

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Escuela Académico Profesional de Agronomía**

**“EFECTO DEL TAMAÑO DE CORTE APICAL Y BASAL EN LOS  
COTILEDONES DE LA SEMILLA Y SUSTRATOS EN LA  
PROPAGACIÓN DEL PORTA INJERTO PALTO TOPA  
TOPA (*Persea americana Mill.*)”**

**TESIS**

**Presentada por:**

**Bach. Khatleen Lissi Incacutipa Aguilar**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TACNA - PERÚ**

**2015**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Escuela Académico Profesional de Agronomía**

**“EFECTO DEL TAMAÑO DEL CORTE APICAL Y BASAL EN LOS  
COTILEDONES DE LA SEMILLA Y SUSTRATOS EN LA  
PROPAGACIÓN DEL PORTA INJERTO PALTO TOPA  
TOPA (*Persea americana Mill.*)”**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 25 DE NOVIEMBRE DEL 2015,  
ESTANDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

PRESIDENTE:

  
.....

MSc. Magno Santos Robles Tello

SECRETARIO:

  
.....

Dr. Oscar Octavio Fernández Cutire

VOCAL:

  
.....

MSc. Aristides Choquehuanca Tintaya

ASESOR:

  
.....

MSc. Nivardo Nuñez Torreblanca



## **DEDICATORIA**

### **A Dios:**

*Por guiarme por el buen camino, darme la fortaleza para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, porque hiciste realidad este sueño anhelado.*

### **A mi Familia:**

*A mi papa Adán Incacutipa Paria, a mi madre Petronila Aguilar Flores, a mi hermano Fernando y a mis hermanas Mirian y Ruby. Por su apoyo incondicional, por darme la fuerza y motivación para que lograra mis metas e ideales.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Al MSc. Nivardo Nuñez Torreblanca, por su asesoría, interés, motivación apoyo y crítica para la realización y culminación del presente trabajo.

A todos los catedráticos de la facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNJBG quienes intervinieron durante mi formación profesional; un agradecimiento especial a mis jurados MSc. Magno Robles Tello, Dr. Oscar Fernández Cutire, MSc. Arístides Choquehuanca Tintaya por sus comentarios y sugerencias durante la realización del presente trabajo.

A mis padres Adán y Petronila por haberme apoyado a culminar mi carrera con éxito y por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mis compañeros de estudios y amigos por el apoyo brindado y su contribución con este triunfo.

A mi novio Edwin llanos por siempre estar a mi lado en las buenas y en las malas; por su paciencia y amor incondicional.

## CONTENIDO

### RESUMEN

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
--------------------------	----------

### **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA .....3**

1.1 Planteamiento del problema.....	3
-------------------------------------	---

1.2 Formulación y sistematización del problema.....	5
---	---

1.2.1 Formulación del problema:.....	5
--------------------------------------	---

1.2.2 Sistematización del problema: .....	5
---	---

1.3 Delimitación de la investigación.....	5
---	---

1.4 Justificación.....	6
------------------------	---

1.5 Limitaciones de la investigación .....	7
--	---

1.6 Objetivos .....	7
---------------------	---

1.6.1 Objetivo general:.....	7
------------------------------	---

1.6.2 Objetivos específicos: .....	7
------------------------------------	---

<b>CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES .....</b>	<b>8</b>
2.1 Hipótesis general y específica .....	11
2.1.1 Hipotesis general .....	11
2.1.2 Hipotesis específicas .....	11
2.2 Indicadores y variables.....	8
2.3 Operacionalizacion de variables .....	10
<b>CAPÍTULO III: FUNDAMENTACIÓN TEORICA .....</b>	<b>11</b>
3.1 Conceptos generalaes y definiciones .....	11
3.1.1 Cultivo de palto .....	11
3.1.2 Hipótesis específicas: .....	8
3.2 Enfoques Teóricos - Técnicos .....	26
3.3 Marco referencial.....	50
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>52</b>
4.1 Tipo de investigación.....	52
4.2 Población y muestra.....	52
4.2.1 Población .....	52
4.2.2 Muestra.....	52

4.3 Materiales y métodos .....	53
4.3.1 Ubicación del campo experimental.....	53
4.3.2 Material experimental.....	53
4.3.3 Característica de la variedad utilizada “Topa topa”. .....	53
4.3.4 Factores de estudio:.....	54
4.3.5 Diseño experimental .....	56
4.3.6 Análisis estadístico.....	57
4.3.7 Caracterización del campo experimental.....	57
4.3.8 Variables .....	58
4.4 Conducción del experimento .....	61
<b>CAPÍTULO V: TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>66</b>
5.1 Técnicas aplicadas en la recolección de la información.....	66
5.2 Resultados y discusión.....	66
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>109</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>110</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>111</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>131</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
<b>Cuadro 1:</b> Operacionalización de variables	10
<b>Cuadro 2:</b> Combinación de los tratamientos en estudio	55
<b>Cuadro 3:</b> Análisis de varianza de longitud de la raíz (cm). Primera evaluación	67
<b>Cuadro 4:</b> Prueba de significación de longitud de la raíz (cm) para el factor semilla. Primera evaluación	68
<b>Cuadro 5:</b> Prueba de significación de longitud de la raíz (cm) para el factor sustrato. Primera evaluación	68
<b>Cuadro 6:</b> Análisis de varianza de longitud de la raíz. (cm) Segunda evaluación	69
<b>Cuadro 7:</b> Prueba de significación de longitud de la raíz (cm) para el factor semilla. Segunda evaluación	70
<b>Cuadro 8:</b> Prueba de significación de Duncan de longitud de la raíz (cm) para el factor sustrato. Segunda evaluación	71
<b>Cuadro 9:</b> Análisis de varianza longitud de la raíz (cm). Tercera evaluación	72

<b>Cuadro 10:</b>	Prueba de significación de longitud de la raíz (cm) para el factor semilla. Tercera evaluación	73
<b>Cuadro 11:</b>	Prueba de significación de Duncan para longitud de la raíz (cm) para el factor sustrato. Tercera evaluación	73
<b>Cuadro 12:</b>	Análisis de varianza de altura de planta (cm) Primera evaluación	75
<b>Cuadro 13:</b>	Prueba de significación de altura de planta (cm) para el factor semilla. Primera evaluación	76
<b>Cuadro 14:</b>	Prueba de significación de altura de planta (cm) para el factor sustrato. Primera evaluación	76
<b>Cuadro 15:</b>	Análisis de varianza de altura de planta (cm). Segunda evaluación	78
<b>Cuadro 16:</b>	Prueba de significación de altura de planta para el factor semilla. (cm). Segunda evaluación	79
<b>Cuadro 17:</b>	Prueba de significación de Duncan para altura de planta (cm) Para el factor sustrato. Segunda evaluación	79
<b>Cuadro 18:</b>	Análisis de varianza de altura de planta (cm). Tercera evaluación	81

<b>Cuadro 19:</b>	Prueba de significación de altura de planta (cm) para el factor semilla. Tercera evaluación	82
<b>Cuadro 20:</b>	Prueba de significación de Duncan para altura de planta (cm) para el factor sustrato. Tercera evaluación	82
<b>Cuadro 21:</b>	Análisis de varianza de número de hojas (N). Primera evaluación	85
<b>Cuadro 22:</b>	Prueba de significación de Duncan de número de hojas (N) para el factor semilla. Primera evaluación	86
<b>Cuadro 23:</b>	Prueba de significación de número de hojas (N) para el factor sustrato. Primera evaluación	86
<b>Cuadro 24:</b>	Análisis de varianza de número de hojas (N). Segunda evaluación	88
<b>Cuadro 25:</b>	Prueba de significación de Número de hojas (N) para el factor semilla. Segunda evaluación	89
<b>Cuadro 26:</b>	Prueba de significación de Duncan para el número de hojas (N) para el factor sustrato. Segunda evaluación	89
<b>Cuadro 27:</b>	Análisis de varianza de número de hojas (N). Tercera evaluación	91

<b>Cuadro 28:</b>	Prueba de significación número de hojas (N) para el factor semilla. Tercera evaluación	92
<b>Cuadro 29:</b>	Prueba de significación número de hojas (N) para el factor sustrato. Tercera evaluación	92
<b>Cuadro 30:</b>	Análisis de varianza de porcentaje de plántulas emergidas (%). Primera evaluación	94
<b>Cuadro 31:</b>	Prueba de significación de porcentaje de plantas emergidas (%) para el factor semilla. Primera evaluación	95
<b>Cuadro 32:</b>	Prueba de significación porcentaje de plantas emergidas (%) para el factor sustrato. Primera evaluación	95
<b>Cuadro 33:</b>	Análisis de varianza de porcentaje de plántulas emergidas. (%). Segunda evaluación	97
<b>Cuadro 34:</b>	Prueba de significación de plantas emergidas (%) para el factor semilla. Segunda evaluación	98
<b>Cuadro 35:</b>	Prueba de significación porcentaje de plantas emergidas (%) para el factor sustrato. Segunda evaluación	98
<b>Cuadro 36:</b>	Análisis de varianza de porcentaje de plántulas emergidas (%).Tercera evaluación	100

<b>Cuadro 37:</b>	Prueba de significación de plantas emergidas (%) para el factor semilla. Tercera evaluación	101
<b>Cuadro 38:</b>	Prueba de significación porcentaje de plantas emergidas (%) para el factor sustrato. Tercera evaluación	101
<b>Cuadro 39:</b>	Análisis de varianza de porcentaje de plantas aptas para el repique (%)	103
<b>Cuadro 40:</b>	Prueba de significación de plantas aptas para el repique (%) para el factor semilla	104
<b>Cuadro 41:</b>	Prueba de significación de Duncan de plantas aptas para el repique (%) para el factor sustrato	104
<b>Cuadro 42:</b>	Análisis de varianza de porcentaje de plantas prendidas después del repique (%)	106
<b>Cuadro 43:</b>	Prueba de significación de plantas prendidas después del repique (%) para el factor semilla	107
<b>Cuadro 44:</b>	Prueba de significación de Duncan de plantas, después del repique (%) para el factor sustrato	107

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
<b>Gráfico 1:</b> Longitud de raíz primera evaluación	69
<b>Gráfico 2:</b> Longitud de raíz segunda evaluación	71
<b>Gráfico 3:</b> Longitud de raíz tercera evaluación	74
<b>Gráfico 4:</b> Altura de planta primera evaluación	77
<b>Gráfico 5:</b> Altura de planta segunda evaluación	80
<b>Gráfico 6:</b> Altura de planta tercera evaluación	83
<b>Gráfico 7:</b> Número de hojas primera evaluación	87
<b>Gráfico 8:</b> Número de hojas segunda evaluación	90
<b>Gráfico 9:</b> Número de hojas tercera evaluación	93
<b>Gráfico 10:</b> Porcentaje de plántulas emergidas primera evaluación	96
<b>Gráfico 11:</b> Porcentaje de emergidas plántulas segunda evaluación	99
<b>Gráfico 12:</b> Porcentaje de emergidas plántulas tercera evaluación	102
<b>Gráfico 13:</b> Plantas aptas para el repique	105
<b>Gráfico 14:</b> Porcentaje de plantas prendida después del repique	108

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 1.</b> Longitud de raíz (cm) porta injerto Topa topa	132
<b>Anexo 2.</b> Altura de planta (cm) portainjerto Topa topa	133
<b>Anexo 3.</b> Número de hojas (N) porta injerto Topa topa	134
<b>Anexo 4.</b> Porcentaje de plántulas emergidas (%) portainjerto Topa topa	135
<b>Anexo 5.</b> Plantas aptas (%) para el repique del portainjerto Topa topa	136
<b>Anexo 6.</b> Plantas prendidas (%) después del repique porta injerto Topa topa.	137
<b>Anexo 7.</b> Fotografías del invernadero	138
<b>Anexo 8.</b> Análisis de sustrato (arena + piedra pómez)	141
<b>Anexo 9.</b> Análisis de sustrato (arena + compost + piedra pómez)	142
<b>Anexo 10.</b> Análisis de sustrato (humus de lombriz + perlita)	143
<b>Anexo 11.</b> Interpretación de resultados de los análisis de suelo- sustrato	144
<b>Anexo 12.</b> Análisis de agua	145
<b>Anexo 13.</b> Interpretación de los resultados del análisis de agua	146

## RESUMEN

La presente tesis titulada “Efecto del tamaño de corte apical y basal en los cotiledones de la semilla y sustratos en la propagación del porta injerto palto Topa topa (*Persea americana Mill.*)” con el objetivo de determinar el efecto tamaño de corte apical y basal en los cotiledones de la semilla y sustratos en la propagación del porta injerto palto Topa topa. Se utilizó 5 tamaños de corte en los cotiledones de semilla de palto y un testigo sin corte C<sub>1</sub>: sin corte; C<sub>2</sub>: Corte apical 1cm; C<sub>3</sub>: Corte apical 1,5 cm; C<sub>4</sub>: Corte basal 0,5 cm; C<sub>5</sub>: Corte apical 1cm y basal 0,5 cm C<sub>6</sub>: Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm y como sustratos se utilizó S<sub>1</sub>: Arena + Piedra pómez; S<sub>2</sub>: Arena + Piedra pómez + Compost y S<sub>3</sub>: Humus de lombriz + Perlita. Se utilizó el diseño completamente al azar con estructura factorial de dos factores: factor A: Cortes de semilla y el factor B: Sustratos con un total de combinaciones de 18 tratamientos y 3 repeticiones. Para el análisis estadístico se utilizó el análisis de varianza y para las diferencias de promedios se utilizó la prueba de significación de Duncan a una probabilidad  $\alpha$  0,05. El S<sub>3</sub> obtuvo los mejores resultados en el porcentaje de germinación de con 79,77 %. Con respecto al corte el C<sub>6</sub> obtuvo el mayor porcentaje de plántulas emergidas con el 82,22 % seguido de la C<sub>5</sub> con 80,88 % y en último lugar el C<sub>4</sub> respectivamente.

## ABSTRACT

This thesis entitled "Effect of the size of apical and basal cut in the cotyledons of the seed and propagation substrates rootstock Topa Topa avocado (*Persea americana* Mill.)" In order to determine the effect size cut apical and basal in the cotyledons of the seed and propagation substrates avocado rootstock Topa Topa. 5 sizes of cut was used in the avocado seed cotyledons and a control without cutting C<sub>1</sub>: uncut; C<sub>2</sub>: Cut 1 cm apical; C<sub>3</sub>: Cut apical 1,5 cm; C<sub>4</sub>: basal Court 0,5 cm; C<sub>5</sub>: apical and basal 1cm 0,5 cm C<sub>6</sub>: Cut apical basal 1,5 cm and 0,5 cm and was used as substrates S<sub>1</sub>: Arena + Pumice; S<sub>2</sub>: Pumice Sand + and S<sub>3</sub> Compost: Vermicompost + Perlita. The design was completely randomized with factorial structure of two factors: Factor A: Cortes seed and factor B: Substrates with a total of 18 combinations of treatments and 3 repetitions. For statistical analysis, analysis of variance was used and the mean differences Duncan significance test was used at a 0,05 probability  $\alpha$ . The S<sub>3</sub> achieved the best results in the germination percentage with 79,77 %. With regard to cutting the C<sub>6</sub> had the highest percentage of seedlings emerged with 82,22 % followed by C<sub>5</sub> with 80,88 % and in last place the C<sub>4</sub> respectively.

## INTRODUCCIÓN

El palto (*Persea americana Mill.*) es un cultivo que en el Perú va tomando mayor importancia año tras año, creciendo como especie de agroexportación de una manera muy alentadora, en la actualidad viene tomando gran importancia y demanda en el mercado mundial por proporcionar en su contenido un alto valor vitamínico natural. Nuestro país, cuenta con excelentes condiciones agro ecológicas para la producción de paltos en la costa central, valles interandinos, la selva central y especialmente en la región Tacna, estas características permiten que en el Perú sea posible producir paltos en diferentes épocas del año, permitiendo el crecimiento de agro exportación adicional.

El palto es, un cultivo que tiene un excelente desarrollo en las diferentes condiciones ecológicas, permite que en el Perú sea posible cosechar en diferentes épocas del año, siendo uno de los cultivos con grandes perspectivas de exportación principalmente al mercado de la Comunidad Económica Europea "CEE" y otros mercados.

El desarrollo creciente de la fruticultura en el Perú ha demandado a los viveristas nacionales mejorar las técnicas de propagación, ajustándose a

las técnicas modernas de la industria mundial.

Además, hay muchos productores que no cuentan con los conocimientos de las nuevas tecnologías que actualmente se están implementando en la producción de plántulas de palto, tanto así, que hay agricultores que producen palta sin considerar la importancia de usar un buen sustrato, que permita un óptimo desarrollo de la plántula, ni consideran la importancia de la protección de éstas, e incluso hay muchos que elaboran los semilleros en lugares donde hay plantaciones establecidas; teniendo como consecuencia una alta incidencia de plagas y enfermedades.

El uso de sustratos para la producción de plántulas de palto, tiene mucha importancia y demanda, por lo que existen empresas que producen sustratos, elaborados a base de lana de roca, perlita, vermiculita con otros materiales; y otros que se dedican a la producción de plántulas para la venta garantizando una buena germinación y un óptimo desarrollo de las plántulas, pero hay muchos productores que no pueden adquirir un sustrato comercial o las plántulas porque el precio es muy alto o tienen dificultades en adquirir estos productos, elevando los costos de producción.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1 Planteamiento del problema**

El desarrollo creciente del cultivo de palto ha demandado a los productores mejorar las técnicas de propagación, ajustándose a las técnicas modernas de la industria mundial. Dentro del sector verista, uno de los factores que condiciona el éxito de la propagación de plantas son los materiales utilizados como sustratos.

Los sustratos comerciales que contienen turba, lana de roca, etc. Debido a su baja disponibilidad presentan un aumento en los costos de producción y una variabilidad de las características físicas y químicas de los sustratos, debido a que los materiales utilizados comúnmente presentan orígenes muy diversos, lo que implicaría una pérdida de uniformidad de las características fisicoquímicas.

En nuestra región existe una serie de materiales comúnmente usados en la elaboración de sustratos en vivero, entre ellos los más utilizados

son: arena de río, suelo de cultivo, humus de lombriz, compost, piedra pómez, etc.

El palto se propaga por semilla muy exigentemente seleccionada y luego de obtener la planta patrón se procede a injertar por lo tanto es importante que las semillas descendan de plantas sanas.

La utilización de palto en el presente estudio se debe a que es uno de los frutales más sensibles a las condiciones físicas y químicas del medio de propagación. Es una especie que tolera una muy baja salinidad, requiere de sustratos bien aireados y sin saturación de humedad, resiste bajos niveles de cloruros y bicarbonatos y el pH debe ser neutro a ácido. Por tanto, este frutal servirá de parámetro de comparación a otras especies frutales, ya que si el medio de propagación cumple con los requerimientos antes mencionados, también se podría utilizar en otras especies frutales cuyos requerimientos edafológicos no son tan exigentes.

Durante los últimos años se han observado ciertas dificultades en la obtención de patrones de palto que sirvan como buen soporte para el injerto de variedades comerciales. Muchas de estas dificultades se han presentado en la etapa de reproducción, ya que los porcentajes de germinación de las semillas no han sido los esperados.

## **1.2 Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1 Formulación del problema:**

¿Cuál es el efecto del tamaño de corte apical y basal en los cotiledones de la semilla y sustratos en la propagación del porta injerto palto Topa topá (*Persea americana Mill.*)?

### **1.2.2 Sistematización del problema:**

- ¿Cuál es el sustrato con se obtiene mayor porcentaje de germinación en la variedad Topa topa?
- ¿Cuál es corte apical y basal en los cotiledones de la semilla que dará mejores resultados en la propagación del portainjerto Topa Topa?

## **1.3 Delimitación de la investigación**

El ensayo se realizó en el vivero de la comunidad campesina de Higerani, ubicado a una latitud sur 17° 21' 34" a una longitud oeste de 70° 33' 18" a una altitud de 2422 m.s.n.m. Políticamente se encuentra en la región Tacna, Provincia de Jorge Basadre, Distrito de Ilabaya.

La información presentada se encuentra referida al lapso de tiempo de la experimentación comprendida entre el 04 de mayo al 22 de julio.

Se utilizó La semilla del porta injerto Topa topa.

#### **1.4 Justificación**

La propagación de patrones de palto es una de las principales actividades en vivero donde se ha venido discutiendo cuales son los métodos más apropiados y/o eficientes para obtener materiales sanos y uniformes para la injertación, en el menor tiempo posible y en sustratos que ofrezcan óptimas condiciones químicas, físicas y biológicas. El cultivo del aguacate es de mucha importancia debido a la creciente demanda que ha presentado con el pasar de los años y por su alta rentabilidad. El consumo mundial de palta se ha incrementado con el pasar del tiempo llegando a ser una de las frutas tropicales más demandadas y apetecidas en el mundo. La forma más común de reproducción es por medio de semillas (sexual), de las cuales se obtienen patrones, que luego serán utilizados como soporte para el injerto de variedades deseadas para la producción. Así, es indispensable lograr aumentar el porcentaje de germinación de las semillas a través del corte se semilla y el uso del sustrato adecuado para tener mejores resultados tanto productivos como económicos.

## **1.5 Limitaciones de la investigación**

Escaso antecedentes de información respecto al tema de estudio a nivel local y regional, el trabajo de investigación fue netamente financiamiento por la autora de la tesis.

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo general:**

Determinar el efecto del tamaño de corte apical y basal en los cotiledones de la semilla y diferentes sustratos en la propagación del porta injerto palto Topa topa (*Persea americana Mill.*).

### **1.6.2 Objetivos específicos:**

- Determinar el sustrato con mayor porcentaje de germinación en la variedad Topa topa.
- Determinar el corte apical y basal en los cotiledones de la semilla con mejores resultados en la propagación del portainjerto Topa topa.

## **CAPÍTULO II**

### **HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **2.1 Hipótesis general y específica**

##### **2.1.1 Hipótesis general:**

El tamaño de corte apical y basal en los cotiledones de la semilla y la utilización de diferentes sustratos influyen significativamente en la propagación del porta injerto palto Topa topa (*Persea americana Mill.*).

##### **2.1.2 Hipótesis específicas:**

- Al menos en uno de los sustratos tendrá mayor porcentaje de germinación en la variedad de palta Topa topa.
- Uno de los cortes apicales y basales en los cotiledones de la semilla dará mejores resultados en la propagación del portainjerto Topa topa.

#### **2.2 Indicadores y variables**

Para cuantificar las variables descritas se recurrió al uso de los indicadores siguientes:

### **Variable pendiente (Y): Propagación de palto**

Altura de planta (cm)

Longitud de la raíz (cm)

Número de hojas (N)

Plantas emergidas (%)

Plántulas aptas para el repique (%)

Plantas prendidas después del repique (%)

### **Variable independientes (X)**

#### **X<sub>1</sub> Corte basal**

C<sub>1</sub>: Sin corte

C<sub>2</sub>: Corte apical 1cm

C<sub>3</sub>: Corte apical 1,5 cm

C<sub>4</sub>: Corte apical 0,5 cm

C<sub>5</sub>: Corte apical 1cm y basal 0,5 cm

C<sub>6</sub>: Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm

#### **X<sub>2</sub> Tipo de sustratos**

s<sub>1</sub>: Arena + Piedra pómez

s<sub>2</sub>: Arena + Piedra pómez + Compost

s<sub>3</sub>: Humus de lombriz + Perlita

### 2.3. Operacionalización de variables

**Cuadro 1. Operacionalización de variables**

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES
<b>Variable independientes</b>		Sin corte 1cm 1,5cm 0,5cm
<b>X<sub>1</sub> Corte apical</b>	Tamaño de corte apical y basal	1cm y basal 0,5 cm 1,5 cm y basal 0,5 cm
<b>X<sub>2</sub> sustratos</b>	Arena + Piedra pómez Arena + Piedra pómez + Compost Humus de lombriz + Perlita	1 : 1 1 : 1 : 1 2 : 1
<b>Variable dependiente</b>	Altura de planta Longitud de la raíz Número de hojas plantas emergidas	cm cm N <sup>o</sup> %
<b>Y</b>	Plántulas aptas para el repique Plantas prendidas después del repique	% %

Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO III**

### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **3.1 Conceptos generales y definiciones**

##### **3.1.1 Cultivo de palto**

###### **3.1.1.1 Taxonomía.**

Según Brom, (1970), citado por Briceño, (1994) la clasificación botánica del palto es la siguiente:

División: Spermatophyta

Subdivisión Angiospermae

Clase: dicotiledónea

Orden: laurales

Familia: lauráceas

Género: *Persea*

Especie: *Persea americana Mill.*

Esta especie, pertenece a la familia de las *Lauraceae*, la cual es considerada junto a otras como la más primitiva de las dicotiledóneas; está formada por árboles o arbustos y algunas parásitas trepadoras. La familia *Lauracea* comprende cerca de 40 géneros y alrededor de 1000 especies distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Avilan *et al.*, 1995).

