en un periodo más tardío de desarrollo del cultivo.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

**Primera.** El complejo micorrízicos y enraizantes tienen un efecto positivo en el establecimiento de cultivos lúcumo en los suelos secos del Valle de Moquegua.

**Segunda.** El complejo micorrízico (Myco Grow) tuvo un buen efecto en el crecimiento inicial de los cultivos de lúcumo en suelos secos, logrando mejores promedios entre las variables: aumento del diámetro del tallo (1,01 mm), aumento de la altura de la planta (7,83 cm), número de brotes (4,26 unidades) y hojas (51,63 unidades) fueron estadísticamente diferentes de los niveles del complejo micorrízico no aplicado.

**Tercera.** Los enraizantes (Root-Hot y Razormin) tuvieron un efecto significativo en el crecimiento inicial de los cultivos de lúcuma en suelo seco, registrándose mayores valores medios entre las variables: aumento del diámetro del tallo (1,10 y 0,89 mm) y altura de la planta (8,22 mm). y (7,61 cm), número de brotes (4,61 y 4,33 unidades) y número de hojas

(53,06 y 51,39 unidades). Además, fueron estadísticamente diferentes de los niveles sin promotores de raíces.

**Cuarta.** Los complejos micorrízicos y los enraizantes mostraron interacciones altamente significativas en el crecimiento inicial de los cultivos de lúcuma en suelos secos, y las mejores medias se obtuvieron con Myco Grow y Razormin (5.56 und) para número variable de brotes.

## **5.2. Recomendaciones**

**Primera.** Desarrollar estudios complementarios enfocados en manejar la salinidad en suelos áridos que afecta al establecimiento del cultivo de lúcumo mediante la aplicación de microorganismos eficientes y bioestimulantes, así como enmiendas agrícolas.

**Segunda.** Realizar investigaciones sobre la influencia del sistema de riego, la frecuencia de riego y la calidad de agua en el establecimiento del cultivo de lúcumo en zonas áridas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Amanifar, S., Khodabandelo, M., Fard, E., & Askari. (2019). Alleviation of salt stress and changes in glycyrrhizin accumulation by arbuscular mycorrhiza in liquorice (*Glycyrrhiza glabra*) grown under salinity stress. *Environmental and Experimental Botany*, 160, 25-34. doi.org/10.1016/j.envexpbot.2019.01.001.
- Atlántica Agrícola. (2020). *Razormin®[En línea]*. . Obtenido de Recuperado de [http://terramiacr.com/fichas\\_tecnicas/FICHA%20TECNICA%20RAZORMIN.pdf](http://terramiacr.com/fichas_tecnicas/FICHA%20TECNICA%20RAZORMIN.pdf)
- Azaña, J. (2019). *Rendimiento del cultivo orgánico de siete variedades de Lúcumo peruviانا Hzs. "Lúcumo" en Santa – Ancash* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Lima, Perú.
- Beltrano, J., Ruscitti, M., Arango, M., & Ronco, M. (2013). *Effects of arbuscular mycorrhiza inoculation on plant growth, biological and physiological parameters and mineral nutrition in pepper grown under different salinity and p levels*. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 13(1), 123-141. doi.org/10.4067.
- Boostani, H., Chorom, M., Moezzi, A., & Enayatizami. (2014). Mechanisms of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and mycorrhizae fungi to enhancement of plant growth under salinity stress: a review. *Scientific Journal of Biological Sciences*, 3(11), 98-107. doi: 10.14196/sjbs.v3i11.1262.