Dentro del subgénero *Persea* distinguieron 3 especies: *P. schiedeana*, *P. parviflora* y *P. americana*; a su vez esta última incluye 8 variedades botánicas bien definidas, de las que 5 carecen de importancia comercial (*floccosa*, *zentmyerii*, *steyermarkii*, *nubigera* y *tolimanensis*). Las otras tres, tradicionalmente se han descrito como razas o variedades botánicas en base a diferencias morfológicas y ecológicas: Antillana (*P. americana* var. *americana*), Guatemalteca (*P. americana* var. *guatemalensis*) y Mexicana (*P. americana* var. *drymifolia*) (Scora *et al.*, 2002). Las razas Guatemaltecas y Antillana son más parecidas entre ellas que a la raza Mexicana (Mhameed *et al.*, 1997).

### **3.1.1.2 Origen**

El aguacate tiene su centro de origen en América; se considera que la especie que dio nacimiento al aguacatero proviene de la zona montañosa situada al occidente de México y Guatemala. Su distribución natural va

desde México hasta Perú, pasando por el Centro América, Colombia, Venezuela y Ecuador (Bernale E., J.A.; Díaz; C.A., 2005).

A partir de pruebas arqueológicas encontradas en Tehuacán (Puebla, México), con una antigüedad de 12 000 años, se ha determinado esta zona como su centro de origen. Es en dicha zona que se le da el nombre de aguacate, voz derivada de la palabra nativa aocatl o ahuacatl, que significa “testículo”. Estudios más recientes en Perú, han encontrado restos de aguacates de 4 000 años de antigüedad.

Posteriormente, la palta fue trasladada a Centroamérica y al sur, a través de los países de la costa del Pacífico hasta el Perú. Los primeros españoles que llegaron a América la bautizaron con el nombre de “pera de las Indias” dada su semejanza externa con las peras españolas. El fruto fue conocido por los españoles durante el periodo de la Conquista como uno de los preferidos por las poblaciones indígenas de México, Centro América y parte de Sudamérica, según se desprende de las crónicas de la época. Existe evidencia de que los españoles encontraron la palta cultivada desde México hasta el Perú (Mundeagro, 1992).

El primero en mencionar el aguacate fue Martín Fernández en un documento escrito, en su obra Suma de Geografía, publicada en 1519. Las crónicas de Pedro de Cieza también hacen referencia a la abundante

cantidad de “paltas” encontradas en la zona de Colombia y en el litoral ecuatoriano. Sobre cómo llegó al Perú, el cronista mestizo peruano Garcilazo Inca de la Vega en sus “Comentarios Reales de los Incas” relata cómo Túpac Inca Yupanqui al conquistar la zona sur de Ecuador en la que habitaba el grupo nativo de las Paltas, llevó al Cuzco “ese delicioso fruto llamada Palta”. Para ubicarnos en el tiempo, la campaña de conquista del norte ocurrió entre los 1450 y 1475 de nuestra era. Los españoles llevaron la palta a Europa en el siglo XVI, junto con otros alimentos nuevos descubiertos en las primeras expediciones a América, como son la papa, el maíz, algunas frutas tropicales y el chocolate (Aguilar, B., 2010).

### **3.1.1.3 Morfología de la planta**

Es una planta perenne, de gran crecimiento vegetativo, llegando en su hábitat natural a una altura de 10 a 12 metros. Con raíces superficiales, que absorben agua y nutrientes principalmente en las puntas a través de los tejidos primarios; esto determina la susceptibilidad del árbol al exceso de humedad que induce a ataques de hongos y pudriciones vasculares. Las ramas son abundantes, delgadas y frágiles, sensibles a las quemaduras de sol y a las heladas, se rompen con facilidad al cargar

muchos frutos o por acción del viento, las flores son hermafroditas, simétricas, de color verde amarillento.

#### **a) Tallo**

Según, (Godinez et al., 2000), el aguacate tiene un tallo leñoso y recto, que alcanza 12 metros.

Hay reportes de árboles de 20 metros y con troncos con diámetros mayores de 1.5 metros. La corteza es suberosa, de lisa a agrietada con 30 milímetros de espesor. El tejido leñoso es de color crema con vasos anchos (Calabrese, 1992).

Las ramas son abundantes, delgadas, sensibles a las quemaduras del sol y heladas, frágiles al viento o exceso de producción (FRUTAL ES, 2003).

#### **b) Raíz**

El sistema radicular no es muy profundo y no se extiende más allá de la zona que cubre el follaje, aunque también se observan raíces de anclaje que penetran en el suelo hasta 3-4 metros de profundidad (Whiley, 1992).

El sistema radical se caracteriza por presentar diversidad de formas, sin embargo, está constituido por una raíz columnar primaria, notablemente ramificada en haces secundarios y terciarios, el ápice de las raíces está protegido por la caliptra, pero el cuerpo está desprovisto de pelos radicales, la absorción de agua y nutrientes se realiza a través de las células corticales las cuales se alargan y suberizan constituyendo la exodermis, la cual tiene como función proteger el parénquima cortical. El deterioro o daño que pueda sufrir la exodermis, determina la susceptibilidad del árbol al exceso de humedad que induce el ataque de hongos que infectan los tejidos (Avilan *et al.*, 1995).

### **c) Hojas**

Las hojas son alternas, pecioladas y simples, de forma variable: oval oblongas, elípticas u ovadas y están provistas de yemas axilares. El ápice es más o menos agudo según la raza. La dimensión de las hojas varía mucho (de 5 a 20 cm de longitud y de 3 a 10 cm de ancho). La cara superior es glabra mientras que la inferior es ligeramente pubescente. La nervadura principal tiene color amarillo pálido y especialmente es prominente en la cara inferior (Calabrese, 1992).

#### **d) Inflorescencia**

Las flores de aguacate son perfectas y están agrupadas en racimos subterminales que pueden llegar a contener hasta 450 flores (Gazit y Degani, 2002; Bernal y Díaz, 2008); estas son de 1 cm de ancho y 6-7 mm de longitud, color verde-amarillo claro y con nueve periantos, nueve estambres y un pistilo, en la base de cada tres filamentos de estambres interiores hay dos nectarios; cada antera está conformada por cuatro sacos polínicos, los cuales contienen de 500 a 700 granos de polen (Davenport, 1986; Dixon y Sher, 2002; Scora *et al.*, 2002).

El aguacate es una especie predominantemente alógama, las flores presentan una protógina dicogamia sincronizada, donde las flores son bisexuales, presentando los órganos masculinos y femeninos en una misma flor los cuales maduran y son funcionales en diferente tiempo, haciéndolo en primer lugar los órganos femeninos (Sedgley y Annells, 1981; Whiley, 1990 B; Wolstenholme y Whiley, 1995; Dixon y Sher, 2002; Gazit y Degani, 2002; Scora *et al.*, 2002; Rosales *et al.*, 2003; Can-Alonzo *et al.*, 2005; Bernal y Díaz, 2008).

Cada flor realiza dos aperturas; una como estado femenino y otra como masculino, entre ambas fases, se produce un cierre intermedio y por último, el cierre definitivo de la flor. Durante la fase femenina los tépalos se abren y el pistilo se muestra erecto con el estigma receptivo al polen, los estambres se encuentran apoyados y protegidos sobre los tépalos con las anteras no dehiscentes. Este proceso puede durar entre una y dos horas según las condiciones ambientales, luego la flor inicia su primer cierre en donde los estambres se levantan e inclinan hacia el centro de la flor hasta tocar el pistilo, el cual continúa erecto (Sedgley y Annells, 1981; Davenport, 1986; Dixon y Sher, 2002; Gazit y Degani, 2002; Cabezas *et al.*, 2003).

#### **e) Fruto**

El fruto del palto es una baya unilocular, el color de éste varía de verde amarillento a púrpura negro entre las distintas variedades. El tamaño comercial del fruto fluctúa entre los 250 a 300 g. (Gil, 2000; Bergh, 1985).

El mesocarpio es la porción comestible del fruto, el cual consiste en una pulpa aceitosa, cuyo porcentaje puede variar desde un 5% en la raza antillana, a un 30 % en la raza mexicana, teniendo la

raza guatemalteca un contenido de aceite intermedio (Bergh, 1985).

Es posible que algunos frutos del palto se desarrollen sin su embrión, éstos nunca alcanzan el tamaño de frutos normales y son cilíndricos asemejándose a un pepinillo. En la cavidad de la semilla es posible observar semillas rudimentarias, las cuales sugieren que el desarrollo inicial del embrión y el aborto ocurren en un estado tardío (Gardiazabal y Rosenberg, 1991; Chandler, 1962), debido a una floración tardía que está sujeta a altas temperaturas, lo cual ocasiona el desarrollo de este tipo de frutos (Whiley, 1990).

**f) Semilla**

La semilla consiste en una cubierta que rodea a dos cotiledones carnosos y a un pequeño eje embrionario. La degeneración y oscurecimiento de la cubierta de la semilla indica que se ha completado el proceso de maduración y en este momento se encuentra separada de la pulpa. Los frutos pueden permanecer en el árbol de 3 a 6 meses desde el comienzo de la época de recolección haciendo posible el almacenamiento de la fruta en el árbol y una cosecha escalonada (Kaiser y Wolstenholme, 1994). Dependiendo de la raza, los frutos varían en la época de

maduración, tamaño y contenido en ácidos grasos. Los frutos de las razas mexicanas y guatemalteca tienen mayor contenido en ácidos grasos en el mesocarpio maduro (10-30 %) que los de la raza antillana (3-10 %).

#### **3.1.1.4 Agroecología del cultivo.**

##### **a) *Clima***

El palto es generalmente considerado una planta subtropical, excepto por la raza antillana que se clasifica como tropical (Nakasone y Paull, 1998).

El palto crece comercialmente en tres zonas climáticas: frías, climas semiáridos con inviernos lluviosos; húmedos, áreas subtropicales con veranos lluviosos y zonas tropicales o semitropicales con veranos lluviosos.

La resistencia al frío varía entre las tres razas, siendo las pertenecientes a la raza mexicana las que resisten mejor el frío que la guatemalteca y antillana e incluso mejor que algunos cítricos como el limonero (Gardiazabal, 1998).

### **b) Altitud**

Raza antillana: 0-500 m.s.n.m., raza guatemalteca: 500-1000 ms.n.m., raza mexicana: 1000- 1900 m.s.n.m. (Ibar, 1983)

La raza antillana: 0-500 ms.n.m., raza guatemalteca: 500-1500m.s.n.m, raza mexicana: 1000- 2500 m.s.n.m. (Benacchio, 1982),

### **c) Precipitación**

El aguacate demanda regímenes pluviales de 1000 a 2000 milímetros bien distribuidos al largo del año (Godínez et al., 2000).

Durante la fase productiva el riego localizado prolonga el periodo productivo, incrementando los rendimientos del 30 % al 50 %, mejorando las cualidades organolépticas del fruto y el desarrollo de los árboles.

La demanda en la raza antillana: 1800-2000 mm anuales; raza guatemalteca: 1000-1500 mm anuales; raza mexicana: 800-1000 mm anuales. El aguacate prefiere una distribución más o menos uniforme de la precipitación a través del año; en los regímenes de

lluvias de verano, por lo menos se debería cuidar que la humedad atmosférica no fuera baja en los meses secos (Ibar, 1983).

El aguacate aguante periodos cortos de sequía (Benacchio, 1982), por lo que al cultivarse fuera de las zonas tropicales húmedas deberá suministrarse riego. El exceso de agua le es perjudicial durante la floración y la fructificación, reduce la producción y provoca la caída del fruto.

#### ***d) Temperatura***

Para el aguacate el rango 10 a 35°C, con un óptimo para fotosíntesis de 25 a 30°C. Sin embargo, las exigencias de temperatura varían dependiendo de la raza, para la raza mexicana la media óptima es de 20°C con una mínima invernal no inferior a -4°C, para la raza guatemalteca la media óptima está entre 22 y 25°C, con una mínima invernal no inferior a -2°C y para la raza antillana la media óptima oscila entre 24 y 26°C, con una mínima invernal no inferior a 0°C (Benacchio, 1982; Ibar, 1983). Las temperaturas mínimas no deberían llegar a -5°C (Aragón, 1995).

La variedad Hass es sensible a heladas y puede presentar daños visibles cuando se expone a -2.2°C por cuatro o más horas. La presencia de temperaturas por debajo de 10°C en plena

floración puede afectar gran parte de las flores polinizadas en las últimas horas al interferir con la fertilización (INIFAP, 1996).

La mínima letal para las razas mexicana, guatemalteca y antillana son:  $-9^{\circ}$ ,  $-6^{\circ}$  y  $-4^{\circ}\text{C}$ , respectivamente (Morin, 1967).

El límite inferior de temperatura para el crecimiento y desarrollo se encuentra a los  $10^{\circ}\text{C}$  (Whiley y Winston, 1987; Zamet, 1990), mientras que el límite superior se ubica en  $33^{\circ}\text{C}$  (Sedgley, 1977; Agraman, 1983).

Temperaturas superiores a  $33-35^{\circ}\text{C}$ , tiene un efecto detrimental sobre la polinización al causar esterilización del polen (Jasso, 1989). Temperaturas mayores que  $42^{\circ}\text{C}$  son consideradas como eventos catastróficos para el cultivo (Gafni, 1984).

Para la sucesión de las etapas de floración y fructificación se requieren temperaturas de  $12$  a  $13^{\circ}\text{C}$  (Oppenheimer, 1978). Las temperaturas extremas para el amarre de frutos son  $12-17^{\circ}\text{C}$  y  $28-30^{\circ}\text{C}$  (Whiley Y Winston, 1987).

#### **e) *Humedad relativa***

En cuanto a la humedad relativa los requerimientos oscilan entre los  $75-80\%$  para lograr un mejor prendimiento y cuaje de la

flor. El exceso de humedad relativa puede ocasionar el desarrollo de algas o líquenes sobre el tallo, ramas y hojas, o enfermedades fungosas que afectan al follaje, la floración, la polinización y el desarrollo de los frutos. Un ambiente excesivamente seco provoca la muerte del polen con efectos negativos sobre la fecundación y con ello la formación de menor número de frutos (FHIA ,2008).

**f) *Corrientes de aire***

El cultivo es susceptible a vientos fuertes, tanto desecantes como fríos, que inhiben la polinización y el fructificación causando fuertes daños y caída de ramas, flores y frutos; además produce lesiones por rozamiento entre frutos y ramas. Los vientos secos lastiman el estigma y dificultan el vuelo de los agentes polinizadores, además deshidratan y provocan aborto de los frutos pequeños. El sistema radicular del aguacate lo hace susceptible a los vientos huracanados. El terreno destinado al cultivo debe contar con buena protección natural contra el viento o en su ausencia, establecer una buena barrera cortavientos, preferentemente un año antes del establecimiento de la plantación (FHIA, 2008).

### ***g) Radiación***

Las ramas demasiado sombreadas del aguacate son improproductivas, de ahí la importancia de realizar prácticas adecuadas de poda y controlar la densidad de la planta. La exposición completa a la luz solar es altamente benéfica para el cultivo, sin embargo, el tallo y las ramas primarias son susceptibles a las quemaduras de sol (Bárcenas, 2000).

### ***h) Suelo***

El aguacate es bastante adaptable a los diversos tipos de suelos, desde los arenosos y sueltos hasta los francamente limosos y compactos; pero las condiciones óptimas se tendrán en un suelo básicamente permeable y bien drenado, de tierras francas, de consistencia media, húmicas, ricas en materia orgánica y reacción ligeramente ácida. La reacción del suelo debe ser neutra o ligeramente ácida (de pH entre 6 y 7,5); relacionada con la reacción está la presencia del carbonato cálcico activo y a un pH superior a 7,5, que produce alcalinidad del suelo (Ibar, 1986).

Los suelos más recomendados son de textura ligera, profundos, bien drenados con un pH neutro ligeramente ácido (5.5 a 7) pero

puede cultivarse en suelos arcillosos o franco arcillosos siempre que exista un buen drenaje, pues el exceso de humedad es un medio adecuado para el desarrollo de enfermedades de la raíz, fisiológicas como la asfixia radical y fúngicas como phytophthora (Montalvo, 2006).

## **3.2 Enfoques teóricos – técnicos**

### **3.2.1 Propagación del aguacate por semilla**

Para el establecimiento de un huerto de cualquier frutal y en especial del aguacatero, uno de los pasos más importantes lo constituye la selección adecuada del material vegetal que se va a utilizar. De igual manera, el manejo de estos materiales durante el proceso de propagación debe ser cuidadoso, porque de la obtención de plantas sanas y de alta calidad, dependerá el éxito de la futura plantación (Avilan *et al*, 1995).

La propagación comercial de cultivares de aguacate generalmente es realizada a través de injertos sobre portainjertos de pie franco, obtenidos de semilla. Según (Koller, 1991) citado por (Oliveira *et al.*, 1999) el uso de portainjertos de pie franco trae como inconveniente la segregación genética, porque el aguacate es una especie de fecundación cruzada, altamente heterocigótica y tiene semillas monoembriónicas. Este hecho trae consigo una gran variabilidad de la progenie, haciendo imposible la

perpetuación de características deseables en los portainjertos, como la inducción de enanismo, adaptación a condiciones edáficas y tolerancia a enfermedades, especialmente la pudrición de la raíz causada por *Phytophthora cinnamomi* Rands.

Sin embargo, esta es la técnica más tradicional de propagación de esta especie a nivel mundial y se utilizó masivamente hasta los años '70, pese a la variabilidad genética que presentan las plantas francas. (Ben-Ya'acov y Michelson, 1995) citado por (Castro, 2009).

La necesidad de propagación clonal surgió entre los viveristas hace más de 40 años, al aparecer los primeros portainjertos tolerantes-resistentes a *Phytophthora cinnamomi* mantenían sólo un 25 % la característica de resistencia de la progenie al utilizar reproducción sexual (Castro, 2009).

Por lo tanto la propagación vegetativa asegura la perpetuación de las características genéticas del cultivar. Sin embargo, las técnicas de multiplicación asexual se han aplicado con gran dificultad en aguacate, llevando a la necesidad de utilizar el injerto como la vía más eficiente para multiplicar un cultivar (Calabrese, 1992).

### **3.2.1.1 Selección de árboles semilleros.**

El éxito o fracaso de una plantación, dependerá de la correcta selección de los portainjerto o patrones (FRUTAL ES, 2003).

El mismo autor indica que las semillas debe provenir de árboles vigorosos y con buena producción, adaptados a la zona de cultivo [...] se debe evitar los frutos colectados del suelo y de ramas bajas que toquen el mismo. Para asegurar la germinación, las semillas deben ponerse a germinar durante las dos semanas posteriores a su recolección.

Es bueno elegir semillas de mayor tamaño posible, ya que su poder germinativo es mayor y, además, las plantas tienen un desarrollo más vigoroso y rápido. Las semillas también se deben elegir sanas y bien formadas que provengan de preferencia de frutos maduros que hayan alcanzado el tamaño corriente en la variedad. Sembrar las semillas a ser posible, inmediatamente extraídas del fruto, ya que su poder germinativo dura poco; es importante evitar su deshidratación manteniéndolas guardadas en arena, aserrín o musgo, ligeramente húmedas (Ibar, 1986).

### **3.2.1.2 Preparación de semillas (tratamiento y desinfección).**

Recolectar las semillas de árboles sanos, vigorosos, resistentes a enfermedades de la raíz y muy productores. Las semillas se limpian se

secan y almacenan durante 15 a 35 días. Previo a su colocación a las cajas o camas germinadoras, se desinfectan asperjando las semillas con una mezcla de Captan (Captan 50 Wp) y Metalaxil-M (Ridomil) a razón de 10 gramos de cada producto en 100 litros de agua dejándolos secar a la sombra. Otro producto que puede servir para este fin es el Carboxin (Vitavax) a razón de 8 gramos/l de agua. Inmediatamente se colocan en bandejas o cajas a la sombra para su secamiento. La humedad del tratamiento anterior va facilitar el desprendimiento del tegumento de la semilla. Para agilizar la germinación se recomienda realizar el corte de candado que no es más que eliminar el extremo superior e inferior de la semilla (PROMOSTA-DICTA, 2005).

Para obtener un buen porcentaje de germinación (98 %), realizar remoción de la testa y corte del ápice y base de los cotiledones de la semilla (Gardiazabal, 1991).

### **3.2.1.3 Preparación del suelo en vivero.**

Los sustratos hay que prepararle por lo menos, diez días antes de la siembra en las macetas, es recomendable una mezcla, al 50 por ciento de arena y tierra húmica (Solares, 1976).

Se recomienda colocar en el fondo de la maceta una capa de arena gruesa para facilitar el drenaje durante los riegos, y a continuación

llenarlas hasta 5cm del borde superior con una mezcla de tierra franca, arena y turba 2.2.5 (Ibar, 1986).

#### **3.2.1.4 Siembra**

La semilla se debe colocar con la punta hacia arriba, de forma que sobresalga un poco de la tierra, cubriéndola con una capa de 1-2 cm de grosor de arena fina, con la finalidad de conservar más tiempo la humedad de los riegos (Ibar, 1986).

El mismo autor indica que con el objeto de aumentar el calor y acelerar el proceso germinativo, es muy conveniente cubrir las macetas con una lámina de polietileno negro y regarlas a menudo un par de veces por semana, con el fin de mantener constantemente la humedad, evitando excesos que, de producir encharcamientos, podrían provocar podredumbres en la semilla. Pasados unos treinta días como mínimo, la semilla habrá germinado, y después de un mes las plantas estarán suficientemente desarrolladas para hacer una selección, eliminando las que hayan germinado mal y todas las débiles o mal formadas, dejando las mejores, que serán buenos patrones para ser injertados, produciendo ejemplares de buena calidad (PROEXAN, 2002).

### 3.2.2 Utilización del patrón Topa topa.

La variedad Topa topa pertenece al grupo de las razas mexicanas muy difundido como portainjerto y como buen polinizador. En California se utiliza como polinizador principalmente en la variedad fuerte. Esta variedad está adaptada en la zona de Chanchamayo, y su producción es halagadora (Miranda, 2000).

Los patrones mexicanos son los más resistentes al frío y a las enfermedades causadas por *Phytophthora cinnamoni*, pero son sensibles a la salinidad. Los patrones mexicanos como Duke 7 y Topa Topa muestran gran uniformidad de plantas y son muy vigorosas; en lugares donde no hay problemas de sales (Quispe J.P. *et. al.*, 2010).

El patrón Topa topa es originada en 1907 de una semilla de Ojai, California, es una variedad que por su resistencia a algunas enfermedades fungosas del suelo, es utilizada como portainjertos. Presenta frutos piriformes, alargados, asimétricos, de tamaño pequeño, 170 a 250g de peso y 8 a 10 cm de largo; su corteza no pela fácilmente y es de color morado brillante, tiene un contenido de grasa del 15 %. La relación cáscara: semilla: pulpa es 10:24:66 % respectivamente (Bernale J. *et. al.*, 2008).

### **3.2.3 Factores edáficos y climáticos que afectan la germinación.**

#### **3.2.3.1 Suelo**

##### ***a. Salinidad***

El suelo a usarse en propagación bajo invernadero, solo debe considerarse como un medio físico de sostén para la planta. Es importante en este aspecto considerar la salinidad, ya que el palto es una especie muy sensible a ella. Por esto es recomendable realizar un análisis de conductividad eléctrica, tanto del agua de riego como del suelo. Suelos con conductividad eléctrica mayor a 2 mmhos/cm causan daño en palto. El agua de riego no debe sobrepasar los 0.75 mmhos/cm (Gardiazabal y Rosenberg, 1983).

Los portainjertos de la raza antillana son los más tolerantes a la salinidad, mientras que los portainjertos de la raza mexicana son los más susceptible (INIFAP, 1996).

##### ***b. El pH***

Por ser el palto originario de climas subtropicales se ve favorecido con un pH más ácido. Este parámetro condiciona la velocidad de crecimiento y el diámetro de las plantas, así con un pH ácido (6.0) se

obtiene en menor tiempo plantas con diámetro y altura adecuada para la injertación (Gardiazabal y Rosenberg, 1983).

### **c. La humedad**

Según Hartmann y Kester (1990), el control de contenido de humedad en las semillas es un aspecto importante de su manejo. Dentro de los niveles de humedad existen tres patrones generales de desarrollo. El primero, en la mayoría de las especies, tanto las semillas como los frutos se deshidratan de forma natural durante la maduración y diseminación. Aquí el contenido de humedad baja a 30 % o menos en la planta y luego la semilla se seca más durante la cosecha y antes de almacenarla. Con este contenido de humedad no puede haber germinación. En el segundo patrón general de desarrollo con relación a los niveles de humedad propuesto por Hartmann y Kester (1990) las semillas que se secan a menos de cierto contenido (alrededor de 30 al 50 %) rápidamente pierden su capacidad de germinación.

### **3.2.3.2 Clima**

#### **a. Temperatura**

La temperatura es a menudo el principal factor que controla la germinación (García Huidobro *et al.*, 1982; Shafii & Price, 2001). La temperatura actúa sobre las enzimas que intervienen en el proceso de

germinación, afectando tanto la tasa como el porcentaje final de germinación (Bewley & Black, 1994). La tasa de germinación -definida como la inversa del tiempo requerido para alcanzar un determinado porcentaje de germinación- aumenta generalmente en forma lineal con la temperatura hasta llegar a un valor definido como temperatura óptima ( $T_o$ ). La temperatura por debajo de la cual el desarrollo fenológico cesa para cada especie se conoce como temperatura base ( $T_b$ ) (García Huidobro *et al.*, 1982). La combinación de la temperatura y el tiempo -expresado en grados días- es una unidad de medida empleada comúnmente para predecir la germinación y la emergencia de cultivos y de malezas (Ritchie & Nesmith, 1991).

#### **3.2.4 Sustratos.**

El sustrato es el material de soporte que sirve para que la semilla germine adecuadamente y la planta desarrolle un buen sistema radicular, puede ser simple o mezcla de varios materiales (FRUTAL ES, 2005).

Un sustrato es un material sólido natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que colocado en un recipiente, en forma puro o mezcla, permite el anclaje del sistema radical y desempeña una función de soporte para la planta, pudiendo intervenir o no en el proceso de nutrición mineral de la misma (Noguera, 1997). Está formada por tres

fases: sólida, constituida por las partículas; líquida, constituida por el agua y nutrientes; y gaseosa, responsable del transporte de oxígeno y dióxido de carbono entre las raíces (Lemaire, 1995).

La estructura física de un sustrato está conformada esencialmente por un esqueleto sólido que conforma un espacio de poros, los cuales pueden estar llenos de agua o de aire, y corresponden a espacios situados entre las partículas del sustrato o dentro de ellas. El esqueleto sólido y espacio poroso de los sustratos está definido por la naturaleza del material y por el tipo de empaquetamiento, lo cual dependerá del tipo del material y de su granulometría (tamaño de partícula), mezcla e isotropía (igualdad de las propiedades físicas en todas las direcciones) y del empaquetamiento o configuración espacial (Verdonck et al., 1984).

Según este aspecto un mismo sustrato presentará distintas propiedades dependiendo de la granulometría y empaquetamiento de las partículas (Bures, 1997).

En la actualidad existen una gran cantidad de materiales que pueden ser utilizados para la elaboración de sustratos y su elección dependerá de la especie vegetal a propagar, tipo de propágulo, época, sistema de propagación, costo, disponibilidad y características propias del sustrato (Hartmann Y Kester, 2002).

### **3.2.4.1 Caracterización de los sustratos.**

Un buen sustrato es esencial para la producción de plantas de alta calidad. Dado que el volumen de una maceta es limitado, el sustrato y sus componentes deben de poseer características físicas y químicas que, combinadas con un programa integral de manejo, permitan un crecimiento óptimo (Cabrera, 1995). Las propiedades físicas son consideradas como las más importantes para un sustrato (Ansorena-Miner, 1994; Bowman y Paul, 1983; Bunt, 1988; Cabrera, 1995). Esto es debido a que si la estructura física de un sustrato es inadecuada, difícilmente podremos mejorarla una vez que se ha establecido el cultivo. En cambio, las propiedades químicas sí pueden ser alteradas posteriores al establecimiento del cultivo. Por ejemplo, si un sustrato no posee un pH o el nivel nutricional adecuado, éstos pueden mejorarse añadiendo mejoradores o abonos. Similarmente, un exceso de sales solubles puede remediarse con un lavado (o lixiviado) con agua de baja salinidad.

#### ***a. Características químicas.***

Es importante que al momento de plantar un sustrato provea no solo un ambiente físico favorable, sino también uno químico (Bowman y Paul, 1983). Por tanto, adiciones de ciertas enmiendas químicas y fertilizantes son necesarias previas a la plantación. La

mayoría de los componentes orgánicos de un sustrato son ácidos y contienen niveles bajos de nutrientes disponibles (Bunt, 1988).

La cantidad excesiva de sales en la mezcla de propagación o cultivo o en el agua de riego (más de 0,75 mmhos/cm) puede reducir el crecimiento de las plantas, quemar el follaje o hasta matar las plantas. Para impedir la acumulación de sales, periódicamente se deben lixiviar con agua los contenedores (Hartmann, Kester y Davdes, 1990).

La reacción del suelo o pH, es una medida de la concentración de iones hidrógeno en el mismo. Aunque no influye directamente en el crecimiento de las plantas, tiene varios efectos indirectos, como sobre la disponibilidad de ciertos nutrientes y la actividad de la flora microbiana benéfica. Una gama de pH de 5,5 a 7,0 es la mejor para el desarrollo de la mayoría de las plantas. Para reducir el pH, es posible agregar como fertilizante sulfato de amonio y para elevarlo usar nitrato de calcio (Hartmann, Kester y Davdes, 1990).

#### ***b. Características físicas***

Las principales características físicas que se evalúan en un sustrato son: la densidad real y aparente, la distribución granulométrica, porosidad y aireación, retención de agua,

permeabilidad, distribución y tamaño de poros, y estabilidad estructural. Desde el punto de vista químico, las propiedades más importantes son: capacidad de intercambio catiónico, pH, capacidad tampón, contenido de nutrientes y relación carbono/nitrógeno (Pastor, 2000); (Pire y Pereira 2003). En general, el sustrato deberá tener una porosidad total de por lo menos 70 % con base en volumen. Más importante aún es conocer como la porosidad total está repartida entre aquel espacio ocupado por agua y aire. La porosidad de aire o espacio ocupado por aire en el sustrato, es probablemente la propiedad física más importante de los sustratos (Cabrera R.I., 1999).

Las propiedades físicas de un sustrato no pueden predecirse en forma sencilla a partir de sus componentes. La mezcla de dos o más componentes por lo general produce interacciones que hacen que las propiedades físicas de la mezcla final no sean la media óptima de las propiedades de los componentes (Bowman y Paul, 1983; Cabrera, 1995). Por ello, es necesario establecer en cada caso las propiedades de las mezclas resultantes. Una vez que éstas se han determinado, los ajustes en las proporciones de los componentes de la mezcla pueden hacerse hasta encontrar los requerimientos mínimos deseados.

Las propiedades físicas de un sustrato son consideradas las más importantes, ya que si éstas son inadecuadas, difícilmente se podrán mejorar una vez que se ha establecido el cultivo, por lo que su caracterización previa es imperativa (Ansorena, 1994; Cabrera, 1999).

El porcentaje de la porosidad ocupado por aire se denomina porosidad de aire, y es uno de los parámetros más importantes para valorar la calidad de un sustrato (Ansonera, 1994). Algunos sitúan el rango óptimo entre 20 – 30 % (Baudoin et al., 2002; Abad Y Noguera, 2000), mientras que otros lo sitúan entre 10- 30 % (García et al., 2001; Pastor, 2000).

Un buen intercambio de gases entre el medio de germinación y el embrión es básico para una germinación rápida y uniforme. El oxígeno es esencial para el proceso de respiración de las semillas en germinación. En general, la cantidad de oxígeno requerida es proporcional a la cantidad de actividad metabólica que se esté desarrollando ya sea a nivel radicular o de germinación (Hartmann, Kester y Davdes 1990).

Los mismos autores indican que el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es un producto de la respiración y en condiciones de mala aireación

puede acumularse en el suelo. A profundidades escasas, el incremento de CO<sub>2</sub> puede inhibir la germinación en cierto grado y disminuir la tasa de crecimiento radicular.

### ***c. Características biológicas***

Las características biológicas de los sustratos provienen mayoritariamente de la presencia de la materia orgánica.

La materia orgánica en un sustrato actúa como reservorio dosificador de nutrientes, además de presentar múltiples características beneficiosas para el cultivo. Algunas de las propiedades biológicas son: supresividad, actividad reguladora del crecimiento, actividad enzimática, micorrizas y formación de complejos metálicos. (Bures Pastor S., 2002)

#### **3.2.4.2 Elección del sustrato ideal**

El mejor medio de cultivo, es aquel que tenga una relación agua-aire ideal y suficiente, nutrimentos disponibles para la planta, además debe tener buen drenaje y permitir el rápido lavado de exceso de sales que se acumulen en el sustrato y perjudican el desarrollo de la planta (Avidan et al., 2004).

El conocimiento de las propiedades de los sustratos como medios de crecimiento es importante para la toma de decisiones, pero no es suficiente para determinar un sustrato ideal. Aunque en realidad, el sustrato ideal quizá no exista, únicamente se puede conocer el sustrato adecuado porque va a depender de muchos factores: tipo de planta, fase del proceso productivo en el que se interviene (semillado, estaquillado, crecimiento, etc), condiciones climatológicas, y el manejo del sustrato. (Pastor, 1999). Aunque no se puede determinar un sustrato ideal, debido a que cada especie tiene sus propios requerimientos.

Según (FAO, 2002) Características de un sustrato ideal:

<b>Propiedades</b>	<b>Parámetro</b>
<b>Densidad aparente</b>	0,22 g/cm <sup>3</sup>
<b>Densidad real</b>	1,44 g/cm <sup>3</sup>
<b>Espacio poroso total</b>	85 %
<b>Fase sólida</b>	10-15 %
<b>Agua fácilmente disponible</b>	20-30 %
<b>Contenido de aire</b>	20-30 %
<b>Agua de reserva</b>	6-10 %
<b>PH</b>	5,5-6,5
<b>Capacidad de intercambio catiónico</b>	10-30 meq/100 g peso seco
<b>Contenido de sales solubles</b>	200 ppm (2mS/cm)

En la germinación de semilla se utilizan diversos materiales y mezclas (Hartmann, Kester Y Davdes 1990). Para obtener buenos resultados se necesita que el medio reúna las siguientes características:

- El medio debe ser lo suficientemente macizo y denso para conservar en su lugar las semillas durante la germinación. Su volumen debe conservarse bastante, seco o húmedo.
- Debe retener suficiente humedad para no regarlo con demasiada frecuencia.
- Debe ser lo suficientemente poroso de manera que filtre el agua excesiva, permitiendo una aireación adecuada.
- Debe estar libre de semillas de malezas, nematodos y diversos patógenos.
- No debe tener un alto nivel de salinidad.
- Debe poder ser pasteurizado con vapor o sustancias químicas sin que sufra efectos nocivos.
- Debe suministrar una provisión adecuada de nutrientes cuando las plantas permanecen en él un largo periodo.

### **3.2.4.3 Materiales usados como sustratos**

#### ***a. Humus***

Los abonos orgánicos mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Cesa, 1982; FAO, 1983; Verdezoto, 1988; Domínguez, 1990; Suquilanda, 1995; IIRR, 1997), pues mejoran la estructura debido a la formación de agregados más estables, reduce la plasticidad y cohesión de los suelos arcillosos, aumenta la capacidad de retención de agua, aumenta considerablemente la capacidad de intercambio iónico, activa la disponibilidad de nutrientes, regula el pH del suelo, aumenta la actividad microbiana, favorece la asimilación de los nutrientes por su lenta liberación. La incorporación de abonos orgánicos se debe hacer antes de la siembra, propicia una buena descomposición de la materia orgánica y una adecuada liberación de los nutrientes.

El humus proviene de la materia orgánica de origen vegetal y animal, que al ser atacada por los microorganismos del suelo, se transforma en humus. Este humus después de complejos procesos llega al estado de humus permanente en el que las sustancias nutritivas se han mineralizado para ser de esta manera asimiladas por las raíces de las plantas (Suquilanda, 1996).

El humus de lombriz contiene enzimas y microorganismos, componentes solubles en el agua y un alto contenido de sustancias nutritivas (Jaramillo, 1992). El humus de lombriz puede ser aplicado a una gran gama de cultivos. (Suquilanda, 1996).

***b. Piedra pómez***

Es un tipo de piedra volcánica extrusiva que se forma cuando la lava con un alto contenido de agua y gases es expulsada del volcán. Cuando la lava se enfría y endurece, el resultado es un material ligero y poroso que la convierte en la roca con la más baja densidad aparente ( $0,4 \text{ g cm}^{-3}$ ). Químicamente está constituida en su mayor parte por bióxido de silicio y óxido de aluminio, con pequeñas cantidades de hierro, calcio, magnesio y sodio en forma de óxidos (Robbins Y Evans, 2008).

Tiene una baja cantidad de agua fácilmente disponible, especialmente cuando el tamaño de partícula se incrementa (Gunnlaugsson y Adalsteinsson, 1995).

Presenta frecuentemente coloraciones claras, Esta Coloración indica que contiene una alta cantidad de silicio y bajas cantidades de hierro y magnesio. Tiene baja cantidad de intercambio catiónico, sus valores de pH están entre 6.5 8.0 (Aendekerk et al., 1995).

Las partículas de piedras pómez forman poros de empaquetamiento simple, vesículas internas y externas (Anicua, 2008).

Se obtiene de minas, encontrándose algunas fuentes en las canteras. La piedra pómez se clasifica por cribado en diferentes tamaños, los gránulos de 1,5 mm de diámetro retienen una humedad del 27% los gránulos de 2 y 3 mm. De diámetro generalmente sirven para darle mayor porosidad al medio. La piedra pómez aumenta la aireación y el drenaje en sus mezclas y puede usarse solo o mezclada con otros materiales (Hartmann, 1999).

### **c. Compost**

Se define al compostaje como la descomposición biológica de los constituyentes orgánicos de los materiales de desecho que se produce en condiciones controladas en el que intervienen numerosos y variados microorganismos que requieren de una humedad adecuada y substratos orgánicos heterogéneos en estado sólido (Costa *et al.*, 1991) citado por (Troches, 2006).

El compost es una de las opciones de manejo que se debe utilizar en el ámbito nacional e internacional puesto que, esta

práctica permite disponer los residuos de origen orgánico y así mejorar la calidad de los suelos y sustratos (Soto, 2003).

El compost permite restablecer la vida favoreciendo el crecimiento microbiano a través de una mayor oxigenación. Además al darle un buen manejo a los residuos mediante el compostaje, se tratan los residuos de una forma económicamente viable, socialmente aceptable y ambientalmente saludable y de esta forma se contribuye a la conservación de los recursos naturales (Labrador, 2001).

#### **d. Arena**

Son pequeños trozos de roca, de 0,05 a 2,0 mm de diámetro, formados como resultado de la intemperización de diversas rocas, dependiendo su composición mineral de aquella de la roca (Hartmann, Kester y Davdes, 1990).

Las características físicas de las arenas varían en función del tamaño de las partículas, por ser un material granular sin porosidad interna, depende básicamente de la granulometría. Su porosidad es inferior al 50 %, tratándose exclusivamente de porosidad interparticular (Burés, 1997). Las arenas finas con tamaño de partícula inferior a 0.5 mm presenta una buena retención de agua

pero bajo aireación, por el contrario las arenas gruesas retienen menos agua fácilmente disponible y presenta mayor aireación (Abad y Noguera, 2000). Su densidad aparente es de 1 350 a 1 500 kg.m<sup>-3</sup>. El peso de este material representa la principal limitación para su transporte, su elevada densidad aparente hace que no resulte económico el transporte a grandes distancias (Burés, 1997).

Se ha determinado arena fina a aquella que posee un diámetro entre 0,05 y 0,5 mm, y como gruesa a la que posee hasta un 10-15 % de partículas mayores de 2 mm (Cid Ballarin, 1993).

Al igual que otros productos inorgánicos, se utiliza generalmente junto a la turba y otros materiales orgánicos con la función de elevar su densidad, reducir la contracción del sustrato al secarse y facilitar la posterior absorción de agua.

Aunque la retención de humedad es baja y su permeabilidad muy alta, su efecto en las mezclas depende de la granulometría, la proporción usada y de las propiedades físicas de los otros componentes (Bartollini y Petruccelli, 1992).

Sin bien las arenas pueden presentar un buen drenaje y una baja capacidad de retención de agua, sin embargo no muestra los

mismos comportamientos cuando se mezcla con otros materiales , particularmente orgánicos; cuando se mezcla, la arena no mejora significativamente la aireación de los sustratos con elevada capacidad de retención de agua (Bunt, 1988).

Este material suele considerarse inactivo desde el punto de vista químico. Su pH es próximo a la neutralidad y su capacidad de intercambio catiónica nula, tampoco aporta nutrientes (Jiménez y Caballero, 1990) citado por (Morales, 1996).

No obstante, es necesario determinar pH y contenido en carbonates para evitar posibles problemas. Igualmente conviene comprobar que no se incluya demasiada arcilla y debe ser fumigada antes de ser utilizada, ya que puede contener semillas de malezas y organismos patógenos (Hartmann, Kester y Davdes, 1990).

#### **e. Perlita**

La perlita es un mineral, silicato de aluminio de origen volcánico, el cual es producido con altas temperaturas, originando partículas blancas y ligeras en peso (Landis, 2000). Ésta posee numerosas características útiles que la hacen deseable como medio de crecimiento. Una de tales propiedades es su estructura de celdas

bien cerradas; el agua se adhiere sólo en la superficie de las partículas y por tanto el sustrato que contenga perlita tendrá buen drenaje, además de ser ligero en peso, es rígida y no se comprime con facilidad, lo cual promueve una buena porosidad. La perlita esencialmente es infértil, casi no contiene nutrientes para las plantas y tiene una CIC mínima, el pH está en un intervalo alrededor de la neutralidad. Usualmente es agregada a componentes orgánicos, como la turba de musgo o corteza de pino, con el fin de incrementar la porosidad de aireación, lo cual es de especial importancia en contenedores de pequeño volumen utilizados en los viveros (Nelson, 1978). Por otra parte, tiene desventajas operativas, ya que puede contener partículas muy finas, lo cual causa irritación ocular e irritaciones pulmonares a los manipuladores durante el mezclado, a menos que haya sido humedecida previamente. Debido a su estructura con celdas cerradas, la perlita tiene la tendencia de flotar en la parte superior del medio de crecimiento durante el riego; esto normalmente no representa un problema por las pequeñas porciones empleadas en los sustratos de plantas, que son producidas en contenedor. (Gates, 1986) reporta que las partículas de perlita tienden a

aglutinarse sobre las paredes de los contenedores, lo cual puede causar daño a los cepellones cuando las plantas son extraídas.

Según (Kehdi, 2007), la perlita se descompone muy despacio y puede ser utilizada en grandes cantidades en cultivos tradicionales e hidropónicos con riego gota a gota. Actualmente se utiliza mezclada con turba o corteza de pino compostada, con el fin de mejorar las características del sustrato.

### **3.3 Marco referencial**

#### **3.3.1 Antecedentes de estudio**

En el ensayo realizado por Messerer, (1998) Utilizando sustrato alternativos en la propagación de palto, Tierra de algas, pomasa de manzana, aserrín y un sustrato control, se determinó que el tratamiento control presento en conjunto las mejores condiciones nutricionales para la propagación de plantas de palto, por otro lado, los sustratos no tradicionales mostraron excelentes condiciones físicas y químicas, requiriendo para su uso una fertilización nitrogenada.

En otro ensayo realizado por Alvarado G. A. (2005), empleando distintos cortes en la semilla de palto y sustratos en el portainjerto Mexicola, se determinó la tasa de germinación está influenciada por el

corte en el ápice y base de los cotiledones germinando en menor tiempo y que el sustrato no influye en la tasa de germinación pero si en el crecimiento y desarrollo de la plántula.

En un estudio realizado por Aburto G. F. (2007) que forma parte de la segunda etapa de investigación del proyecto FONDEF DO3I1063, se evaluaron seis sustratos, con el objeto de determinar el material que permitía un mayor crecimiento, manteniendo el manejo usual en la propagación de paltos para la zona de Quillota.

Los sustratos correspondieron a mezclas de composición variable que incluían como sustrato base compost de orujo de uva en mezcla con arena, turba y/o fibra de coco.

Los resultados muestran que los sustratos se mantienen estables biológicamente, pero modifican sus características físicas como densidad aparente y espacio poroso; además, se modifican algunas características químicas como CE y pH. Se observó que la mayoría de los sustratos alternativos al usado por el vivero (testigo), presentan mejores resultados en la mayoría de las variables de crecimiento evaluadas, como crecimiento del patrón e injerto y biomasa aérea.

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación utilizado fue experimental.

#### **4.2 Población y muestra**

##### **4.2.1 Población**

La población estudio estuvo conformada por semilla de palto pertenecientes a la raza mexicana variedad Topa topa (*Persea americana Mill.*) Provenientes de la comunidad campesina de Higuerani, distrito de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre. Las cuales fueron seleccionadas las de buen vigor, desarrollo y producción de frutos de un solo árbol.

##### **4.2.2 Muestra**

La muestra empleada estuvo conformada por 1350 plantas que conforman las unidades experimentales.

### **4.3 Materiales y métodos**

#### **4.3.1 Ubicación del campo experimental**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la comunidad campesina de Higuerañi políticamente pertenece al distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre departamento Tacna. Latitud sur 17° 21' 34" a una longitud oeste de 70° 33' 18" a una altitud de 2422 m.s.n.m.

#### **4.3.2 Material experimental**

El material experimental fue la variedad de palto Topa topa (*Persea americana Mill.*).

#### **4.3.3 Característica de la variedad utilizada "Topa topa".**

Son patrones mexicanos más resistentes al frío y a las enfermedades causadas por *Phytophthora cinnamomi*; pero son sensibles a la salinidad. Estos patrones muestran uniformidad de plantas y son muy vigorosas, en lugares donde no hay problemas de sales, es recomendable su uso (Quispe, et al, 2010).

El portainjerto Topa topa está adaptado a las condiciones edafoclimáticas del anexo de Higuerañi ubicado a una altitud aproximada

de 2400 m.s.n.m. donde se realizó el experimento, observándose un correcto desarrollo de la planta.

Además se ha observado en la zona que las variedades injertadas sobre Topa topa tienen buen rendimiento y un peso aproximado del fruto de 200-250 gramos.

#### **4.3.4 Factores de estudio:**

Los factores en estudio utilizados en la presente investigación fueron los siguientes:

##### **Factor A:** Corte de semillas

C<sub>1</sub>: sin corte

C<sub>2</sub>: Corte apical 1cm

C<sub>3</sub>: Corte apical 1,5 cm

C<sub>4</sub>: Corte basal 0,5 cm

C<sub>5</sub>: Corte apical 1cm y basal 0,5 cm

C<sub>6</sub>: Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm

##### **Factor B:** Tipos de sustratos:

S<sub>1</sub>: Arena + Piedra pómez

S<sub>2</sub>: Arena + Piedra pómez + Compost

S<sub>3</sub>: Humus de lombriz + Perlita

**Cuadro 2. Combinación de los tratamientos en estudio**

Corte de semillas	Tipo de sustratos	Tratamientos
C <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>
	S <sub>2</sub>	T <sub>2</sub>
	S <sub>3</sub>	T <sub>3</sub>
C <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>
	S <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>
	S <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>
C <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>	T <sub>7</sub>
	S <sub>2</sub>	T <sub>8</sub>
	S <sub>3</sub>	T <sub>9</sub>
C <sub>4</sub>	S <sub>1</sub>	T <sub>10</sub>
	S <sub>2</sub>	T <sub>11</sub>
	S <sub>3</sub>	T <sub>12</sub>
C <sub>5</sub>	S <sub>1</sub>	T <sub>13</sub>
	S <sub>2</sub>	T <sub>14</sub>
	S <sub>3</sub>	T <sub>15</sub>
C <sub>6</sub>	S <sub>1</sub>	T <sub>16</sub>
	S <sub>2</sub>	T <sub>17</sub>
	S <sub>3</sub>	T <sub>18</sub>

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.3.5 Diseño experimental

El experimento se realizó bajo el diseño completamente al azar con estructura factorial de dos factores: factor A (Cortes de semilla) a 6 niveles y el factor S (Sustrato) a 3 niveles con un total de combinaciones de 18 tratamientos y 3 repeticiones.