- Borbor, M. (2017). *Variación morfológica y molecular de la lúcuma (Pouteria lúcuma [R et. Pav] O. Kze) y su contribución al manejo sustentable de los huertos de Yaután y Laredo* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Cardona, W., Gutiérrez, J., Monsalve, O., & Bonilla. (2017). *Efecto de la salinidad sobre el crecimiento vegetativo de plantas de mora de Castilla (Rubus glaucus Benth.) micorrizadas y sin micorrizar*. *Revista colombiana de ciencias hortícolas* 11(2), 253-266.
- Casaverde, A. (2014). *Influencia de cuatro bioestimulantes en el crecimiento de plantas injertadas de cacao (Theobroma cacao L.) clon Ccn-51 en Satipo* (Tesis de pregrado). Obtenido de Universidad Nacional Del Centro Del Perú, Junin, Perú.
- Castillo, A., Avitia, E., & Corona, T. (2006). Inoculación en duraznero con productos micorrízicos comerciales. Obtenido de *Revista Terra Latinoamericana* 24(2), 293-297: Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/573/57311108017.pdf>
- Comercial Andina Industrial. (2014). *Ficha técnica Root- Hor®Andina*. Obtenido de Recuperado de [http://www.grupoandina.com.pe/media/uploads/ficha\\_tecnica/roothor-\\_ficha\\_tecnica\\_pdf.pdf](http://www.grupoandina.com.pe/media/uploads/ficha_tecnica/roothor-_ficha_tecnica_pdf.pdf)
- CONAGRA. (2020). *Myco Grow- Acondicionadores de suelo* [En línea]. Obtenido de Recuperado de <http://conagra.com.pe/producto/myco-grow/>

- Demin, P. (2014). *Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego. Métodos de riego: fundamentos, usos y adaptaciones*. La Rioja, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Díaz, D. (2009). *Biorreguladores versus bioestimulantes. Investigación y desarrollo Agroenzimas*. México D. F., Mexico.
- Díaz, G. (1995). Obtenido de Efecto de un análogo de brasinoesteroides DDA-6 en el cultivo del tabaco (*Nicotianatabacum*, L.). *Revista Cultivos Tropicales*, 16(3), 53-55.: Recuperado de <https://ediciones.inca.edu.cu/files/anteriores/1995/3/CT16311.pdf>
- Díaz, G., Rodríguez, G., Montana, L., & Miranda, T. (2020). *Efecto de la aplicación de bioestimulantes y trichoderma sobre el crecimiento en plántulas de maracuyá (Passiflora edulis sims) en vivero*. *Revista Bioagro*, 32(3), 195-204.
- El Comercio (18 de julio de 2018). *La lúcuma peruana gana más consumidores en el mundo* [En línea]. Recuperado de <https://elcomercio.pe/economia/lucuma-peruana-gana-consumidoresmundo-noticia-537188-noticia/?ref=ec>
- Escobar, D. (2012). *Efectos a la aplicación de tres estimulantes radiculares en la producción vegetativa de estacas de Babaco (Carica pentágona Hilb) en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Babahoyo – Ecuador.
- García, W. (2021). *Efecto de cuatro bioestimulantes en plantones de vivero de Theobroma cacao L. en Coviriali* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Del Centro Del Perú, Huancayo, Perú.

- Gavilanes, A. (2019). *Evaluación de complejos micorrízicos asociados al cultivo de plántulas de café (Coffea canephora)* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Babahoyo-Ecuador.
- González, M., & Ferrera, R. (1995). La endomicorriza vesículo-arbuscular Asociación simbiótica entre hongos para la producción de frutales. *Agroproductividad*, 3, 11-17.
- Google. (2020). *El globo terráqueo más detallado del mundo*. Recuperado de Image 2020.CNES/Airbus [En línea]. Recuperado de <https://www.google.com/intl/es-419/earth/>
- Grupo Ñesta. (2020). *Abono para lúcuma*. [En línea]. Recuperado de <https://www.grupoinesta.com/abono-para/lucuma>
- Hernández, M, Cetina, V., González, M., & Cervante. (2006). Inoculación micorrízica y su efecto en el crecimiento de dos leguminosas arbóreas. *Terra Latinoamericana*, 24(1), 65-73 Villahermosa, Tabasco, Mexico.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. McGRAW-HILL/Interamericana. Editores S.A. México.
- INIA. (2006). *Manejo agronómico del cultivo de lúcumo*. Hoja divulgativa 4. EEA Santa Ana-Huancayo, Perú.
- Jaramillo, C. (2019). *Efecto de promotores radiculares, sobre el crecimiento y desarrollo de Persea americana Mill. cultivar nacional fase vivero* (Tesis de pregrado). Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolquí. Ecuador.