- **Modelo estadístico lineal**

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

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

Donde:

$Y_{ijk}$  = es el valor de la variable respuesta observada con el *i-ésimo* nivel del factor A, *j-ésimo* del factor B, *K-ésima* repetición.

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

$\alpha_i$  = es el efecto del *i-ésimo* nivel del factor A

$\beta_j$  = es el efecto del *j-ésimo* nivel del factor B

$(\alpha\beta)_{ij}$  = es el efecto de la interacción en el i-ésimo nivel del factor A, j –ésimo nivel del factor B

$\varepsilon_{ijk}$  = Es el efecto del error experimental en el i-ésimo nivel del factor A, j-ésimo nivel del factor B, k-ésima repetición.

a = es el número de los niveles del factor a

b = es el número de los niveles del factor b

k = es el número de repeticiones en el i –ésimo nivel del factor A, j –ésimo nivel del factor b.

#### **4.3.6 Análisis estadístico**

Para el análisis de los factores en estudio se utilizó la técnica del análisis de varianza, utilizando la prueba F a un nivel de significación de 0,05 0,01, para la comparación de medias se utilizó la prueba de significación de Duncan a una probabilidad de  $\alpha = 0,05$ .

#### **4.3.7 Caracterización del campo experimental**

El experimento se llevó a cabo en un invernadero rural, cuya estructura fue de tubos de PVC de ½”, la cubierta fue de plástico para invernaderos y las camas fueron hechas con madera y las divisiones para formar cada

unidad experimental fueron hechas de triplay. El riego se realizó por nebulizadores.

Profundidad del sustrato:	30 cm
Nª de tratamientos:	18
Nª de repeticiones:	3
Nª de unidades experimentales:	54
Nª de semillas por unidad experimental:	25
Nª total de semillas:	1350 semillas
Distancia entre líneas:	5 cm
Distancia entre plantas:	5 cm

#### **4.3.8 Variables**

##### **a. Altura de planta (cm)**

Se realizaron cada 14 días empezando a los 21, 35 y 49 días respectivamente, después de la siembra, para la evaluación se tomaron 03 plantas en forma aleatoria de cada uno de los tratamientos, la medición se realizó desde el cuello a nivel del suelo hasta el nacimiento de las hojas primordiales.

## **b. Número de hojas**

El conteo se realizó en cada plántula desde el ras del suelo hasta la última hoja más joven completamente abierta en el ápice de la planta.

Para el conteo del número de hojas se utilizó un cuaderno de apuntes y una cámara fotográfica, se realizó tomando 3 plantas por unidad experimental, las cuales fueron tomadas de manera aleatoria, este proceso se realizó a los 21, 35 y 49 días después de la siembra respectivamente.

## **c. Longitud de la raíz**

Se seleccionó 03 plantas en forma aleatoria de cada una de las unidades experimentales, esta medición se obtendrá desde el cuello de la planta hasta el final de la raíz principal. Se colocó la plántula en un lugar plano para medir con mayor facilidad. Para la medición se utilizó una cinta métrica. La evaluación se llevó a cabo a los 21, 35 y 49 después de la siembra de preferencia durante las horas de la mañana o de la tarde para mantener la raíz más fresca y evitar un acelerado marchitamiento de la planta debido al calor.

#### **d. Número total de plantas emergidas.**

Se tomaron evaluaciones de la cantidad de plántulas emergidas durante el periodo de observación, hasta que el proceso fue interrumpido por momento del repique, el número de plantas encontradas dentro de la parcela fue transformado al valor porcentual tomando en cuenta el número de semillas instaladas en cada tratamiento. (Alvarado Guzmán A., 2005).

#### **e. Número de plántulas aptas para el repique**

Se seleccionaron aquellas plántulas que cumplieron las siguientes características.

- Altura de 10 a 15 cm
- Hojas verdaderas de 05 a 08 hojas
- Plántulas de buen vigor
- Buena conformación del sistema radicular
- Libre plagas y enfermedades.

Según (Cuadros F., Macedo V. y Bedregal D., 2006) el momento del repique o trasplante a una bolsa de polietileno se efectúa cuando la planta alcanza 5-10 cm o cuando tiene 06 hojas bien formadas.

#### **f. Porcentaje de prendimiento al repique**

Considerando las plantas aptas para el repique se escogieron 09 plántulas por tratamiento y luego se trasplantó a bolsas de polietileno con el sustrato respectivo.

Según (Cuadros F., Macedo V. y Bedregal D., 2006) el trasplante se realiza a una bolsa de polietileno de 3 a 5 kilos.

Después de 30 días del repique se realizó el conteo de las plántulas prendidas y para ello se consideró aquellas que emitieron un nuevo brote en la parte apical. Esto establece el reinicio del crecimiento (Alvarado Guzmán A., 2005).

### **4.4 Conducción del experimento**

#### **a. *Obtención y selección de semillas***

La semilla fue seleccionadas de árboles vigorosos, libres de enfermedades y de buena producción de frutos, los cuales alcanzaron su estado de madurez fisiológica en conjunto, se descartaron aquellos que hubieran caído al suelo para posteriormente de extrajo la pulpa y se obtuvo la semillas. Posteriormente se extrajo la pulpa y obtener la semillas fueron

lavadas con agua, la cual ayudara a eliminar restos de pulpa y algo de testa.

Se eliminó la testa de la semilla sin dañar los cotiledones ya que por las heridas podrían entrar patógenos y causar enfermedades.

Se seleccionaron las semillas por su tamaño aprox. de 4,5 cm, y un diámetro aprox. 3,5 cm.

Cabe destacar que la variedad no presenta semillas muy grandes. Las semillas muy pequeñas para la variedad se desecharon, ya que producen plantas de poco vigor.

#### ***b. Tratamiento a la semilla***

Se realizó la escarificación de la semilla que consistió en remover y extraer completamente la testa humedeciendo la semilla con agua, procediendo luego a efectuar los diferentes cortes de manera horizontal en la parte apical y basal de los cotiledones con una navaja.

Debido a que el tamaño de la semilla del portainjerto no es grande se realizaron los cortes apicales de 0,5 cm; 1cm; 1,5 cm respectivamente, se efectuó con una regla milimetrada.

Antes de cortar los cotiledones se desinfectó la navaja con hipoclorito de sodio (NaClO) diluido al 1% con agua y se sumergió de 1 a 2 minutos.

### ***c. Desinfección de la semilla***

Posteriormente, todas las semillas fueron desinfectadas a base de un producto químico Rizholex a razón 6 g/kg de semilla, sumergiéndolas durante 05 minutos, en la solución fungicida, de esta manera quedaron listas para la siembra.

### ***d. preparación del sustrato***

Se realizó la mezcla sobre un plástico para evitar la contaminación por patógenos del suelo, las proporciones empleadas fueron:

S1:	Arena + piedra pómez	2:1
S2:	Arena + piedra pómez + compost	1:1:1
S3:	Humus de lombriz + perlita	2:1

Después de la preparación y desinfección se procedió a humedecer el sustrato para la siembra de las semillas.

#### ***e. Siembra***

Las semillas fueron puestas en la cama del almacigo a 5 cm una de otra y a 5 cm entre hilera sobre la superficie del sustrato que tenía una humedad adecuada, apoyándose de su base y enterrándolas de manera que la parte superior quede cubierta ligeramente por el sustrato.

Se sembró 25 semillas por unidad experimental.

#### ***e. Riego***

Los riegos se realizaron en forma frecuente utilizando sistema de riego por nebulización, manteniendo la capacidad de campo para facilitar la germinación. Los riegos se realizaron en las tardes días intermedios durante 30 a 90 min dependiendo de la temperatura y el clima.

#### ***f. Deshierbos***

Esta labor se realizó en forma manual permanentemente, evitando la competencia de las malezas con las plántulas.

Se realizó el desmalezado cada semana. Para evitar la competencia por luz y nutrientes.

Las malezas más comunes fueron:

*(Bidens pilosa)* Amor seco o Chiriro.

*(Cynodon dactylon)* Gramón.

*(Cichorium intybus)* Achicoria.

*(Amaranthus spp.)* Bledo o Yuyo colorado.

## **CAPÍTULO V**

### **TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS**

#### **5.1 Técnicas aplicadas en la recolección de la información**

##### **A. Observación directa:**

Esta técnica de la observación directa se utilizó para las observaciones desarrolladas en campo durante la ejecución del experimento.

##### **B. Observación Indirecta:**

Esta técnica se utilizó para el caso de observaciones mediante laboratorio para el análisis de suelo y agua.

#### **5.2 Resultados y discusión**

Los resultados que se obtuvieron en la presente tesis corresponden a los análisis de las mediciones realizadas en el campo descritas en los materiales y métodos.

### 5.2.1 Longitud de la raíz

**Cuadro 3. Análisis de varianza de longitud de la raíz (cm). Primera evaluación.**

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Corte de semilla	5	164,922	32,984	21,737	32,483,58	**
B. Sustrato	3	83,355	41,677	27,466	3,26	5,25 **
Interacción AxB	10	41,879	4,187	2,759	2,10	2,86 ns
Error experimental	36	54,626	1,517			
Total	53	344,783				

**C.V. 12,512%**

**Fuente:** Elaboración propia.

El análisis de varianza de longitud de la raíz nos muestra que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo mismo sucede para el factor A corte de semilla se halló alta significación estadística, en lo referente al factor B sustrato se encontró que existe diferencias estadísticas significativas, asimismo para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas evidenciándose que ambos factores actuaron independientemente sobre la variable de estudio. El coeficiente de variación de 12,512 % es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado.

**Cuadro 4. Prueba de significación de longitud de la raíz (cm) para el factor semilla. Primera evaluación.**

O.M.	Corte de semilla	Promedio (cm)	Significación 0,05
1	C <sub>6</sub> : corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm	3,62	a
2	C <sub>4</sub> : corte basal 0,5 cm	2,85	a
3	C <sub>2</sub> : corte apical 1 cm	2,11	a
4	C <sub>3</sub> : corte apical 1,5 cm	2,75	a
5	C <sub>5</sub> : corte apical 1 cm y basal 0,5 cm	1,90	b
6	C <sub>1</sub> : sin corte	0,00	c

**Fuente:** Elaboración propia.

Se observa en el cuadro 4 de Duncan de longitud de la raíz que el mayor promedio se encuentra con el C<sub>6</sub> con 3,62 cm, seguido de la C<sub>4</sub> con 2,77 cm respectivamente y último lugar con la C<sub>1</sub> con 0,0 cm respectivamente.

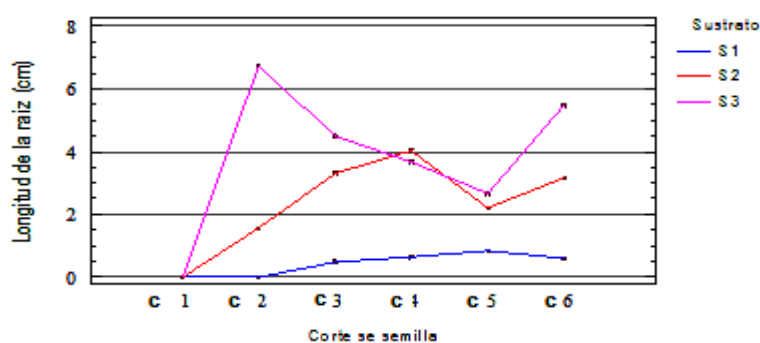
**Cuadro 5. Prueba de significación de longitud de la raíz (cm) para el factor sustrato. Primera evaluación.**

O.M.	Tipo de sustrato	Promedio (cm)	Significación 0,05
1	S <sub>3</sub> : Humus de lombriz + Perlita	3,83	a
2	S <sub>2</sub> : Arena + Piedra pómez + Compost	2,38	b
3	S <sub>1</sub> : Arena + Piedra pómez	0,42	c

**Fuente:** Elaboración propia.

En el cuadro 5 de Duncan de longitud de la raíz indica que el mayor promedio se encuentra con el S<sub>3</sub> con 3,83 cm, seguido de la S<sub>2</sub> con

2,38 respectivamente y último lugar con la S<sub>1</sub> con 0,42 cm respectivamente.



**Gráfico 01. Longitud de la raíz. Primera evaluación.**

**Leyenda:**

**Factor A:** c<sub>1</sub>: Sin corte c<sub>2</sub>: Corte apical 1cm c<sub>3</sub>: Corte apical 1,5 cm c<sub>4</sub>: Corte basal 0,5 cm c<sub>5</sub>: Corte apical 1cm y basal 0,5 cm c<sub>6</sub>: Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm

**Factor B:** S<sub>1</sub>: Arena + Piedra pómez S<sub>2</sub>: Arena + Piedra pómez + Compost S<sub>3</sub>: Humus de lombriz + Perlita

**Cuadro 6. Análisis de varianza de longitud de la raíz (cm). Segunda evaluación.**

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Corte de semilla	5	154,875	30,975	30,612	2,48	3,58 **
B. Sustrato	2	95,868	47,934	55,752	3,26	5,25 **
Interacción AxB	10	50,196	5,019	1,258	2,10	2,86 ns
Error experimental	36	26,879	0,802			
Total	53	329,820				

**C.V. 7,57 %**

**Fuente:** Elaboración propia.

El análisis de varianza de longitud de la raíz en la segunda evaluación nos muestra que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo igual sucede para el factor A corte de semilla se halló alta significación estadística, en lo referente al factor B sustrato se observó diferencias estadísticas significativas, asimismo para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas evidenciándose que ambos factores actuaron independientemente sobre la variable de estudio. El coeficiente de variación de 7,57 % es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado.

**Cuadro 7. Prueba de significación de longitud de la raíz (cm) para el factor semilla. Segunda evaluación**

O.M.	Corte de semilla	Promedio (cm)	Significación 0,05
1	C <sub>2</sub> : corte apical 1cm	6,13	a
2	C <sub>4</sub> : corte basal 0,5cm	5,73	ab
3	C <sub>6</sub> : corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm	5,13	b
4	C <sub>3</sub> : corte apical 1,5 cm	5,02	b
5	C <sub>5</sub> : corte apical 1cm y basal 0,5 cm	4,12	c
6	C <sub>1</sub> : sin corte	1,01	d

**Fuente:** Elaboración propia.

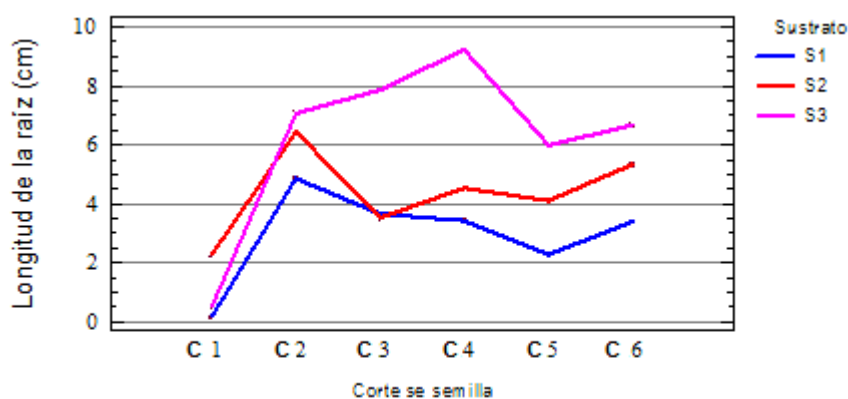
Se observa en el cuadro 7 de Duncan de longitud de la raíz que el mayor promedio se encuentra con el C<sub>2</sub> con 6,13 cm, seguido de la C<sub>4</sub> con 5,73 cm respectivamente y último lugar con la C<sub>1</sub> con 1,01 cm respectivamente.

**Cuadro 8. Prueba de significación de Duncan de longitud de la raíz (cm) para el factor sustrato. Segunda evaluación.**

O.M.	Tipo de sustrato	Promedio (cm)	Significación 0,05
1	S <sub>3</sub> : Humus de lombriz + Perlita	6,23	a
2	S <sub>2</sub> : Arena + Piedra pómez + Compost	4,37	b
3	S <sub>1</sub> : Arena + Piedra pómez	2,97	c

**Fuente:** Elaboración propia.

En el cuadro 8 de Duncan de longitud de la raíz indica que el mayor promedio se encuentra con el S<sub>3</sub> con 6,23 cm, seguido de la S<sub>2</sub> con 4,37 respectivamente y último lugar con la S<sub>1</sub> con 2,97 cm respectivamente.



**Gráfico 02. Longitud de la raíz. Segunda evaluación.**

**Leyenda:**

**Factor A:** c<sub>1</sub>: Sin corte c<sub>2</sub>: Corte apical 1 cm c<sub>3</sub>: Corte apical 1,5 cm c<sub>4</sub>: Corte basal 0,5cm c<sub>5</sub>: Corte apical 1cm y basal 0,5 cm c<sub>6</sub>: Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm

**Factor B:** S<sub>1</sub>: Arena + Piedra pómez S<sub>2</sub>: Arena + Piedra pómez + Compost S<sub>3</sub>: Humus de lombriz + Perlita

El gráfico 02 de la longitud de la raíz en la segunda evaluación muestra que el mayor promedio se encontró con la combinación C<sub>4</sub>S<sub>3</sub>, seguido de la combinación C<sub>3</sub>S<sub>3</sub>, la de menor promedio fue con la combinación C<sub>1</sub>S<sub>1</sub> respectivamente.

**Cuadro 9. Análisis de varianza longitud de la raíz (cm). Tercera evaluación**

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Corte de semilla	5	224,013	44,802	52,186	2,48	3,58 **
B. Sustrato	2	127,868	63,934	74,470	3,26	5,25 **
Interacción AxB	10	90,227	9,022	1,509	2,10	2,86 ns
Error experimental	36	30,906	0,858			
Total	53	473,016				

**C.V. 11,141 %**

**Fuente:** Elaboración propia.

El análisis de varianza de longitud de la raíz de la tercera nos muestra que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo igual sucede para el factor A corte de semilla se halló alta significación estadística, en lo referente al factor B sustrato existe diferencias estadísticas altamente significativas, asimismo para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas evidenciándose que ambos factores actuaron independientemente sobre la variable de estudio. El

coeficiente de variación de 11,141% es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado.

**Cuadro 10. Prueba de significación de longitud de la raíz (cm) para el factor semilla. Tercera evaluación**

O.M.	Corte de semilla	Promedio (cm)	Significación 0,05
1	C <sub>5</sub> : Corte apical 1cm y basal 0,5 cm	10,43	a
2	C <sub>6</sub> : Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm	9,88	ab
3	C <sub>4</sub> : Corte basal 0,5cm	9,28	bc
4	C <sub>3</sub> : Corte apical 1,5cm	8,58	c
5	C <sub>2</sub> : Corte apical 1cm	7,43	d
6	C <sub>1</sub> : Sin corte	4,30	e

**Fuente:** Elaboración propia.

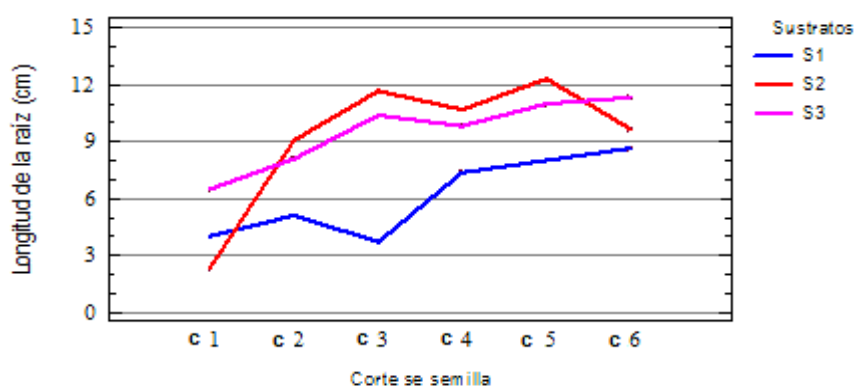
Se observa en el cuadro 10 de Duncan de longitud de la raíz que el mayor promedio se encuentra con el C<sub>5</sub> con 10,43 cm, seguido de la C<sub>6</sub> con 9,88 cm respectivamente y último lugar con la C<sub>1</sub> con 4,30 cm respectivamente.

**Cuadro 11. Prueba de significación de Duncan para longitud de la raíz (cm) para el factor sustrato. Tercera evaluación**

O.M.	Tipo de sustrato	Promedio (cm)	Significación 0,05
1	S <sub>3</sub> : Humus de lombriz + Perlita	9,51	a
2	S <sub>2</sub> : Arena + Piedra pómez + Compost	9,28	a
3	S <sub>1</sub> : Arena + Piedra pómez	6,14	b

**Fuente:** Elaboración propia.

En el cuadro 11 de Duncan de longitud de la raíz indica que el mayor promedio se encuentra con el S<sub>3</sub> con 9,51 cm, seguido de la S<sub>2</sub> con 9,28 cm respectivamente y último lugar con la S<sub>1</sub> con 6,14 cm respectivamente. Leal F. J., Krezdorn H. A y Marte, (1976) afirman que las semillas de palto germinan lenta e irregularmente y algunos estudios han demostrado que el remover la testa de las semillas puede aumentar considerablemente la velocidad y el porcentaje de germinación.



**Gráfico 03. Longitud de la raíz. Tercera evaluación**

**Leyenda:**

**Factor A:** c<sub>1</sub>: Sin corte c<sub>2</sub>: Corte apical 1cm c<sub>3</sub>: Corte apical 1,5 cm c<sub>4</sub>: Corte basal 0,5 cm c<sub>5</sub>: Corte apical 1cm y basal 0,5 cm c<sub>6</sub>: Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm

**Factor B:** S<sub>1</sub>: Arena + Piedra pómez S<sub>2</sub>: Arena + Piedra pómez + Compost S<sub>3</sub>: Humus de lombriz + Perlita

El gráfico 03 de la longitud de la raíz en la tercera evaluación muestra que el mayor promedio se encontró con la combinación <sub>5</sub>S<sub>2</sub>, seguido de la combinación <sub>a3</sub>S<sub>2</sub>, la de menor promedio fue con la combinación <sub>a1</sub>S<sub>2</sub> respectivamente.

## 5.2.2 Altura de planta

**Cuadro 12. Análisis de varianza de altura de planta (cm). Primera evaluación.**

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Corte de semilla	5	28,447	5,695	59,719	2,48	3,58 **
B. Sustrato	2	4,997	2,498	26,198	3,26	5,25 **
Interacción AxB	10	9,196	0,919	0,061	2,10	2,86 ns
Error experimental	36	3,433	0,095			
Total	53	66,104				

**C.V. 2,542%**

**Fuente:** Elaboración propia.

El análisis de varianza de altura de planta nos muestra que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, igual sucede para el factor A corte de semilla se halló alta significación estadística, en lo vinculado al factor B sustrato existe diferencias estadísticas altamente significativas, asimismo para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas evidenciándose que ambos factores actuaron independientemente sobre la variable de estudio. El coeficiente de variación de 2,542 % es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado.

**Cuadro 13. Prueba de significación de altura de planta (cm). Para el factor semilla. Primera evaluación**

O.M.	Corte de semilla	Promedio (cm)	Significación 0,05
1	C <sub>2</sub> : Corte apical 1cm	2,23	a
2	C <sub>5</sub> : Corte apical 1cm y basal 0,5 cm	0,93	b
3	C <sub>3</sub> : Corte apical 1,5cm	0,50	c
4	C <sub>4</sub> : Corte basal 0,5cm	0,46	c
5	C <sub>6</sub> : Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm	0,34	c
6	C <sub>1</sub> : Sin corte	0,00	d

**Fuente:** Elaboración propia.

Se observa en el cuadro 13 de Duncan de altura de planta que el mayor promedio se encuentra con el C<sub>2</sub> con 2,23 cm seguido de la C<sub>5</sub> con 0,93 cm respectivamente y último lugar con la C<sub>1</sub> con 0,0 cm respectivamente.

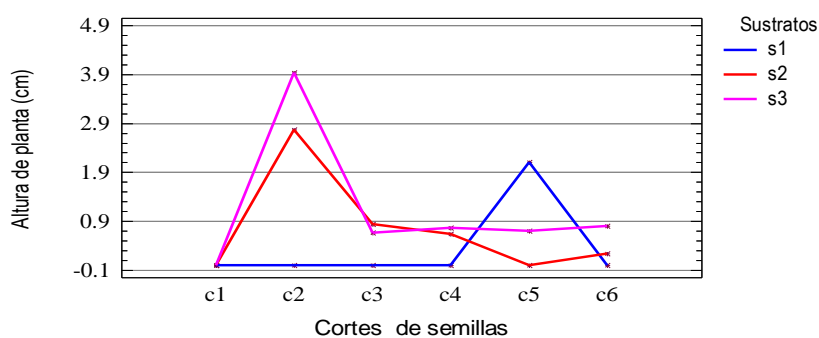
**Cuadro 14. Prueba de significación de altura de planta (cm). Para el factor sustrato. Primera evaluación.**

O.M.	Tipo de sustrato	Promedio (cm)	Significación 0,05
1	S <sub>3</sub> : Humus de lombriz + Perlita	1,14	a
2	S <sub>2</sub> : Arena + Piedra pómez + Compost	0,74	a
3	S <sub>1</sub> : Arena + Piedra pómez	0,35	b

**Fuente:** Elaboración propia.

En el cuadro 14 de Duncan de altura de planta de indica que el mayor promedio se encuentra con el S<sub>3</sub> con 1,14 cm seguido de la S<sub>2</sub>

con 0,74 cm respectivamente y último lugar con la S<sub>1</sub> con 0,31 cm respectivamente.



**Gráfico 04. Altura de planta. Primera evaluación.**

**Leyenda:**

**Factor A:** c<sub>1</sub>: Sin corte c<sub>2</sub>: Corte apical 1cm c<sub>3</sub>: Corte apical 1,5cm c<sub>4</sub>: Corte basal 0,5cm c<sub>5</sub>: Corte apical 1cm y basal 0,5 cm c<sub>6</sub>: Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm

**Factor B:** S<sub>1</sub>: Arena + Piedra pómez S<sub>2</sub>: Arena + Piedra pómez + Compost S<sub>3</sub>: Humus de lombriz + Perlita.

La gráfico 04 de altura de planta en la primera evaluación muestra que el mayor promedio se encontró con la combinación C<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, seguido de la combinación C<sub>2</sub>S<sub>3</sub> las de menores promedios fueron con las combinaciones C<sub>1</sub>S<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> S<sub>1</sub> y C<sub>3</sub> S<sub>1</sub> respectivamente.

**Cuadro 15. Análisis de varianza de altura de planta (cm). Segunda evaluación.**

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Corte de semilla	5	68,577	13,715	83,687	2,48	3,58 **
B. Sustrato	2	76,089	38,045	232,137	3,26	5,25 **
Interacción AxB	10	121,686	12,168	1,248	2,10	2,86 ns
Error experimental	36	5,900	0,164			
Total	53	272,253				

**C.V. 4,076%**

**Fuente:** Elaboración propia.

El análisis de varianza de altura de planta en la segunda evaluación nos muestra que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, igual sucede para el factor A corte de semilla se halló alta significación estadística, en lo vinculado al factor B sustrato existe diferencias estadísticas altamente significativas, asimismo para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas evidenciándose que ambos factores actuaron independientemente sobre la variable de estudio. El coeficiente de variación de 4,706 % es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado.

**Cuadro 16. Prueba de significación de altura de planta para el factor semilla (cm). Segunda evaluación.**

O.M.	Corte de semilla	Promedio (cm)	Significación 0,05
1	C <sub>2</sub> : Corte apical 1 cm	3,35	a
2	C <sub>5</sub> : Corte apical 1 cm y basal 0,5 cm	3,08	a
3	C <sub>4</sub> : Corte basal 0,5cm	2,42	b
4	C <sub>6</sub> : Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm	1,95	c
5	C <sub>3</sub> : Corte apical 1,5cm	1,73	c
6	C <sub>1</sub> : Sin corte	0,00	d

**Fuente:** Elaboración propia.

Se observa en el cuadro 16 de Duncan de altura de planta que el mayor promedio se encuentra con el C<sub>2</sub> con 3,35 cm seguido de la C<sub>5</sub> con 3,08 cm respectivamente y último lugar con la C<sub>1</sub> con 0,0 cm respectivamente.

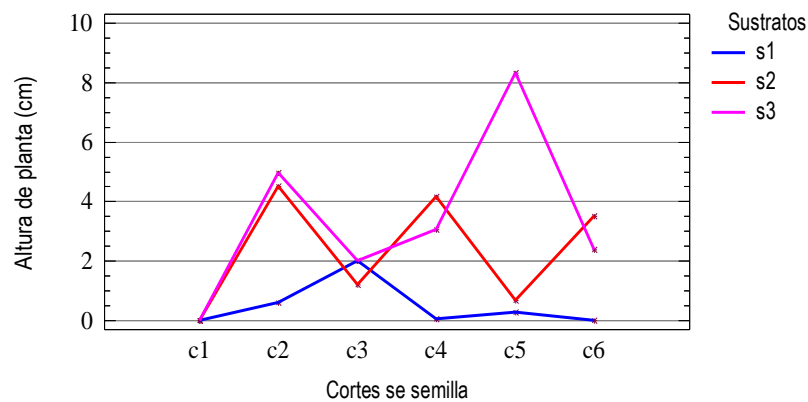
**Cuadro 17. Prueba de significación de Duncan para altura de planta para el factor sustrato (cm). Segunda evaluación.**

O.M.	Tipo de sustrato	Promedio (cm)	Significación 0,05
1	S <sub>3</sub> : Humus de lombriz + Perlita	3,455	a
2	S <sub>2</sub> : Arena + Piedra pómez + Compost	2,338	b
3	S <sub>1</sub> : Arena + Piedra pómez	0,483	c

**Fuente:** Elaboración propia.

En el cuadro 17 de Duncan de altura de planta de indica que el mayor promedio se encuentra con el S<sub>3</sub> con 3,445 cm seguido de la S<sub>2</sub>

con 2,338 cm respectivamente y último lugar con la S<sub>1</sub> con 0,483 cm respectivamente



**Gráfico 05. Altura de planta. Segunda evaluación.**

**Leyenda:**

**Factor A:** c<sub>1</sub>: Sin corte c<sub>2</sub>: Corte apical 1cm c<sub>3</sub>: Corte apical 1,5 cm c<sub>4</sub>: Corte basal 0,5cm c<sub>5</sub>: Corte apical 1cm y basal 0,5 cm c<sub>6</sub>: Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm

**Factor B:** S<sub>1</sub>: Arena + Piedra pómez S<sub>2</sub>: Arena + Piedra pómez + Compost S<sub>3</sub>: Humus de lombriz + Perlita

El gráfico 05 de altura de planta en la segunda evaluación muestra que el mayor promedio se encontró con la combinación C<sub>5</sub>S<sub>2</sub>, seguido de la combinación C<sub>2</sub>S<sub>3</sub> las de menores promedios fueron con las combinaciones C<sub>4</sub>S<sub>1</sub>, C<sub>5</sub> S<sub>1</sub> y C<sub>6</sub> S<sub>1</sub> respectivamente.

**Cuadro 18. Análisis de varianza de altura de planta (cm). Tercera evaluación.**

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Corte de semilla	5	341,013	68,202	20,070	2,48	3,58 **
B. Sustrato	2	39,643	19,808	5,833	3,26	5,25 **
Interacción AxB	10	62,22	6,222	1,833	2,10	2,86 ns
Error experimental	36	122,307	3,397			
Total	53	611,017				

**C.V. 16,231%**

**Fuente:** Elaboración propia.

El análisis de varianza de altura de planta en la tercera evaluación nos muestra que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, igual sucede para el factor A corte de semilla se halló alta significación estadística, en lo vinculado al factor B sustrato existe diferencias estadísticas altamente significativas asimismo para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas evidenciándose que ambos factores actuaron independientemente sobre la variable de estudio. El coeficiente de variación de 16,231 % es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado.

**Cuadro 19. Prueba de significación de altura de planta para el factor semilla (cm). Tercera evaluación.**

O.M.	Corte de semilla	Promedio (cm)	Significación 0,05
1	C <sub>6</sub> : Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm	15,25	a
2	C <sub>5</sub> : Corte apical 1cm y basal 0,5 cm	12,99	b
3	C <sub>4</sub> : Corte basal 0,5cm	11,57	bc
4	C <sub>3</sub> : Corte apical 1,5cm	10,79	c
5	C <sub>2</sub> : Corte apical 1cm	10,53	c
6	C <sub>1</sub> : Sin corte	7,00	d

**Fuente:** Elaboración propia.

Se observa en el cuadro 19 de Duncan de altura de planta que el mayor promedio se encuentra con el C<sub>6</sub> con 15,25 cm seguido de la C<sub>5</sub> con 12,99 cm respectivamente y último lugar con la C<sub>1</sub> con 7,0 cm respectivamente.

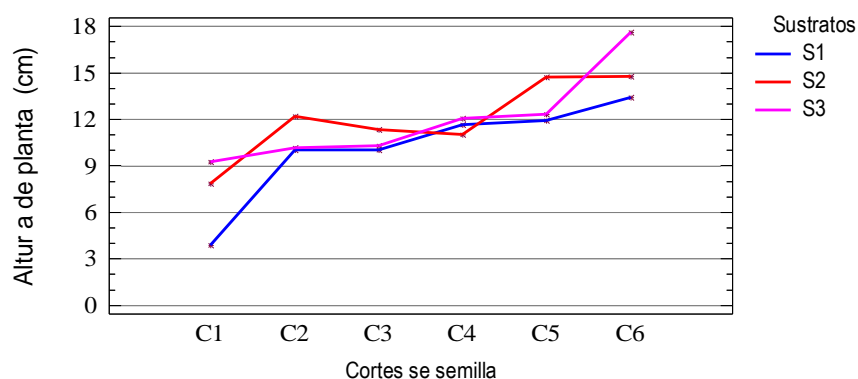
**Cuadro 20. Prueba de significación de Duncan para altura de planta para el factor sustrato (cm). Tercera evaluación.**

O.M.	Tipo de sustrato	Promedio (cm)	Significación 0,05
1	S <sub>2</sub> : Arena + Piedra pómez + Compost	11,98	a
2	S <sub>3</sub> : Humus de lombriz + Perlita	11,94	a
3	S <sub>1</sub> : Arena + Piedra pómez	10,14	b

**Fuente:** Elaboración propia.

En el cuadro 20 de Duncan de altura de planta en la tercera evaluación de indica que el mayor promedio se encuentra con el S<sub>2</sub> con

11,98 cm seguido de la S<sub>3</sub> con 11,94 cm respectivamente y último lugar con la S<sub>1</sub> con 10,14 cm respectivamente.



**Gráfico 06. Altura de planta. Tercera evaluación.**

**Leyenda:**

**Factor A:** c<sub>1</sub>: Sin corte c<sub>2</sub>: Corte apical 1cm c<sub>3</sub>: Corte apical 1,5 cm c<sub>4</sub>: Corte basal 0,5cm c<sub>5</sub>: Corte apical 1cm y basal 0,5 cm c<sub>6</sub>: Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm.

**Factor B:** S<sub>1</sub>: Arena + Piedra pómez S<sub>2</sub>: Arena + Piedra pómez + Compost S<sub>3</sub>: Humus de lombriz + Perlita

Con respecto al sustrato los mejores resultados en las tres evaluaciones se determinó que el sustrato 3: Humus de lombriz + Perlita obtuvo los mejores resultados durante las dos primeras evaluaciones eso se debe a que el humus retiene suficiente humedad lo que hace que el embrión crezca más rápidamente. El sustrato: Arena + Piedra pómez en las tres evaluaciones obtuvo el último lugar debido a que la arena de río no retiene mucha humedad y se compacta impidiendo de este modo que

las raíces se extiendan para buscar más humedad, lo que posteriormente retrasa el crecimiento de la planta. Además el suelo es un sustrato sometido a propiedades físicas y químicas particulares, a la existencia de hongos y otros microorganismos, lo que puede retardar y reducir la germinación.

Según (Willian, 1991), el suelo se utiliza muy poco en los ensayos de germinación, debido a que puede presentar variaciones importantes en sus propiedades físicas, químicas y biológicas, por lo que la falta de reproducibilidad y la dificultad a la hora de comparar ensayos de diferentes lotes de semilla desaconsejan la utilización de este sustrato.

La germinación es un proceso que consiste en la absorción de agua, la reactivación del metabolismo y la iniciación del crecimiento del embrión de una semilla (Bidwell, 1990).

### 5.2.3 Número de hojas

**Cuadro 21. Análisis de varianza de número de hojas (N). Primera evaluación.**

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Corte de semilla	5	4,762	0,952	31,985	2,48	3,58 **
B. Sustrato	2	8,423	4,211	141,428	3,26	5,25 **
Interacción AxB	10	0,402	0,0402	1,3860	2,10	2,86 ns
Error experimental	36	1,072	0,029			
Total	53	21,660				

**C.V. 6,562%**  $\sqrt{x+0,5}$

**Fuente:** Elaboración propia.

El análisis de varianza de número de hojas en la primer evaluación nos muestra que existen diferencias estadísticas entre los tratamiento, igual sucede para el factor A corte de semilla se halló alta significación estadística, en lo vinculado al factor B sustrato existe diferencias estadísticas altamente significativas, asimismo para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas evidenciándose que ambos factores en actuaron independientemente sobre la variable de estudio. El coeficiente de variación de 6,562 % es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado.

**Cuadro 22. Prueba de significación de Duncan de número de hojas para el factor semilla (N). Primera evaluación.**

O.M.	Corte de semilla	Promedio (N)	Significación 0,05
1	C <sub>5</sub> : Corte apical 1 cm y basal 0,5 cm	3,77	a
2	C <sub>6</sub> : Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm	3,33	a
3	C <sub>2</sub> : Corte apical 1 cm	2,66	b
4	C <sub>3</sub> : Corte apical 1,5cm	2,55	b
5	C <sub>4</sub> : Corte basal 0,5cm	2,33	b
6	C <sub>1</sub> : Sin corte	1,11	c

**Fuente:** Elaboración propia.

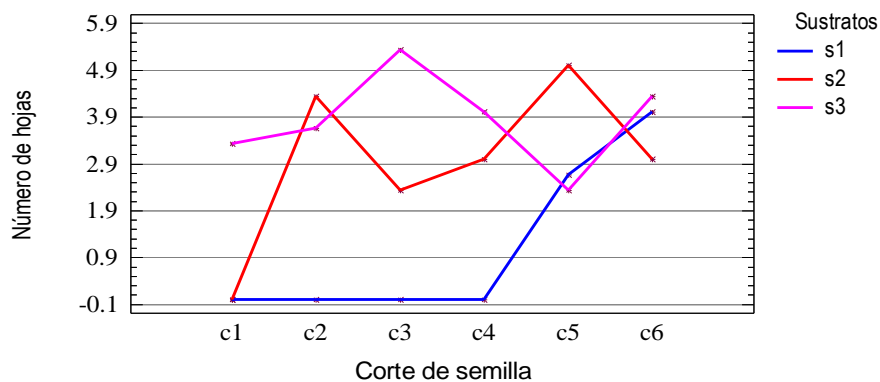
Se observa en el cuadro 22 de Duncan de número de hojas que el mayor promedio se encuentra con el C<sub>2</sub> con 3,77 seguido de la C<sub>5</sub> con 3,33 respectivamente y último lugar con la C<sub>1</sub> con 1,11 hojas respectivamente.

**Cuadro 23. Prueba de significación de número de hojas para el factor sustrato(N). Primera evaluación.**

O.M.	Tipo de sustrato	Promedio (N)	Significación 0,05
1	S <sub>2</sub> : Arena + Piedra pómez + Compost	3,83	a
2	S <sub>3</sub> : Humus de lombriz + Perlita	2,94	b
3	S <sub>1</sub> : Arena + Piedra pómez	1,11	c

**Fuente:** Elaboración propia.

En el cuadro 23 de número de hojas de indica que el mayor promedio se encuentra con el S<sub>2</sub> con 3,83 seguido de la S<sub>3</sub> con 2,94 respectivamente y último lugar con la S<sub>1</sub> con 1,11 respectivamente.



**Gráfico 07. Número de hojas. Primera evaluación.**

**Leyenda:**

**Factor A:** c<sub>1</sub>: Sin corte c<sub>2</sub>: Corte apical 1cm c<sub>3</sub>: Corte apical 1,5 cm c<sub>4</sub>: Corte basal 0,5cm c<sub>5</sub>: Corte apical 1cm y basal 0,5 cm c<sub>6</sub>: Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm

**Factor B:** S<sub>1</sub>: Arena + Piedra pómez S<sub>2</sub>: Arena + Piedra pómez + Compost S<sub>3</sub>: Humus de lombriz + Perlita

El gráfico 07 de número de hojas en la primera evaluación muestra que el mayor promedio se encontró con la combinación C<sub>3</sub>S<sub>3</sub>, seguido de la combinación C<sub>5</sub>S<sub>2</sub> las de menores promedios fueron con las combinaciones C<sub>1</sub>S<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>S<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>S<sub>1</sub> y C<sub>4</sub>S<sub>1</sub> respectivamente.

**Cuadro 24. Análisis de varianza de número de hojas (N). Segunda evaluación.**

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Corte de semilla	5	8,194	11,638	41,442	2,48	3,58 **
B. Sustrato	2	0,368	0,184	4,657	3,26	5,25 **
Interacción AxB	10	0,983	0,0983	1,520	2,10	2,86 ns
Error experimental	36	1,423	0,039			
Total	53	18,970				

**C.V. 5,743%**  $\sqrt{x+0,5}$

**Fuente:** Elaboración propia.

El análisis de varianza de número de hojas en la segunda evaluación nos muestra que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, igual sucede para el factor A corte de semilla se halló alta significación estadística, en lo vinculado al factor B sustrato existe diferencias estadísticas altamente significativas, asimismo para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas evidenciándose que ambos factores actuaron independientemente sobre la variable de estudio. El coeficiente de variación de 5,743 % es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado.

**Cuadro 25. Prueba de significación de Número de hojas(N) para el factor semilla. Segunda evaluación.**

O.M.	Corte de semilla	Promedio (N)	Significación 0,05
1	C <sub>5</sub> : Corte apical 1cm y basal 0,5 cm	5,22	a
2	C <sub>3</sub> : Corte apical 1,5cm	3,88	b
3	C <sub>4</sub> : Corte basal 0,5cm	3,88	b
4	C <sub>6</sub> : Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm	3,77	b
5	C <sub>2</sub> : Corte apical 1cm	2,66	c
6	C <sub>1</sub> : sin corte	1,33	d

**Fuente:** Elaboración propia.

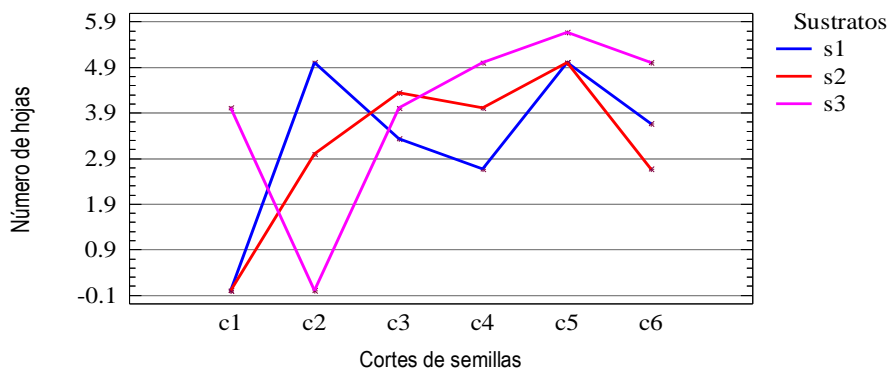
Se observa en el cuadro 25 de Duncan de número de hojas que el mayor promedio se encuentra con el C<sub>5</sub> con 5,22 seguido de la c<sub>2</sub> con 3,88 respectivamente y último lugar con la C<sub>1</sub> con 1,33 hojas respectivamente.

**Cuadro 26. Prueba de significación de Duncan para el número de hojas (N) para el factor sustrato. Segunda evaluación.**

O.M.	Tipo de sustrato	Promedio (N)	Significación 0,05
1	S <sub>3</sub> : Humus de lombriz + Perlita	3,94	a
2	S <sub>1</sub> : Arena + Piedra pómez	3,27	a
3	S <sub>2</sub> : Arena + Piedra pómez + Compost	3,16	b

**Fuente:** Elaboración propia.

En el cuadro 26 número de hojas de indica que el mayor promedio se encuentra con el S<sub>3</sub> con 3,94 seguido de la S<sub>2</sub> con 3,27 respectivamente y último lugar con la S<sub>1</sub> con 3,16 respectivamente.



**Gráfico 08. Número de hojas. Segunda evaluación.**

Leyenda:

Factor A: c<sub>1</sub>: Sin corte c: Corte apical 1cm c<sub>3</sub>: Corte apical 1,5 cm c<sub>4</sub>: Corte basal 0,5cm c<sub>5</sub>: Corte apical 1cm y basal 0,5 cm c<sub>6</sub>: Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm

Factor B: S<sub>1</sub>: Arena + Piedra pómez S<sub>2</sub>: Arena + Piedra pómez + Compost S<sub>3</sub>: Humus de lombriz + Perlita

El gráfico 08 de número de hojas en la segunda evaluación muestra que el mayor promedio se encontró con la combinación C<sub>5</sub>S<sub>3</sub>, seguido de la combinación C<sub>2</sub>S<sub>2</sub> los de menores promedios fueron con las combinaciones C<sub>1</sub>S<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> S<sub>1</sub>, y C<sub>2</sub> S<sub>3</sub> respectivamente.

**Cuadro 27. Análisis de varianza de número de hojas(N). Tercera evaluación.**

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Corte de semilla	5	0,888	0,177	4,409	2,48	3,58 **
B. Sustrato	2	0,005	0,002	0,071	3,26	5,25 **
Interacción AxB	10	1,507	0,150	1,632	2,10	2,86 ns
Error experimental	36	1,451	0,040			
Total	53	3,853				

**C.V. 3,626 %  $\sqrt{x+0,5}$**

**Fuente:** Elaboración propia.

El análisis de varianza de número de hojas en la tercera evaluación nos muestra que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, igual sucede para el factor A corte de semilla se halló alta significación estadística, en lo vinculado al factor B sustrato existe diferencias estadísticas altamente significativas, asimismo para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas evidenciándose que ambos factores actuaron independientemente sobre la variable de estudio. El coeficiente de variación de 3,626 % es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado.

**Cuadro 28. Prueba de significación número de hojas (N) para el factor semilla. Tercera evaluación.**

O.M.	Corte de semilla	Promedio (N)	Significación 0,05
1	C <sub>6</sub> : Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm	6,70	a
2	C <sub>5</sub> : Corte apical 1cm y basal 0,5 cm	5,66	b
3	C <sub>1</sub> : Sin corte	5,66	b
4	C <sub>4</sub> : Corte basal 0,5cm	5,44	b
5	C <sub>3</sub> : Corte apical 1,5 cm	5,00	b
6	C <sub>2</sub> : Corte apical 1cm	4,77	b

**Fuente:** Elaboración propia.

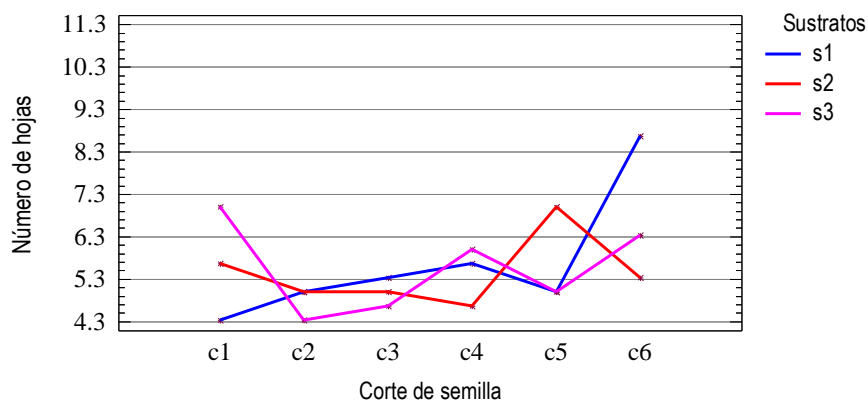
Se observa en el cuadro 28 de Duncan de número de hojas que el mayor promedio se encuentra con el C<sub>6</sub> con 6,70 seguido de la C<sub>5</sub> con 5,66 respectivamente y último lugar con la C<sub>2</sub> con 4,77 hojas respectivamente.