- Lamz, A., & González, M. (2013). La salinidad como problema en la agricultura. Obtenido de La mejora vegetal una solución inmediata. *Cultivos Tropicales* 34(4) 31-42. : Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362013000400005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362013000400005)
- Liceras, L., & Clemente, J. (2016). Plagas insectiles en el cultivo de lúcumo *Pouteria lúcum* (R. et P.) O. Kze., en la provincia de Trujillo, La Libertad. *Revista Pueblo cont.*, 17(1), 5-10. Recuperado de <http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/viewFile/630/591>.
- Maldonado, C., Beltrán, E., López, J., & Macías, L. (2015). Regulación genética y fisiológica del desarrollo de los pelos radiculares. *Revista Ciencia Nicolaita*, 66(1), 62-83. Recuperado de <https://www.cic.cn.umich.mx/download/pdf>.
- Mamani, D. (2021). *Efecto de tres métodos de escarificación de la semilla de lúcumo (Pouteria lúcum (Ruiz & Pav.) Kuntze) en el centro experimental de Cota Cota* (Tesis de pregrado). Universidad mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Medina, G., García, E., Moratino, P., Cova, J., & Clavero, T. (2010). *Evaluación en vivero de especies con potencial para sistemas agroforestales en estado de Trujillo, Venezuela. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*, 27(2), 232-250. Obtenido de Trujillo, Venezuela. Revista de la Facultad de Agronomía de la .
- Medina, L., Rodríguez, Y., Torres, Y., & Herrera, R. (2011). Aislamiento e identificación de hongos micorrízicos arbusculares nativos de la Zona de las Caobas, Holguín. *Cultivos tropicales*, 31(3), 2-4.



- MINAGRI. (2020). *Anuario estadístico de producción agrícola 2018* [En línea].  
Obtenido de Recuperado de <http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=produccion-agricola>
- Pérez, V. (2006). *Manual planes de negocio para productos provenientes de sistemas integrados de producción: Granadilla, Palta, Lúcumá y Chirimoya*. USAID / PERU- Pronaturaleza.
- Portalfruticola. (2018). *Manual básico para el cultivo de lúcumá: El oro de los incas*.  
Recuperado de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/08/14/manual-basico-para-el-cultivo-de-la-lucuma-el-oro-de-los-incas/#:~:text=Aunque%20los%20cultivos%20de%20la,muy%20favorable%20para%20el%20cultiv.>
- Rocha, R. (2004). *Guía de medición de humedad del suelo: método del tacto. Centro andino para la gestión y uso del agua* (Boletín N° 4; mayo 2004) [en línea].  
Recuperado de <https://www.tecnoriegovalley.com.ar/uploads/guia-para-el-calculo-de-humedad-de-suelo-al-tacto-2996.pdf>
- Roque, L. (2011). *Incidencia de enfermedad en lúcumo*. [Mensaje de blog].  
Recuperado de <http://rann-q.blogspot.com/2012/01/incidencia-de-enfermedad-en-lucumo.html>.
- Rueda, M. (2008). *Efecto de tres bioestimulantes en el enraizamiento de Cacao (Theobroma cacao L.) Clon CCN-51, mediante acodos aéreos en Tingo María* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Huánuco, Perú.
- Rustom, A. (2012). *Estadística descriptiva, probabilidad e inferencia. Una visión conceptual y aplicada*. Santiago, Chile: Universidad de Chile.

- Sánchez, E., & Curetti, M. (2021). *Nutrición mineral de frutales de clima templado*. *Nutrición mineral de frutales de clima templado*. Buenos Aires, Argentina: INTA - Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle.
- Sandoval, J. (2019). *Efecto de tres consorcios específicos de hongos micorrízicos arbusculares nativos en la biofertilización de plantas de Café (Coffea arabica) variedad pache en las provincias de Moyobamba, Lamas y Huallaga de la Región San Martín* (Tesis de pregrado). . Obtenido de Universidad Peruana Unión, Lima, Perú.
- Santos, L., De Juan, J., Picornell, M., & Tarjuelo. (2010). *Obtenido de El riego y sus tecnologías. Albacete, España*. Centro regional de estudios del agua Universidad de Castilla-La Mancha, España.
- Sotomayor, A., Jaramillo, C., Cho, W., & Viera, W. (2018). *Evaluación del efecto de promotores de crecimiento radicular en plántulas de aguacate cultivar criollo*. Primer congreso internacional de ciencia y tecnología. INIAP EEA Santa Catalina, Ecuador.
- Steller, E. (2018). *Evaluación del efecto de dos productos promotores del enraizamiento en la calidad de almácigo de Café (Coffea Arabica L. Cv. Obatá), en Naranjo. Alajuela, Costa Rica* (Tesis de pregrado). Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.
- Stoller. (s.f.). . (s.f.). *Guía Stoller de Sanidad Vegetal Maximizando la Expresión Genética de la Planta*. Autor.
- Suquilanda, M. (2003). *(Agricultura orgánica en hortalizas)*. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito, Ecuador.