**Cuadro 29. Prueba de significación número de hojas (N) para el factor sustrato. Tercera evaluación.**

O.M.	Tipo de sustrato	Promedio (N)	Significación 0,05
1	S <sub>3</sub> : Humus de lombriz + Perlita	5,6	a
2	S <sub>1</sub> : Arena + Piedra pómez	5,5	a
3	S <sub>2</sub> : Arena + Piedra pómez + Compost	5,4	a

**Fuente:** Elaboración propia.

En el cuadro 29 de número de hojas de indica que el mayor promedio se encuentra con el S<sub>3</sub> con 5,60 seguido de la S<sub>2</sub> con 5,5 respectivamente y último lugar con la S<sub>1</sub> con 5,4 respectivamente.



**Gráfico 09. Número de hojas. Tercera evaluación.**

**Leyenda:**

**Factor A:** c<sub>1</sub>: Sin corte c<sub>2</sub>: Corte apical 1cm c<sub>3</sub>: Corte apical 1,5 cm c<sub>4</sub>: Corte basal 0,5cm c<sub>5</sub>: Corte apical 1cm y basal 0,5 cm c<sub>6</sub>: Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm.

**Factor B:** S<sub>1</sub>: Arena + Piedra pómez S<sub>2</sub>: Arena + Piedra pómez + Compost S<sub>3</sub>: Humus de lombriz + Perlita.

El grafico 09 de número de hojas en la tercera evaluación muestra que el mayor promedio se encontró con la combinación C<sub>6</sub>S<sub>1</sub>, seguido de la combinación C<sub>5</sub>S<sub>2</sub> el de menor promedio C<sub>2</sub>S<sub>3</sub>.

## 5.2.4 Porcentajes de plántulas emergidas

**Cuadro 30. Análisis de varianza de porcentaje de plántulas emergidas (%). Primera evaluación.**

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Corte de semilla	5	7 112,706	422,541	34,133	2,48	3,58 **
B. Sustrato	2	5 198,373	2 599,187	62,367	3,26	5,25 **
Interacción AxB	10	419,953	41,995	1,0076	2,10	2,86 ns
Error experimental	36	1 500,315	41,675			
Total	53	1 4231,35				

**C.V. 5,436 % transformación arc sen  $\sqrt{x}$**

El análisis de varianza de porcentaje de plántulas emergidas nos muestra que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, igual sucede para el factor A corte de semilla se halló alta significación estadística, en lo vinculado al factor B sustrato existe diferencias estadísticas altamente significativas, asimismo para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas evidenciándose que ambos factores actuaron independientemente sobre la variable de estudio. El coeficiente de variación de 5,436 % es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado.

**Cuadro 31. Prueba de significación de porcentaje de plantas emergidas para el factor semilla (%). Primera evaluación.**

O.M.	Corte de semilla	Promedio (%)	Significación 0,05
1	C <sub>6</sub> : Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm	56,44	a
2	C <sub>2</sub> : Corte apical 1cm	42,66	b
3	C <sub>4</sub> : Corte basal 0,5cm	39,11	b c
4	C <sub>5</sub> : Corte apical 1cm y basal 0,5 cm	30,22	c d
5	C <sub>3</sub> : Corte apical 1,5 cm	27,11	d
6	C <sub>1</sub> : Sin corte	6,66	e

**Fuente:** Elaboración propia.

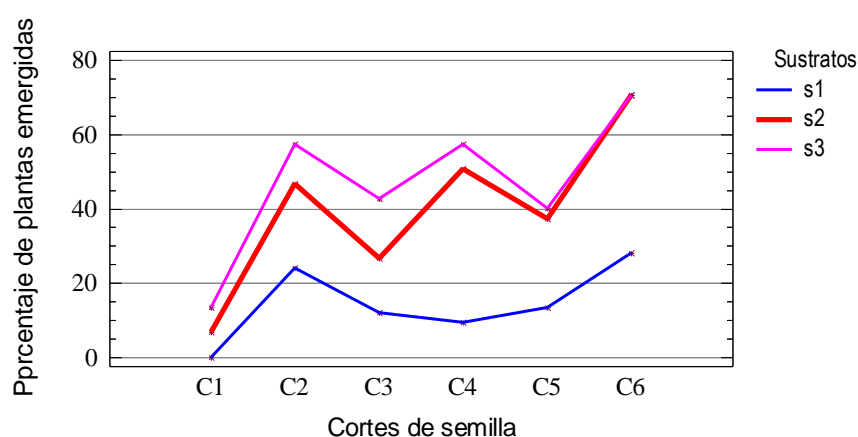
Se observa en el cuadro 31 de Duncan del porcentaje de plantas emergidas se observa que el mayor promedio se encuentra con el C<sub>6</sub> con 56,44 seguido de la C<sub>2</sub> con 42,66 respectivamente y último lugar con la C<sub>1</sub> con 6,66 respectivamente.

**Cuadro 32. Prueba de significación porcentaje de plantas emergidas para el factor sustrato (%). Primera evaluación.**

O.M.	Tipo de sustrato	Promedio (%)	Significación 0,05
1	S <sub>3</sub> : Humus de lombriz + Perlita	46,88	a
2	S <sub>2</sub> : Arena + Piedra pómez + Compost	39,77	b
3	S <sub>1</sub> : Arena + Piedra pómez	14,44	c

**Fuente:** Elaboración propia.

En el cuadro 32 de número de hojas de indica que el mayor promedio se encuentra con el S<sub>3</sub> con 46,88 seguido de la S<sub>2</sub> con 39,77 respectivamente y último lugar con la S<sub>1</sub> con 14,44 respectivamente.



**Gráfico 10. Porcentaje de plantas emergidas. Primera evaluación.**

**Leyenda:**

**Factor A:** c<sub>1</sub>: Sin corte c<sub>2</sub>: Corte apical 1cm c<sub>3</sub>: Corte apical 1,5 cm c<sub>4</sub>: Corte basal 0,5cm c<sub>5</sub>: Corte apical 1cm y basal 0,5 cm c<sub>6</sub>: Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm

**Factor B:** S<sub>1</sub>: Arena + Piedra pómez S<sub>2</sub>: Arena + Piedra pómez + Compost S<sub>3</sub>: Humus de lombriz + Perlita

El gráfico 10 de número de plantas emergidas en la primera evaluación muestra que el mayor promedio se encontró con las combinaciones C<sub>6</sub>S<sub>3</sub>, C<sub>6</sub>S<sub>2</sub> seguido de la combinación C<sub>2</sub>S<sub>3</sub> los de menores promedios fueron con las combinaciones C<sub>3</sub>S<sub>1</sub>, C<sub>3</sub> S<sub>1</sub>, C<sub>4</sub> S<sub>1</sub> y C<sub>5</sub> S<sub>1</sub> respectivamente.

**Cuadro 33. Análisis de varianza de porcentaje de plántulas emergidas (%). Segunda evaluación.**

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Corte de semilla	5	14 383,73	2 876,747	71,057	2,48	3,58 **
B. Sustrato	2	8 414,54	4207,27	103,922	3,26	5,25 **
Interacción AxB	10	928,543	92,854	1,293	2,10	2,86 ns
Error experimental	36	1 457,447	40,484			
Total	53	25 184,270				

**C.V. 11,545 % transformación arc sen  $\sqrt{x}$**

**Fuente:** Elaboración propia.

El análisis de varianza de porcentaje de plántulas emergidas nos muestra que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, igual sucede para el factor A corte de semilla se halló alta significación estadística, en lo vinculado al factor B sustrato existe diferencias estadísticas altamente significativas, asimismo para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas evidenciándose que ambos factores actuaron independientemente sobre la variable de estudio. El coeficiente de variación de 11,545 % es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado.

**Cuadro 34. Prueba de significación de plantas emergidas para el factor semilla (%). Segunda evaluación.**

O.M.	Corte de semilla	Promedio (%)	Significación 0,05
1	C <sub>6</sub> : Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm	75,55	a
2	C <sub>5</sub> : Corte apical 1cm y basal 0,5 cm	75,10	a
3	C <sub>4</sub> : Corte basal 0,5cm	62,66	b
4	C <sub>2</sub> : Corte apical 1cm	60,00	b
5	C <sub>3</sub> : Corte apical 1,5 cm	48,44	c
6	C <sub>1</sub> : Sin corte	8,88	d

**Fuente:** Elaboración propia.

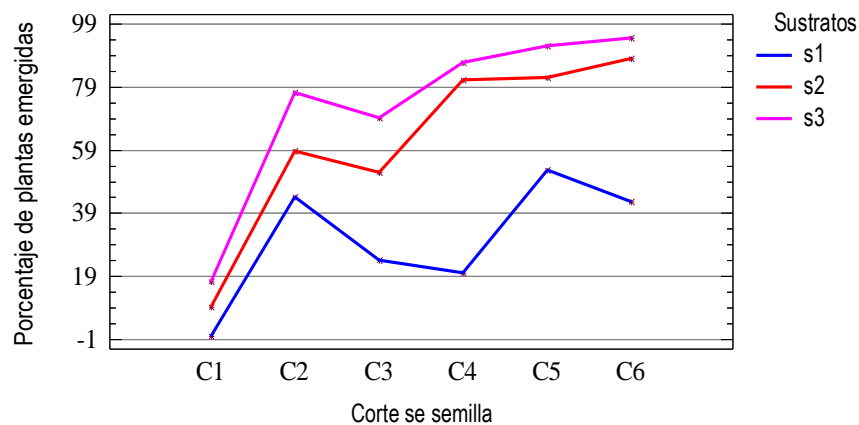
Se observa en el cuadro 34 de Duncan del porcentaje de plantas emergidas se observa que el mayor promedio se encuentra con el C<sub>6</sub> con 75,55 seguido de la C<sub>5</sub> con 75,10 respectivamente y último lugar con la C<sub>1</sub> con 8,88 respectivamente.

**Cuadro 35. Prueba de significación porcentaje de plantas emergidas para el factor sustrato (%). Segunda evaluación.**

O.M.	Tipo de sustrato	Promedio (%)	Significación 0,05
1	S <sub>3</sub> : Humus de lombriz + Perlita	72,88	a
2	S <sub>2</sub> : Arena + Piedra pómez + Compost	61,88	b
3	S <sub>1</sub> : Arena + Piedra pómez	30,55	c

**Fuente:** Elaboración propia.

En el cuadro 35 de número de hojas de indica que el mayor promedio se encuentra con el S<sub>3</sub> con 72,88 seguido de la S<sub>2</sub> con 61,88 respectivamente y último lugar con la S<sub>1</sub> con 30,55 respectivamente.



**Gráfico 11. Porcentaje de plantas emergidas. Segunda evaluación**

**Leyenda:**

**Factor A:** c<sub>1</sub>: Sin corte c<sub>2</sub>: Corte apical 1cm c<sub>3</sub>: Corte apical 1,5 cm c<sub>4</sub>: Corte basal 0,5cm c<sub>5</sub>: Corte apical 1cm y basal 0,5 cm c<sub>6</sub>: Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm

**Factor B:** S<sub>1</sub>: Arena + Piedra pómez S<sub>2</sub>: Arena + Piedra pómez + Compost S<sub>3</sub>: Humus de lombriz + Perlita

El gráfico 11 de número de plantas emergidas en la segunda evaluación muestra que el mayor promedio se encontró con las combinaciones C<sub>6</sub>S<sub>3</sub>, C<sub>5</sub>S<sub>3</sub> seguido de la combinación C<sub>6</sub>S<sub>2</sub> la de menor promedio fue la combinación C<sub>1</sub>S<sub>1</sub>.

**Cuadro 36. Análisis de varianza de porcentaje de plántulas emergidas (%). Tercera evaluación.**

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Corte de semilla	5	11 961,00	2 392,201	84,322	2,48	3,58 **
B. Sustrato	2	4 095,948	2 047,974	72,188	3,26	5,25 **
Interacción AxB	10	1 413,07	141,307	1,980	2,10	2,86 ns
Error experimental	36	1 021,307	28,369			
Total	53	1 8491,33				

**C.V. 8,178 %** transformación arc sen  $\sqrt{x}$

**Fuente:** Elaboración propia.

El análisis de varianza de porcentaje de plántulas emergidas nos muestra que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, igual sucede para el factor A corte de semilla se halló alta significación estadística, en lo vinculado al factor B sustrato existe diferencias estadísticas altamente significativas, asimismo para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas evidenciándose que ambos factores actuaron independientemente sobre la variable de estudio. El coeficiente de variación de 8,178 % es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado.

**Cuadro 37. Prueba de significación de plantas emergidas para el factor semilla (%). Tercera evaluación.**

O.M.	Corte de semilla	Promedio (%)	Significación 0,05
1	C <sub>6</sub> : Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm	82,22	a
2	C <sub>5</sub> : Corte apical 1cm y basal 0,5 cm	80,88	a b
3	C <sub>4</sub> : Corte basal 0,5cm	76,44	a b
4	C <sub>3</sub> : Corte apical 1,5cm	74,66	b
5	C <sub>2</sub> : Corte apical 1cm	61,77	c
6	C <sub>1</sub> : Sin corte	13,77	d

**Fuente:** Elaboración propia.

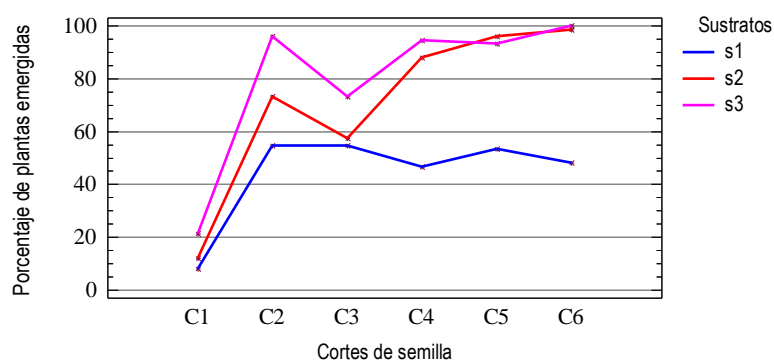
Se observa en el cuadro 37 de Duncan del porcentaje de plantas emergidas se aprecia que el mayor promedio se encuentra con el C<sub>6</sub> con 82,22% seguido de la C<sub>5</sub> Corte apical 1cm y basal 0,5 cm con 80,88% respectivamente y último lugar con la C<sub>1</sub> sin corte con 13,77% respectivamente.

**Cuadro 38. Prueba de significación porcentaje de plantas emergidas para el factor sustrato (%). Tercera evaluación.**

O.M.	Tipo de sustrato	Promedio (%)	Significación 0,05
1	S <sub>3</sub> : Humus de lombriz + Perlita	79,77	a
2	S <sub>2</sub> : Arena + Piedra pómez + Compost	70,88	b
3	S <sub>1</sub> : Arena + Piedra pómez	44,22	c

**Fuente:** Elaboración propia.

En el cuadro 38 de porcentajes de plantas emergidas de indica que el mayor promedio se encuentra con el S<sub>3</sub> con 79,77 seguido de la S<sub>2</sub> con 70,88 respectivamente y último lugar con la S<sub>1</sub> con 44,22 respectivamente.



**Gráfico 12. Porcentaje de plantas emergidas. Tercera evaluación.**

**Leyenda:**

**Factor A:** c<sub>1</sub>: Sin corte c<sub>2</sub>: Corte apical 1cm c<sub>3</sub>: Corte apical 1,5 cm c<sub>4</sub>: Corte basal 0,5cm c<sub>5</sub>: Corte apical 1cm y basal 0,5 cm c<sub>6</sub>: Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm

**Factor B:** S<sub>1</sub>: Arena + Piedra pómez S<sub>2</sub>: Arena + Piedra pómez + Compost S<sub>3</sub>: Humus de lombriz + Perlita

El gráfico 12 de número de plantas emergidas en la tercera evaluación muestra que el mayor promedio se encontró con las combinaciones C<sub>6</sub>S<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>S<sub>3</sub>, seguido de la combinación C<sub>2</sub>S<sub>3</sub> los de menores promedios fueron con las combinaciones C<sub>1</sub>S<sub>1</sub>, y C<sub>1</sub> S<sub>2</sub> respectivamente.

### 5.2.5 Plantas aptas para el repique

**Cuadro 39. Análisis de varianza de porcentaje de plantas aptas para el repique (%).**

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Corte de semilla	5	9 126,773	825,355	96,116	2,48	3,58 **
B. Sustrato	2	1 562,836	781,418	41,146	3,26	5,25 **
Interacción AxB	10	498,7894	49,878	1,626	2,10	2,86 ns
Error experimental	36	683,681	18,991			
Total	53	11 872,07				

**C.V. 11,437% transformación arc sen  $\sqrt{x}$**

**Fuente:** Elaboración propia.

El análisis de varianza de plantas aptas para el repique nos muestra que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, igual sucede para el factor A corte de semilla se halló alta significación estadística, en lo vinculado al factor B sustrato existe diferencias estadísticas altamente significativas, asimismo para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas evidenciándose que ambos factores actuaron independientemente sobre la variable de estudio. El coeficiente de variación de 11,437 % es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado.

**Cuadro 40. Prueba de significación de Duncan de plantas aptas para el repique para el factor semilla (%).**

O.M.	Corte de semilla	Promedio (%)	Significación 0,05
1	C <sub>5</sub> : Corte apical 1cm y basal 0,5 cm	56,00	a
2	C <sub>6</sub> : Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm	49,33	b
3	C <sub>3</sub> : Corte apical 1,5cm	26,22	c
4	C <sub>4</sub> : Corte basal 0,5cm	26,00	c
5	C <sub>2</sub> : Corte apical 1cm	19,55	d
6	C <sub>1</sub> : Sin corte	4,00	e

**Fuente:** Elaboración propia.

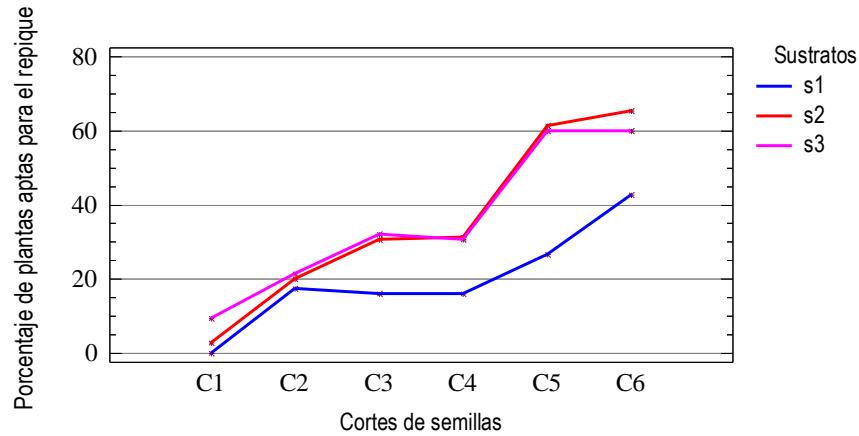
Se observa en el cuadro 40 de Duncan del porcentaje de plantas aptas para el repique, se observa que el mayor promedio se encuentra con el C<sub>5</sub> con 56,00 seguido de la C<sub>6</sub> con 49,33 respectivamente y último lugar con la C<sub>1</sub> con 4,00 respectivamente.

**Cuadro 41. Prueba de significación de Duncan de plantas aptas para el repique para el factor sustrato (%).**

O.M.	Tipo de sustrato	Promedio (%)	Significación 0,05
1	S <sub>3</sub> : Humus de lombriz + Perlita	35,55	a
2	S <sub>2</sub> : Arena + Piedra pómez + Compost	35,22	a
3	S <sub>1</sub> : Arena + Piedra pómez	19,77	b

**Fuente:** Elaboración propia.

En el cuadro 41 de número de hojas de indica que el mayor promedio se encuentra con el S<sub>3</sub> con 35,55 seguido de la S<sub>2</sub> con 35,22 respectivamente y último lugar con la S<sub>1</sub> con 19,77 respectivamente.



**Gráfico 13. Plantas aptas para el repique.**

**Leyenda:**

**Factor A:** c<sub>1</sub>: Sin corte c<sub>2</sub>: Corte apical 1cm c<sub>3</sub>: Corte apical 1,5 cm c<sub>4</sub>: Corte basal 0,5cm c<sub>5</sub>: Corte apical 1cm y basal 0,5 cm c<sub>6</sub>: Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm

**Factor B:** S<sub>1</sub>: Arena + Piedra pómez S<sub>2</sub>: Arena + Piedra pómez + Compost S<sub>3</sub>: Humus de lombriz + Perlita

La gráfico 13 de plantas aptas para el repique muestra que el mayor promedio se encontró con las combinaciones C<sub>6</sub>S<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>S<sub>3</sub>, seguido de la combinación C<sub>6</sub>S<sub>1</sub> las de menores promedios fueron con las combinaciones C<sub>1</sub>S<sub>1</sub>, C<sub>1</sub> S<sub>2</sub>, y, C<sub>1</sub> S<sub>3</sub> respectivamente.

## 5.2.5 Plantas prendidas después del el repique

**Cuadro 42. Análisis de varianza de porcentaje de plantas prendidas después del repique (%).**

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Corte de semilla	5	67 911,28	13 582,26	280,439	2,48	3,58 **
B. Sustrato	2	555,226	277,613	5,732	3,26	5,25 **
Interacción AxB	10	133,668	13,368	0,276	2,10	2,86 ns
Error experimental	36	1 743,555	48,432			
Total	53	70 343,750				

**C.V. 8,789 %**

**Fuente:** Elaboración propia.

El análisis de varianza de porcentajes de plantas prendidas después del repique muestra que existen diferencias estadísticas para el factor A corte de semilla, en lo vinculado al factor B sustrato existe diferencias estadísticas altamente significativas asimismo para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas evidenciándose que ambos factores actuaron independientemente sobre la variable de estudio. El coeficiente de variación de 8,789 % es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado.

**Cuadro 43. Prueba de significación de plantas prendidas después del repique para el factor semilla (%).**

O.M.	Corte de semilla	Promedio %	Significación 0,05
1	C <sub>6</sub> : Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm	97,53	a
2	C <sub>5</sub> : Corte apical 1cm y basal 0,5 cm	96,27	a b
3	C <sub>4</sub> : Corte basal 0,5cm	93,76	a b
4	C <sub>3</sub> : Corte apical 1,5cm	93,76	a b
5	C <sub>2</sub> : Corte apical 1cm	82,65	b
6	C <sub>1</sub> : Sin corte	0,00	c

**Fuente:** Elaboración propia.

Se observa en el cuadro 43 de Duncan del porcentaje de plantas prendidas se advierte que el mayor promedio se encuentra con el C<sub>6</sub> con 97,53 % seguido de la C<sub>5</sub> con 96,27 % respectivamente y último lugar con la C<sub>1</sub> con 0,00 % respectivamente.

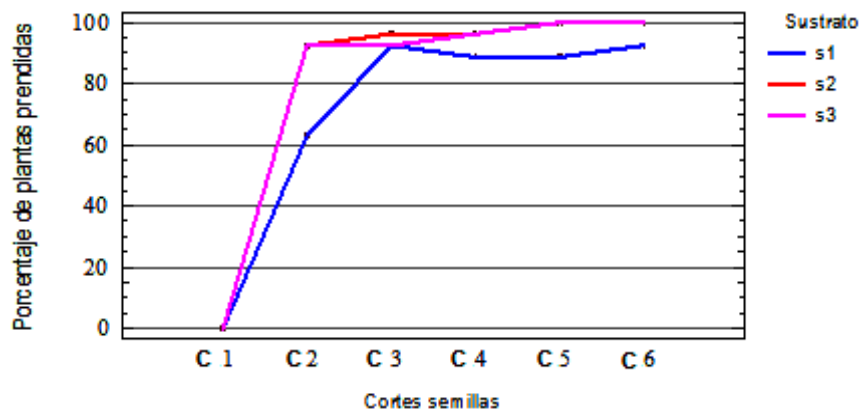
**Cuadro 44. Prueba de significación de Duncan de plantas, después del repique para el factor sustrato (%).**

O.M.	Tipo de sustrato	Promedio %	Significación 0,05
1	S <sub>2</sub> : Arena + Piedra pómez + Compost	80,84	a
2	S <sub>3</sub> : Humus de lombriz + Perlita	80,19	a b
3	S <sub>1</sub> : Arena + Piedra pómez	70,95	b

**Fuente:** Elaboración propia

En el cuadro 44 de número de hojas de indica que el mayor promedio se encuentra con el S<sub>2</sub> con 80,84 % seguido de la S<sub>3</sub> con

80,19 % respectivamente y último lugar con la S<sub>1</sub> con 70,95% respectivamente.



**Gráfico 14. Porcentaje de plantas prendidas después del repique**

**Leyenda:**

**Factor A:** C<sub>1</sub>: Sin corte C<sub>2</sub>: Corte apical 1cm C<sub>3</sub>: Corte apical 1,5 cm C<sub>4</sub>: Corte basal 0,5cm C<sub>5</sub>: Corte apical 1cm y basal 0,5 cm C<sub>6</sub>: Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm

**Factor B:** S<sub>1</sub>: Arena + Piedra pómez S<sub>2</sub>: Arena + Piedra pómez + Compost S<sub>3</sub>: Humus de lombriz + Perlita

El gráfico 14 de plantas prendidas muestra que el mayor promedio se encontró con las combinaciones C<sub>6</sub>S<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>S<sub>3</sub>, y C<sub>5</sub>S<sub>3</sub>, seguido de la combinación C<sub>5</sub>S<sub>1</sub> las de menores promedios fueron con la combinaciones C<sub>1</sub>S<sub>1</sub>, C<sub>1</sub> S<sub>2</sub>, y C<sub>1</sub> S<sub>3</sub>, respectivamente.

## CONCLUSIONES

1. En lo que respecta al factor sustrato mayor porcentaje de germinación el sustrato de mayor efecto fue con el S<sub>3</sub> Humus de lombriz + Perlita con 79,77 %, seguido de la S<sub>2</sub> Arena + Piedra pómez + Compost con 70,88 % respectivamente.
2. En relación al factor Corte de semilla se evidencio que el mayor porcentaje de germinación el C<sub>6</sub> Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm con 82,22 % seguido de la C<sub>5</sub> Corte apical 1cm y basal 0,5 cm con 80,88 %, en el tercer lugar el C<sub>4</sub>: Corte basal 0,5cm.
3. En plantas aptas para el repique el sustrato S<sub>3</sub>: humus de lombriz + perlita con 35,55 % es el que mayor efecto ha tenido, seguido de la S<sub>2</sub> : piedra pómez+ compost+ arena con 35,22 % .

## RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a las conclusiones del trabajo de investigación se recomienda:
2. Para condiciones del sector de Higuera se recomienda utilizar :  
Corte apical 1,5 cm y basal 0,5 cm y Corte apical 1cm y basal 0,5 cm y el sustrato Arena + Piedra pómez + Compost por su mayor efecto en el cultivo de palta.
3. Repetir el ensayo en otras zonas productoras de palta en la Región Tacna.
4. Probar otros sustratos y diferentes cortes en otras variedades de portainjerto de palto con la finalidad de lograr plantas uniformes y en mayor número.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abad, M. y P. Noguera. (2000). *Los sustratos en los cultivos sin suelo*. In Manual del Cultivo sin Suelo: M. Urrestarazu (ed.). 2da Edicion. Grupo Mundi Prensa. Madrid, España.

Aburto G. F. (2007). *Evaluación de sustratos obtenidos a partir de la mezcla de un residuo orgánico bioprocesado con materiales comunes para la propagación de Palto*. (Tesis pregrado). Universidad de Chile. Santiago, Chile.

Aendeckerk, Th. G. L.; Cevat, H.; Dolmans, N.; van Elderen, C.; Kipp, J. A.; de Kreij C.; Sonneveld, C.; Verhagen, J.B.G.M and Wever, G. (2000). *International substrate manual*. Elsevier International. Netherlands.

Agraman, E. (1983). *Effect of temperature and pollen source on fertilization, fruit set and abscission in avocado*. (M.Sc. Thesis). Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, Israel.

Aguilar, B. (2010). *Plan de Exportación de Paltas a Holanda*. Universidad Nacional de Ingeniería – Lima.

Alvarado G. A. (2005). *Evaluación del corte apical y basal en los cotiledones de la semilla y diferentes sustratos en la propagación del portainjerto palto Mexicola (Persea Americana Mill.)*. (Tesis pregrado). Universidad Nacional San Agustín. Arequipa, 2005.

Anicua, S. R. (2008). *Caracterización física y micromorfológica de materiales orgánicos e inorgánicos para la generación de mezclas de sustratos en la producción de lisianthus (Eustoma grandiflorum)*. (Tesis doctoral). Colegio de Postgraduados, montecillo, Texcoco, México.

Ansorena, M.J. (1994). *Sustratos. Propiedades y caracterización*. Mundi-Prensa. Madrid, España.

Avidan, A. Ziadán. O. y Y. Zachs. (2004). *La producción de jitomate en suelos artificiales*. Recomendaciones. X curso Internacional de Sistema de riego. Departamento de irrigación Chapingo. México.

Aragón, P. de L. L.H. (1995). *Factibilidades agrícolas y forestales en la República Mexicana*. (Ed). Trillas. México.

Avilan R., L., F. Leal P. Y D. Bautista A. (1985). *Manual de Fruticultura*. Editorial América, C.A. Caracas, Venezuela.

Barcenas Ortega, A. (2000). *Ecología del aguacate*. III Seminario Taller sobre el Aguacate. Fac. Agrobiología, Universidad de Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Uruapan, Michoacán, México. 28 de sep. Al 15 de dic. 2000.

Bartollini, F. y Petruccelli, R. (1992). *Materiales para la preparación de sustratos*. Hortofruticultura.

Bernal, A. y C. Díaz. (2008). *Tecnología para el cultivo del Aguacate*. Manual técnico 5. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, Centro de Investigación La Selva, Rio Negro, Colombia.

Benacchio, S.S. (1982). *Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivo con potencial de producción en el Trópico Americano*. FONAIAP-Centro Nal. de Inv. Agropecuarias. Ministerio de Agricultura y Cría. Maracay, Venezuela.

Bennett, W. (1993). *Plant nutrition utilization and diagnostic plant symptoms*. In: Bennett, W (Ed). Nutrient deficiencies toxicities in crop plant. St Paul.

Bergh, B.O. (1985). *Persea americana*. In: Havelly, H (Ed). Handbook of Flowering. Vol 5.

Bergh, B. (1988). *The effect of Pretreatments on avocado Seed Germination*. California Avocado Society Yearbook-USA.

Bernale E., J.A.; Diaz; C.A. (2005). *Tecnología para el cultivo del aguacate*. Corporación colombiana de investigación agropecuaria, Corpoica. Manual técnico - Colombia.

Bewley, J.D. and M. Black. (1994). Dormancy and the control of germination. *Seeds. Physiology of development and germination.* Academic Press, New York.

Bidwell, R. G. (1990). *Fisiología vegetal.* AGT (Ed), S.A. México, D. F.

Bowman, D.C.; Paul, J.L. (1983). *Understanding of container media vital knowledge for growing successful plants.* Pacific Coast Nurseryman and Garden Supply Dealer. March Issue.

Briceño, M. (1994). *Clases y variedades de palta.* Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.

Bunt, A.C. (1988). *Media and mixes for container-grown plants.* 2da ed. Unwin Hyman Ltd., Great Britain.

Bures, S. (1997). *Sustratos.* Ediciones agrotécnicas. Madrid, España.

Bures Pastor, S. (2002). *Sustratos.* Propiedades físicas, químicas y biológicas. Informe sobre la Industria Hortícola. 78 p. Recuperado de <http://www.horticom.com/pd/imagenes/51/742/51742.pdf>.

Cabezas C., Hueso J.J. y Cuevas J. (2003). Identificación y descripción de los estados fenológicos-tipo del aguacate (*Persea americana* Mill.). Málaga, España. Recuperado de [http://www.avocadosource.com/WAC5/Papers/WAC5\\_p237.pdf](http://www.avocadosource.com/WAC5/Papers/WAC5_p237.pdf)

Cabrera, R.I. (1995). *Fundamentals of container media management*, Part. 1. Physical properties. Rutgers Cooperative Extension Factsheet No. 950.

Cabrera R., I. (1999). Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta. *Revista Chapingo-Serie Horticultura*.

Calabrese, F. (1992). *El aguacate*. 2da Ed., Trad. Javier Calatrava. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.

Can-Alonzo, C., J. Quezada-Euán, P. Xiu-Ancona, H. Moo-Valle, G. Valdovinos- Nuñez y S. Medina-Peralta. (2005). Pollination of 'criollo' avocados (*Persea americana*) and the behaviour of associated bees in subtropical Mexico. *Journal of Apicultural Research* 44(1).

Chandler, W. (1962). *Frutales de hoja perenne*. México, Hispanoamericana.

Castro, M. (1990). Propagación, portainjertos y reinjertación de palto. pp. F1-F14. In: Undurraga, P., De Kartzow, A., Soto, H., y Feito, X. *Curso internacional, Producción, postcosecha y comercialización de paltas*. 2 al 5 de Octubre de 1990. Viña del mar, Chile. Universidad Católica de Valparaíso y FAO.

CESA .(1982). *Seminario de Agroecología*. Quito- Ecuador.

Cid Baillarin, M. (1993). *Materiales utilizados en la elaboración de sustratos*. Agricola Vergel 141(12).

Cuadros F. L., Macedo V. y Bedregal D. (2006). *El cultivo del palto*. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa .2006.

Davenport, T. (1986). Avocado Flowering. *Horticultural Reviews*.

Dixon, J. y D. Sher. (2002). Pollination of avocados. *Annual Research Report of New Zealand Avocado Growers Association*.

Domínguez, A. (1990). *El abonado de los cultivos*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid.

FAO. (1983). El reciclaje de materia orgánica en la agricultura de América Latina.

FAO. (2002). El cultivo protegido en clima mediterráneo. *Manual preparado por el grupo de cultivos hortícolas dirección de producción y protección vegetal*. Roma 2002.

Faccini, D. y E. Purecelli. (2006). *Efecto de la temperatura y de la luz sobre la germinación de Nicotiana longiflora Cavaniles y Oenothera indecora Camb. Agriscientia*.

FHIA. (2008). (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola). *Manual técnico del cultivo del aguacate hass (Persea americana L.)*. EDA, (Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores). José Ángel Alfonso Bartoli.. La lima, Cortes, Honduras, C.A.

FRUTAL ES. (2003). *Guía técnica del cultivo del aguacate*. IICA, (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). FRUTAL ES,

(Programa Nacional de Frutales de el Salvador). 1ra Edición.  
Nueva San Salvador, El Salvador.

FRUTAL ES. (2005). *Guía Técnica de Semilleros y Viveros de Frutales*.  
IICA. Programa Nacional de Frutas de el Salvador. 1ra Edición. El  
Salvador, Mayo del 2005.

Gafni E. (1984). *Effect of extreme temperature regimes and different  
pollinizers on the fertilization and fruit set processes in avocado*.  
(M. Sc. Thesis) Hebrew University of Jerusalem, Rehovot.

García, O., G. Alcántar, R. Cabrera, F. Gavi y V. Volke. (2001). *Evaluación  
de sustratos para la producción de Epipremnum  
aureum y Spathiphyllum wallisii cultivadas en maceta*. Terra 19.

Gardiazabal, F., G. Rosenberg. (1991). *El Cultivo del Palto*. Universidad  
Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. Quillota, Chile.

Gardiazabal, F. y Rosenberg, G. (1993). *Cultivo del palto*. Quillota,  
Universidad Católica de Valparaíso.

Gardiazabal, F. (1998). *Factores agronómicos a considerar en la implantación de un huerto de paltos*. Seminario Internacional de Paltos. Viña del Mar, 4-6 de Noviembre 1998.

García Huidobro, J.; J.L. Monteith and G.R.Squire, (1982). *Time, temperature, and germination of pearl millet (Pennisetum typhoides S. & H.)*. Journal of Experimental Botany.

Gates, W. (1986). *Características de los sustratos inorgánicos utilizados en la agricultura*. Universidad de Columbia, Dpto. de Agricultura.

Gazit, S. & Deganl, C. (2002). Capítulo 5: Reproductive Biology. pp. 103-131. En: Whiley, A., Schaffer, B. y Wolstenholme, B. (Ed.). *The avocado, botany, production and uses*. Primera edición. CABI Publishing, Londres.

Gil, G. (2000). *Fruticultura: La producción de fruta*. Frutas de clima templado y subtropical y uva de vino. Santiago, Ediciones Universidad Católica de Santiago.

Gunnlaugsson, B. and Adalsteisson, S. (1995). Pumice as environment-friendly substrate- a comparison with rockwool. *Acta Horticulturae* 401.

Godinez, M., Martinez, M., Melgar, N., Menendez, W. (2000). *El cultivo del aguacate en Guatemala*. 1ra Edición. PROFRUTA, MAGA, Guatemala, Guat.

Ibar, L. (1979). *El aguacate, chirimoya, mango, papaya*. (Ed) Aceles. Barcelona. España.

Ibar, L. (1983). *Cultivo del aguacate, chirimoyo, mango y papaya*. (Ed). Aedoseditia Mexicana. México, D.F.

Ibar, L. (1986). *Cultivo del aguacate, chirimoyo, mango y papaya*. 3ra Ed. aedos, Barcelona, España.

IIRR .(1997). *Guía práctica para huerto familiar orgánico*. Quito- Ecuador.

INIAP-COSUDE. (1999). (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). *Manual del cultivo del aguacate (Persea*

*americana*), para los valles interandinos del Ecuador. Tumbaco, Quito, Ecuador.

INIFAP. (1996). *Manual para cultivar mango en la planicie del Golfo de México*. Folleto Técnico N° 15. Sept. 1996. INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias), Centro de Investigación Regional Golfo Centro Experimental Cotaxtla, Veracruz, Ver. México.

INIFAP. (2009). Informe Final. Proyecto: Evaluación de la vulnerabilidad y propuesta de medidas de adaptación a nivel regional de algunos cultivos básicos y frutales ante escenarios de cambio climático. INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias). Guadalajara, Jalisco, Octubre. Recuperado de [http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2009\\_estudio\\_cc\\_va9.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2009_estudio_cc_va9.pdf)

Hartmann, H; Kester, D; and Davdes, F. (1990). *Plant Propagation, Principles and Practices*. New Jersey, Prentice Hall.

Hartmann, H. y Kester, D. (2002). *Plant Propagation Principles and Practices*. Prentice Hall. New Jersey.

Jaramillo, A. (1992). *Agricultura Orgánica*. Centro de Estudios Acción Social (CEAS). Riobamba- Ecuador.

Jasso, I.R. (1989). Modelación agrometeorológica del rendimiento comercial de los cultivos I. Frutales CENID-RASPA. Seminarios Técnicos B(13).

Landis, T. (2000). *Manual de Viveros para la producción de Especies Forestales en Contenedor*. Contenedores y Medios de Crecimiento. Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Oregón, E.U.A.

Lemaire, F. (1995). *Physical, chemical, and biological properties of growing medium*. Acta Hort. (ISHS).

Kaiser, C., B.N. Wolstenholme. (1994). Aspects of delayed harvest of 'Hass' avocado (*Persea americana* Mill.) fruit in a cool subtropical

climate. II. Fruit size, yield, phenology and whole-tree starch cycling. *Journal of Horticultural Science*.

Kehdi, N. (2007). La búsqueda de un sustrato adecuado. *Spannabis (Feria del Cáñamo y las Tecnologías Alternativas)*.

Labrador, J., (2001). *La materia orgánica en los agrosistemas*. Ediciones mundi prensa. 2da (Ed). Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Madrid, España.

Leal, F.J.,Krezdorn, A. H. and Marte, R. J. (1976). *The influence of gibberellic acid on the germination of avocado seeds*. Proceedings of the Florida State Horticultural Society.

Messerer, D. (1998). *Sustratos alternativos en la propagación de palto (Persea americana)*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Quillota, Chile.

Miranda Armas, C. (2000). *Manual del cultivo de palto en Tingo María*. Perú.

- Mhameed, S., D. Sharon, D. Kaufman, E. Lahav, J. Hillel, C. Degani, U. Lavi. (1997). *Genetic relationships within avocado (Persea americana Mill.) cultivars and between Persea species*. Theoretical and Applied Genetics.
- Morales, C. (1995). *Elaboración de sustratos para su utilización en la propagación de plantas frutales a partir de materiales no tradicionales*. Quillota Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía.
- Morin, CH. (1967). *Cultivo de frutales tropicales*. 2da (Ed). Talleres Gráficos Pacific Press, S.A. Lima, Perú.
- Mundeagro. (1992). *El cultivo de la palta en el Perú*. Proyecto transformación de la Tecnología Agropecuaria. Lima.
- Nakassone, H.Y. and Paull, R.E. (1998). *Tropical fruits. Crop production science in horticulture*. Wallingford, CAB internacional.
- Nelson, P. (1978). *Greenhouse operation and management*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.

Noguera, P.; Abad, M.; Puchades, R.; Noguera, V.; Maquieira, A.; and Martinez, J. (1997). *Physical and chemical properties of coir waste and their relation to plant growth*. Acta Horticulture.

Oliveira, A.; Koller, C.; Monter, A. (1999). Propagación vegetativa de aguacate selección 153 (*persea* sp.) por acodo en contenedor. *Revista Chapingo*. Serie Horticultura.

Oppenheimer, CH., (1978). *Growing of subtropical fruit trees Publ. Am. Avod*.

Pastor, J. (2000). *Utilización de sustratos en viveros*. Terra.

Pire, R. y A. Pereira. (2003). Propiedades físicas de componentes de sustratos de uso común en la horticultura del estado Lara, Venezuela: Propuesta metodológica. Bioagro.

PROMOSTA - DICTA, (2005). *Guías tecnológicas de frutas y vegetales, el cultivo del aguacate*. Ángel Daniel Casaca consultor individual. Proyecto de Modernización de los Servicios de Transferencia de Tecnología Agrícola (PROMOSTA), dependiente de la dirección

de ciencias y tecnología agropecuarias (DICTA). Recuperado de <http://www.dicta.hn/files/Aguacate,-2005.pdf>.

Quispe J.P. y Huamancusi. J.L., et al. (2010). *Programa Modular para el manejo técnico del cultivo del palto*. Perú, Primera edición.

Rosales, J.; G. Parodi y B. Carlini. (2003). *Evaluación del ciclo fenológico del palto (Persea americana Mill) cv. Hass para la zona de la irrigación Santa Rosa, Perú*. pp. 311-316. En: Proceedings V World Avocado Congress. Málaga, España.

Ritchie, J.T. and D.S. Nesmith, (1991). *Temperature and Crop Development*. Chapter 2. Modeling Plant and Soil Systems. Hanks and Ritchie, co-editors. Amer. Soc. Agron. Monograph 31. Madison, WI.

Robbins, J. A. y Evans, M. R. (2008). *Growing media for container production in a greenhouse or nursery part I (components and mixes)*. Greenhouse and nursery series. Division of agriculture. University of Arkansas.

- Salazar G, and Cortes F. (1986). *Root Distribution of Mature Avocado Trees Growing in Soil of Deferent Texturo*. Colegio de Postgraduados Chapingo.
- Scora R.W., Wolstenholme N.B and Lavi U. (2002). *Taxonomy and botany*. In: Whiley, W.A., Schaffer, B., and Wolstenholme, B.N. (eds) *The Avocado: Botany, Production and Uses*. CABI publishing, CAB International. Wallingford, UK.
- Sedgley, M. Y C. Annells. (1981). *Flowering and fruit set response to temperature in the avocado cultivar 'Hass'*. Scientia Horticulturae.
- Sedgley, M.,. (1977). *The effect of temperature on floral behavior pollen tube growth and fruit in the avocado*. J. Hort. Sci.
- Solares, Martin. (1976). *Cultivo Moderno y Rentable del Aguacate*. Editorial Mexicanos Unidos S.A. México.
- Soto, M. G. (2003). *Abonos orgánicos, principios, aplicaciones e impacto en la agricultura*. En: *Abonos orgánicos definiciones y procesos* (Ed). Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza (CATIE) San José C.R.

Suquilanda, M. (1996). Agricultura Orgánica. *Alternativa Tecnológica del Futuro*. UPS. FUNDAGRO. Quito – Ecuador.

Teliz, D. (2000). *El aguacate y su manejo integrado*. 1ra Ed. Coordinar Editorial Daniel Téliz. Mundi-prensa, México D.F., México.

Troches, J. (2006). *Evaluación de diferentes sustratos para la producción de árboles de aguacate en el vivero Profrutales. Villagorgona-Candelaria Valle*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

Verdezoto, V. (1988). Caracterización de ocho tipos de abonos orgánicos y su eficiencia relativa a nivel de macetas. (Tesis de pregrado) ESPOCH – Riobamba.

Verdonck, O.; Pennick, R. y De Boodt, M. (1984). *The physical properties of different horticultural substrate*. Acta Horticulturae.

Whiley, A.W. (1992). *Avocado varieties and rootstocks- a review*. In: Proceedings of the Avocado Research Workshop (Ed). Queensland Department of Primary Industries, Brisbane.

Whiley, A. W. and E.C. Winston. (1987). Effect of temperature at flowering on varietal productivity in some avocado-growing areas in Australia Yearbook. *Proceedings of the World Avocado Congress*. South African.

Whiley, A. (1990). *Interpretación de la fenología y fisiología del palto para obtener mayores producciones*. Universidad Católica de Valparaíso. Curso Internacional de Producción, Postcosecha y Comercialización de paltas, 2 - 5 de octubre de 1990. Viña del Mar. Chile.

Willian, R. (1991). *Guía para la manipulación de semillas forestales*. Roma, Italia. FAO.

Wolstenholme, B. y A. Whiley. (1995). *Strategies for maximising avocado productivity: An overview*. En: *Proceedings III World Avocado Congress* . Israel.

Zamet, D. N. (1990). *The effect of minimum temperature on avocado yield*. Yearbook California avocado Society. USA.