Syvertsen, J., & Graham, J. (1990). Influence of vesicular arbuscular mycorrhizae and leaf age on net gas exchange of citrus leaves. *Plant Physiol*, 94, 1424-1428.

Trasviña, A., Bórquez, R., Leal, J., Castro, L., & G. (2018). Rehabilitación de un suelo salino con yeso agrícola en un cultivo de nogal en el valle del Yaqui. *Revista Terra latinoamericana*, 36(01), 85-90.

Vásquez, V. (2014). Diseños experimentales con SAS. CONCYTEC. Lima.

Zúñiga, G. (2013). *Efecto de cuatro bioestimulantes en el comportamiento agronómico de plantas injertadas de cacao (Theobroma cacao L.). cultivar CCN-51* (Tesis pregrado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador.

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**  
**BACHILLER: DAVI COAGUILA RAMOS**

**TÍTULO: EFECTO DE UN COMPLEJO MICORRÍZICO Y DOS PROMOTORES RADICULARES EN EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE LÚCUMO EN SUELOS ÁRIDOS DEL VALLE DE MOQUEGUA.**

<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variable</b>	<b>Método</b>
<p><b>Problema principal:</b></p> <p>¿Cuál será la influencia de un complejo micorrízico y dos promotores radiculares en el establecimiento del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>¿Cuál será el efecto de un complejo micorrízico en el crecimiento inicial del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua?</p> <p>¿Cómo influirán dos promotores radiculares en el crecimiento inicial del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua?</p> <p>¿Cuál será el efecto de la interacción de un complejo micorrízico y dos promotores radiculares en el crecimiento inicial del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Determinar la influencia de un complejo micorrízico y dos promotores radiculares en el establecimiento del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>Evaluar el efecto de un complejo micorrízico en el crecimiento inicial del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua.</p> <p>Identificar la influencia de dos promotores radiculares en el crecimiento inicial del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua.</p> <p>Identificar el efecto de la interacción de un complejo micorrízico y dos promotores radiculares en el crecimiento inicial del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>El complejo micorrízico y dos promotores radiculares favorecerán el establecimiento del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua.</p> <p><b>Hipótesis específica</b></p> <p>El complejo micorrízico tendrá efecto favorable en el crecimiento inicial del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua.</p> <p>Los dos promotores radiculares facilitarán el crecimiento inicial del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua.</p> <p>La interacción de un complejo micorrízico y dos promotores radiculares mejoraran las condiciones para el crecimiento inicial del cultivo de lúcumo en suelos áridos del valle de Moquegua.</p>	<p><b>Variable independiente:</b></p> <p>Complejo micorrízico Promotores radiculares</p> <p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Incremento de diámetro de tallo Incremento de altura de planta. Incremento de área foliar Número de brotes Número de hojas</p> <p><b>Variable interviniente:</b></p> <p>Sanidad Tecnología del riego</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p>La investigación propuesta es de tipo experimental (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 153) se construirá un contexto, manipulando las variables independientes, y observando su efecto en las variables dependientes</p> <p><b>Diseño de investigación:</b></p> <p>El diseño experimental es el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial de 2 x 3 con 6 tratamientos y tres repeticiones</p> <p><b>Población:</b></p> <p>La población estará constituida por la totalidad plantas involucrados en el experimento, distribuido en 6 tratamientos y tres bloques.</p> <p><b>Muestra:</b></p> <p>La muestra estará constituida las 3 plantas de cada unidad experimental, sin peligro de efecto de bordes ya que se realizará una plantación individualizada y las plantas estarán aisladas mínimamente el primer año.</p>