# **ANEXOS**

**Anexo1. Longitud de raíz (cm) porta injerto Topa topa.**

TRATAMIENTOS	1ra a evaluación				2da evaluación				3ra evaluación			
	R 01	R 02	R 03	PROMEDIO	R 01	R 02	R 03	PROMEDIO	R 01	R 02	R 03	PROMEDIO
<b>Tratamiento 01</b>	0.2	0.3	0.1	0.19	0.4	0.5	0.5	0.44	4.6	3.8	4.0	4.14
<b>Tratamiento 02</b>	2.2	2.3	2.4	2.31	2.4	3.6	5.2	3.74	2.5	2.1	2.5	2.37
<b>Tratamiento 03</b>	0.6	0.5	0.5	0.54	1.5	1.0	2.6	1.70	6.7	6.1	5.8	6.20
<b>Tratamiento 04</b>	4.7	4.8	4.8	4.76	5.8	4.1	6.1	5.32	5.0	5.0	5.3	5.11
<b>Tratamiento 05</b>	6.4	6.3	6.6	6.45	8.0	9.0	7.5	8.17	9.3	9.4	9.1	9.27
<b>Tratamiento 06</b>	7.0	8.1	7.1	7.41	9.0	7.7	5.5	7.42	8.2	8.0	7.0	7.74
<b>Tratamiento 07</b>	4.0	3.0	3.0	3.34	2.7	2.5	2.0	2.42	4.0	3.0	4.2	3.74
<b>Tratamiento 08</b>	2.7	3.8	4.1	3.54	11.0	8.5	10.9	10.14	11.2	10.6	13.2	11.66
<b>Tratamiento 09</b>	8.0	9.6	7.8	8.78	7.0	6.8	8.9	7.58	10.0	11.1	10.0	10.38
<b>Tratamiento 10</b>	3.0	2.5	3.1	2.87	2.5	2.2	3.2	2.65	7.0	8.0	7.1	7.37
<b>Tratamiento 11</b>	5.0	5.1	3.5	4.53	7.0	10.0	9.5	8.84	12.0	10.0	10.0	10.68
<b>Tratamiento 12</b>	8.0	10.2	10.5	9.57	10.0	7.8	9.8	9.21	10.0	10.0	9.5	9.85
<b>Tratamiento 13</b>	2.5	2.2	2.1	2.28	5.0	4.0	3.8	4.28	8.0	7.0	9.0	8.00
<b>Tratamiento 14</b>	4.0	4.3	4.0	4.12	11.0	9.0	9.5	9.84	11.0	11.3	12.0	11.44
<b>Tratamiento 15</b>	6.0	5.0	6.0	5.68	8.0	7.0	6.8	7.28	11.0	12.0	10.0	11.00
<b>Tratamiento 16</b>	3.5	3.5	3.2	3.40	5.0	5.5	3.4	4.63	8.4	8.0	8.5	8.30
<b>Tratamiento 17</b>	6.0	5.0	5.0	5.33	5.5	6.9	6.1	6.17	9.0	10.0	10.0	9.67
<b>Tratamiento 18</b>	6.0	7.0	7.0	6.67	10.0	7.0	8.0	8.33	11.0	11.0	12.0	11.33

## Anexo 2. Altura de planta (cm) portainjerto Topa topa

Tratamientos	1ra evaluación				2da evaluación				3ra evaluación			
	R 01	R 02	R 03	PROMEDIO	R 01	R 02	R 03	PROMEDIO	R 01	R 02	R 03	PROMEDIO
Tratamiento 01	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	1.6	0	0.93
Tratamiento 02	0	0	0	0	0.3	0.5	0	0.27	2.5	1.3	2	1.93
Tratamiento 03	0	0	0	0	0	0	4.5	1.5	4.6	0.5	3.6	2.9
Tratamiento 04	0.9	0.1	0.8	0.59	0	2.4	0	0.8	0	12.2	0.2	4.14
Tratamiento 05	4.5	3.5	5.5	4.5	5	6.5	0	3.83	2	7.3	5.6	4.97
Tratamiento 06	4.8	5.9	4.2	4.96	2.3	3.1	2	2.47	4.5	4.5	5	4.67
Tratamiento 07	2	2.1	1.9	2	1.1	0.5	0.9	0.84	2.3	0	7	3.1
Tratamiento 08	1.2	1.1	1.3	1.2	6.8	2	3.4	4.07	6.6	6.2	8.9	7.25
Tratamiento 09	1.9	2.1	2	2	5	7	5	5.67	7.2	5.7	4,2	6.46
Tratamiento 10	0	0	0.1	0.03	0	2.1	0	0.7	5.2	0.9	0	2.04
Tratamiento 11	5	3.5	4	4.17	7	5.5	0	4.17	0.8	11	8.5	6.75
Tratamiento 12	3.1	3.2	2.9	3.07	3.1	3.2	0	2.1	12.3	6.5	5.8	8.18
Tratamiento 13	0.8	0	0	0.27	0	5.2	0	1.73	0.1	3.4	10.1	4.53
Tratamiento 14	0.5	0.7	0.8	0.67	6.2	8.5	0	4.9	9.2	12.3	5.6	9.03
Tratamiento 15	8.3	7.9	8.8	8.33	0.8	5.2	7.9	4.64	9.2	12.3	5.2	8.91
Tratamiento 16	0	0	0	0	5.4	0	0.9	2.1	9.3	7.8	0.3	5.8
Tratamiento 17	3	4	3.5	3.5	6.3	0.5	4.4	3.73	9.5	10.2	6.2	8.63
Tratamiento 18	2.6	2.3	2.2	2.37	8.3	10.4	1.1	6.6	7.8	1.2	11.3	6.77

### Anexo 3. Número de hojas (N) porta injerto Topa topa.

Tratamientos	1ra evaluación				2da evaluación				3ra evaluación			
	R 01	R 02	R 03	PROMEDIO	R 01	R 02	R 03	PROMEDIO	R 01	R 02	R 03	PROMEDIO
<b>Tratamiento 01</b>	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	4.0	5.0	4.0	4.33
<b>Tratamiento 02</b>	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	5.0	6.0	6.0	5.67
<b>Tratamiento 03</b>	3.0	3.0	4.0	3.33	4.0	4.0	4.0	4.00	6.0	7.0	8.0	7.00
<b>Tratamiento 04</b>	0.0	0.0	0.0	0.00	5.0	6.0	4.0	5.00	4.0	6.0	4.0	4.67
<b>Tratamiento 05</b>	4.0	5.0	4.0	4.33	3.0	4.0	2.0	3.00	6.0	5.0	4.0	5.00
<b>Tratamiento 06</b>	4.0	4.0	3.0	3.67	0.0	0.0	0.0	0.00	4.0	4.0	5.0	4.33
<b>Tratamiento 07</b>	0.0	0.0	0.0	0.00	3.0	3.0	4.0	3.33	6.0	5.0	5.0	5.33
<b>Tratamiento 08</b>	3.0	2.0	2.0	2.33	5.0	4.0	4.0	4.33	5.0	6.0	4.0	5.00
<b>Tratamiento 09</b>	5.0	5.0	6.0	5.33	4.0	4.0	4.0	4.00	4.0	5.0	5.0	4.67
<b>Tratamiento 10</b>	0.0	0.0	0.0	0.00	2.0	2.0	4.0	2.67	5.0	6.0	6.0	5.67
<b>Tratamiento 11</b>	4.0	2.0	3.0	3.00	3.0	5.0	4.0	4.00	5.0	4.0	5.0	4.67
<b>Tratamiento 12</b>	3.0	5.0	4.0	4.00	6.0	5.0	4.0	5.00	7.0	4.0	7.0	6.00
<b>Tratamiento 13</b>	3.0	2.0	3.0	2.67	4.0	5.0	6.0	5.00	6.0	5.0	4.0	5.00
<b>Tratamiento 14</b>	4.0	6.0	5.0	5.00	6.0	5.0	4.0	5.00	8.0	7.0	6.0	7.00
<b>Tratamiento 15</b>	2.0	2.0	3.0	2.33	7.0	6.0	4.0	5.67	6.0	5.0	4.0	5.00
<b>Tratamiento 16</b>	3.0	5.0	4.0	4.00	4.0	4.0	3.0	3.67	9.0	10.0	7.0	8.67
<b>Tratamiento 17</b>	2.0	3.0	4.0	3.00	4.0	2.0	2.0	2.67	6.0	4.0	6.0	5.33
<b>Tratamiento 18</b>	5.0	3.0	5.0	4.33	5.0	4.0	6.0	5.00	5.0	7.0	7.0	6.33

**Anexo 4. Porcentaje de plántulas emergidas (%) portainjerto Topa  
topa.**

Tratamientos	1ra evaluación				2da evaluación				3ra evaluación			
	R 01	R 02	R 03	PROMEDIO	R 01	R 02	R 03	PROMEDIO	R 01	R 02	R 03	PROMEDIO
Tratamiento 01	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	8.0	12.0	4.0	8.00
Tratamiento 02	4.0	4.0	12.0	6.67	8.0	8.0	12.0	9.33	12.0	8.0	16.0	12.00
Tratamiento 03	24.0	8.0	8.0	13.33	28.0	12.0	12.0	17.33	20.0	24.0	20.0	21.33
Tratamiento 04	28.0	20.0	24.0	24.00	28.0	52.0	52.0	44.00	56.0	48.0	60.0	54.67
Tratamiento 05	48.0	40.0	52.0	46.67	60.0	40.0	76.0	58.67	72.0	76.0	72.0	73.33
Tratamiento 06	72.0	44.0	56.0	57.33	80.0	76.0	76.0	77.33	100.0	88.0	100.0	96.00
Tratamiento 07	8.0	16.0	12.0	12.00	20.0	20.0	32.0	24.00	52.0	60.0	52.0	54.67
Tratamiento 08	28.0	36.0	16.0	26.67	52.0	56.0	48.0	52.00	52.0	64.0	56.0	57.33
Tratamiento 09	68.0	40.0	20.0	42.67	68.0	92.0	48.0	69.33	68.0	80.0	72.0	73.33
Tratamiento 10	8.0	12.0	8.0	9.33	12.0	28.0	20.0	20.00	28.0	56.0	56.0	46.67
Tratamiento 11	52.0	52.0	48.0	50.67	76.0	88.0	80.0	81.33	84.0	96.0	84.0	88.00
Tratamiento 12	68.0	72.0	32.0	57.33	88.0	92.0	80.0	86.67	92.0	100.0	92.0	94.67
Tratamiento 13	12.0	16.0	12.0	13.33	52.0	56.0	50.0	52.67	52.0	60.0	48.0	53.33
Tratamiento 14	36.0	40.0	36.0	37.33	84.0	80.0	82.0	82.00	100.0	88.0	100.0	96.00
Tratamiento 15	40.0	36.0	44.0	40.00	80.0	96.0	100.0	92.00	80.0	100.0	100.0	93.33
Tratamiento 16	32.0	24.0	28.0	28.00	40.0	48.0	40.0	42.67	52.0	48.0	44.0	48.00
Tratamiento 17	72.0	68.0	72.0	70.67	84.0	84.0	96.0	88.00	96.0	100.0	100.0	98.67
Tratamiento 18	88.0	68.0	56.0	70.67	100.0	88.0	96.0	94.67	100.0	100.0	100.0	100.00

**Anexo 5. Plantas aptas (%) para el repique del portainjerto Topa  
topa.**

<b>Tratamientos</b>	<b>R 01</b>	<b>R 02</b>	<b>R 03</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>Tratamiento 01</b>	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Tratamiento 02</b>	0.00	4.00	4.00	2.67
<b>Tratamiento 03</b>	12.00	8.00	8.00	9.33
<b>Tratamiento 04</b>	16.00	16.00	20.00	17.33
<b>Tratamiento 05</b>	20.00	16.00	24.00	20.00
<b>Tratamiento 06</b>	28.00	16.00	20.00	21.33
<b>Tratamiento 07</b>	12.00	12.00	24.00	16.00
<b>Tratamiento 08</b>	24.00	32.00	36.00	30.67
<b>Tratamiento 09</b>	36.00	20.00	40.00	32.00
<b>Tratamiento 10</b>	12.00	20.00	16.00	16.00
<b>Tratamiento 11</b>	40.00	32.00	22.00	31.33
<b>Tratamiento 12</b>	24.00	32.00	36.00	30.67
<b>Tratamiento 13</b>	40.00	12.00	28.00	26.67
<b>Tratamiento 14</b>	64.00	60.00	60.00	61.33
<b>Tratamiento 15</b>	56.00	64.00	60.00	60.00
<b>Tratamiento 16</b>	40.00	40.00	48.00	42.67
<b>Tratamiento 17</b>	68.00	60.00	68.00	65.33
<b>Tratamiento 18</b>	64.00	56.00	60.00	60.00

## Anexo 6. Plantas prendidas(N) después del repique porta injerto

### Topa topa.

Tratamientos	R 01	R 02	R 03	PROMEDIO
<b>Tratamiento 01</b>	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Tratamiento 02</b>	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Tratamiento 03</b>	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Tratamiento 04</b>	2.67	3.00	2.33	2.67
<b>Tratamiento 05</b>	3.00	3.00	2.67	2.89
<b>Tratamiento 06</b>	3.00	2.67	3.00	2.89
<b>Tratamiento 07</b>	3.00	2.33	2.67	2.67
<b>Tratamiento 08</b>	3.00	3.00	2.67	2.89
<b>Tratamiento 09</b>	3.00	2.67	3.00	2.89
<b>Tratamiento 10</b>	2.33	2.67	2.67	2.56
<b>Tratamiento 11</b>	3.00	3.00	2.67	2.89
<b>Tratamiento 12</b>	3.00	3.00	2.67	2.89
<b>Tratamiento 13</b>	2.33	3.00	3.00	2.78
<b>Tratamiento 14</b>	3.00	3.00	3.00	3.00
<b>Tratamiento 15</b>	3.00	3.00	3.00	3.00
<b>Tratamiento 16</b>	2.33	3.00	3.00	2.78
<b>Tratamiento 17</b>	3.00	3.00	3.00	3.00
<b>Tratamiento 18</b>	3.00	3.00	3.00	3.00

## Anexo 7. Fotografías del invernadero

Foto n° 01: Construcción del Invernadero Rural



Foto n° 02: Elaboración de las unidades experimentales



Foto n° 03: Mezcla de sustratos



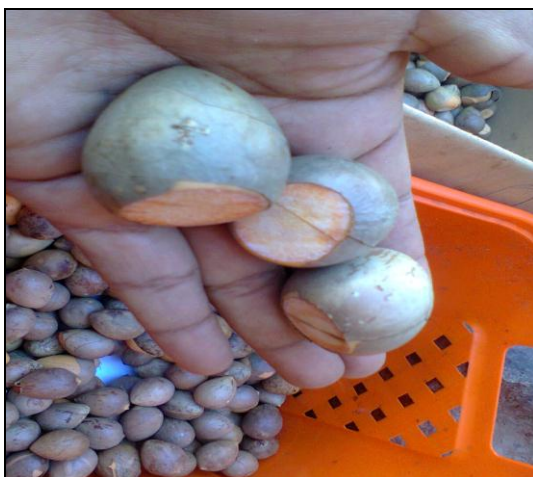
Foto n° 04: Semillas del patrón Topa topa (*Persea americana Mill*).




Foto n°05: Escarificación de la semilla




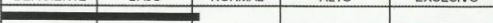
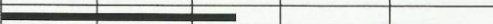



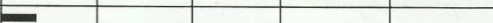
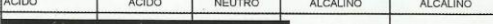

Foto n° 06: Corte basal y apical en las semillas del patrón Topa topa  
(*Persea americana Mill*).






Anexo n° 08: Análisis de sustrato (arena +piedra pómez).

		<b>PERÚ</b>	Ministerio de Agricultura	Instituto Nacional de Innovación Agraria	E.E.A. Santa Rita Arequipa		
<b>LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS , AGUAS Y SEMILLAS</b>							
<b>ESTACION EXPERIMENTAL - AREQUIPA INIA</b>							
NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL SOLICITANTE			KHATLEEN LISSI INCACUTIPA AGUILAR				
PROCEDENCIA			ILABAYA-TACNA				
MUESTRA			SUELO				
CODIGO DE LABORATORIO	FECHA DE INGRESO	PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	LOTE	TIPO DE ANALISIS	N° DE INFORME		
5568	13/07/2015	ILABAYA	1	CARACTERIZACION	5551		
<b>ANALISIS FISICO</b>							
ARENA (%)	LIMO (%)	ARCILLA(%)	TEXTURA	POROSIDAD (%)	CAPACIDAD DE CAMPO(%)	AGUA DISPONIBLE (%)	PUNTO MARCHITEZ PERMANENTE (%)
84.6	10.8	4.6	ARENA FRANCA	37.0	8.5	6.2	2.3
<b>ANALISIS QUIMICO</b>							
ELEMENTO	UNIDAD	VALOR	DEFICIENTE	BAJO	NORMAL	ALTO	EXCESIVO
Materia Organica	%	0.53	██████████				
Nitrogeno : C/N	%	0.03	██████████				
Fosforo : P	ppm	41.48	██████████				
Potasio : K	ppm	262.48	██████████				
CO3Ca	%	2.99	██████████				
			NO SALINO	DEBILMENTE SALINO	MODERAD. SALINO	SALINO	MUY SALINO
C.E	dS/m extr. 1:2.5	0.11	██████████				
			ACIDO	MODERAD ACIDO	NEUTRO	MODERAD ALCALINO	ALCALINO
pH	EXTR. 1:2:5	7.45	██████████				
BORO	mg/Kg						
<b>CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (meq/100gr de suelo)</b>							
Calcio(Ca)	Magnesio(Mg)	Sodio(Na)	Potasio(k)	CIC	suma de bases	PSI	Interpretacion CIC
16.000	1.600	0.157	0.743	18.500	18.500	0.849	medio
<b>ANALISIS FISICO : INTERPRETACION</b>							
CULTIVO	TIPO DE SUELO REQUERIDO	INTERPRETACION					
		Suelo de textura moderadamentegruesa, deficiente en retencion de humedad, buena capacidad de aireacion del suelo; para mejorar la calidad de suelo agricola incorporar materia organica de acuerdo al cultivo a instalar.					
<b>ANALISIS QUIMICO : INTERPRETACIONES</b>							
CULTIVO	VALORES OPTIMOS	INTERPRETACION					
		Es un suelo con reaccion moderadamente alcalino en pH, no salino en conductividad electrica, deficiente en contenido de materia organica y nitrogeno, alto en concentracion de fosforo y ligeramente alto en potasio respectivamente; para efectuar la recomendacion de nutrientes, considerar la incorporacion de materia organica y fertilizantes de acuerdo a los resultados de analisis; con referencia a la capacidad de intercambio cationico CIC, la interpretacion es medio.					
MINISTERIO DE AGRICULTURA INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA				INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA			
ENC. LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS E.E. AREQUIPA - INIA				ING. JAVIER JAIME RAMOS TELLO CONDUCTOR Y SUPERVISOR E.E.A. SANTA RITA - AREQUIPA			

n° 09: Anexo Análisis de sustrato (arena + compost + piedra pómez).

		<b>PERÚ</b>	Ministerio de Agricultura	Instituto Nacional de Innovación Agraria	EEA Santa Rita Arequipa		
<b>LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, AGUAS Y SEMILLAS</b>							
<b>ESTACION EXPERIMENTAL - AREQUIPA INIA</b>							
NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL SOLICITANTE			KHATLEEN LISSI INCACUTIPA AGUILAR				
PROCEDENCIA			ILABAYA-TACNA				
MUESTRA			SUELO				
CODIGO DE LABORATORIO	FECHA DE INGRESO	PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	LOTE	TIPO DE ANALISIS	N° DE INFORME		
5569	13/07/2015	20 cm	3	CARACTERIZACION	5552		
<b>ANALISIS FISICO</b>							
ARENA (%)	LIMO (%)	ARCILLA(%)	TEXTURA	PCROSIDAD (%)	CAPACIDAD DE CAMPO(%)	AGUA DISPONIBLE (%)	PUNTO MARCHITEZ PERMANENTE (%)
83.6	8.8	7.6	ARENA FRANCA	37.0	8.5	6.2	2.3
<b>ANALISIS QUIMICO</b>							
ELEMENTO	UNIDAD	VALOR	DEFICIENTE	BAJO	NORMAL	ALTO	EXCESIVO
Materia Organica	%	3.11					
Nitrogeno : C/N	%	0.16					
Fosforo : P	ppm	170.27					
Potasio : K	ppm	174.99					
CO3Ca	%	3.34					
			NO SALINO	DEBILMENTE SALINO	MODERAD. SALINO	SALINO	MUY SALINO
C.E	dS/m extr. 1:2.5	0.14					
			ACIDO	MODERAD. ACIDO	NEUTRO	MODERAD. ALCALINO	ALCALINO
pH	EXTR. 1:2.5	7.38					
BORO	mg/Kg						
<b>CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (meq/100gr de suelo)</b>							
Calcio(Ca)	Magnesio(Mg)	Sodio(Na)	Potasio(k)	CIC	suma de bases	PSI	Interpretacion CIC
19.200	2.000	0.157	0.538	21.895	21.895	0.717	medio
<b>ANALISIS FISICO : INTERPRETACION</b>							
CULTIVO	TIPO DE SUELO REQUERIDO	INTERPRETACION					
		Suelo de textura moderadamente gruesa, deficiente en retencion de humedad, buena capacidad de aireacion del suelo; para mejorar la calidad de suelo agricola incorporar materia organica de acuerdo al cultivo a instalar.					
<b>ANALISIS QUIMICO : INTERPRETACIONES</b>							
CULTIVO	VALORES OPTIMOS	INTERPRETACION					
a sembrar palto		Es un suelo con reaccion moderadamente alcalino en pH, no salino en conductividad electrica, ligeramente normal en contenido de materia organica y nitrogeno, muy alto en concentracion de fosforo y normal en potasio respectivamente; para efectuar la recomendacion de nutrientes, considerar la incorporacion de materia organica y fertilizantes de acuerdo a los resultados de analisis; con referencia a la capacidad de intercambio cationico CIC, la interpretacion es medio.					
MINISTERIO DE AGRICULTURA INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA				INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA			
ENC. LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS EE. AREQUIPA - INIA				ING. JAVIER JAIME RAMOS TELLO CONDUCTOR Y SUPERVISOR E.E.A. SANTA RITA - AREQUIPA			

Anexo n° 10: Análisis de sustrato (humus de lombriz + perlita).

		<b>PERÚ</b>	Ministerio de Agricultura	Instituto Nacional de Innovación Agraria	EEA Santa Rita Arequipa		
<b>LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, AGUAS Y SEMILLAS</b>							
<b>ESTACION EXPERIMENTAL - AREQUIPA INIA</b>							
NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL SOLICITANTE			KHATLEEN LISSI INCACUTIPA AGUILAR				
PROCEDENCIA			ILABAYA-TACNA				
MUESTRA			SUELO				
CODIGO DE LABORATORIO	FECHA DE INGRESO	PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	LOTE	TIPO DE ANALISIS	N° DE INFORME		
5570	13/07/2015	PERLITA	3	CARACTERIZACION	5553		
<b>ANALISIS FISICO</b>							
ARENA (%)	LIMO (%)	ARCILLA(%)	TEXTURA	POROSIDAD (%)	CAPACIDAD DE CAMPO(%)	AGUA DISPONIBLE (%)	PUNTO MARCHITEZ PERMANENTE (%)
78.6	11.8	9.6	FRANCO ARENOSO	38.0	11.3	7.9	3.4
<b>ANALISIS QUIMICO</b>							
ELEMENTO	UNIDAD	VALOR	DEFICIENTE	BAJO	NORMAL	ALTO	EXCESIVO
Materia Organica	%	11.20	[Barra de progreso]				
Nitrogeno : C/N	%	0.36	[Barra de progreso]				
Fosforo : P	ppm	181.19	[Barra de progreso]				
Potasio : K	ppm	300.00	[Barra de progreso]				
CO3Ca	%	2.15	[Barra de progreso]				
			NO SALINO	DEBILWENTE SALINO	MODERAD. SALINO	SALINO	MUY SALINO
C.E	dS/m extr. 1:2.5	0.35	[Barra de progreso]				
			ACIDO	MODERAD ACIDO	NEUTRO	MODERAD ALCALINO	ALCALINO
pH	EXTR. 1:2.5	7.00	[Barra de progreso]				
BORO	mg/Kg		[Barra de progreso]				
<b>CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (meq/100gr de suelo)</b>							
Calcio(Ca)	Magnesio(Mg)	Sodio(Na)	Potasio(k)	CIC	suma de bases	PSI	Interpretacion CIC
31.200	2.000	0.278	0.923	34.401	34.401	0.808	alto
<b>ANALISIS FISICO : INTERPRETACION</b>							
CULTIVO	TIPO DE SUELO REQUERIDO	INTERPRETACION					
		Suelo de textura moderadamente gruesa, deficiente en retencion de humedad, buena capacidad de aireacion del suelo.					
<b>ANALISIS QUIMICO : INTERPRETACIONES</b>							
CULTIVO	VALORES OPTIMOS	INTERPRETACION					
		Es un suelo con reaccion neutro en pH, no salino en conductividad electrica, excesivo en contenido de materia organica y nitrogeno, excesivo en concentracion de fosforo y alto en potasio respectivamente; para efectuar la recomendacion de nutrientes, considerar los fertilizantes de acuerdo a los resultados de analisis; con referencia a la capacidad de intercambio cationico CIC, la interpretacion es alto.					
MINISTERIO DE AGRICULTURA INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA  ENC. LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS EE. AREQUIPA - INIA				INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA  ING. JAVIER JAIME RAMOS TELLO CONDUCTOR Y SUPERVISOR E.E.A. SANTA RITA - AREQUIPA			

**Anexo n° 11: Interpretación de resultados de los análisis de  
suelo.**

**LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELO, AGUAS Y SEMILLAS  
INIA - AREQUIPA**


**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Elementos	Unidad	Deficiente	Bajo	Normal	Alto	Excesivo
N	%	0 - 0.05	0.05 - 0.12	0.12 - 0.18	0.18 - 0.30	0.31 a +
P	ppm	0 - 3	3.0 - 7.0	7.0 - 14.0	14.0 - 25.0	26.0 a +
K	ppm	0 - 75	75 - 125	125 - 176	177 a +	
M.O.	%	0 - 1.5	1.5 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 6.0	6.0 a +
CO <sub>3</sub> Ca	%	0 - 1.0	1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 6.0	6.0 a +
C.E.	dS/m 1:2,5	No salino 0 - 0.5	Debilmente salino 0.5 - 1.0	Moderadamente salino 1.0 - 2.0	Salino 2.0 - 3.0	Muy salino 3.0 a +
pH	1:2,5	Fuertemente ácido 3.5 - 5.5	Moderadamente ácido 5.6 - 6.5	Neutro 6.5 - 7.3	Moderadamente alcalino 7.4 - 8.4	Fuertemente Alcalino 8.5 a +

**METODOS UTILIZADOS EN LA DETERMINACION**

ELEMENTOS	METODOS	
	Nombre	Tipo de medicion
M.O.	Walkey Black (modificado)	Titulacion
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Olsen (modificado extracto NaHCO <sub>3</sub> 0.5M pH 8.8)	Colorimetria
K <sub>2</sub> O	Por acetato de amonio pH 7.0	Fotometria de llama
Textura	Buoyuocos	Hidrometro
CO <sub>3</sub> Ca	Wesenael	Gravimetrico
Ca + Mg	Complexometrico EDTA - versenato	Titulacion
NA + K	Fotometrico - fotometro de llama	Espectrofotometria
CO <sub>3</sub> - HCO <sub>3</sub>	Potenciometro	Metodo electrodo
Cl	Precipitacion como ClAg	Titulacion
SO <sub>4</sub>	Precipitacion como SO <sub>4</sub> Ba	Colorimetria
N total	Micro Kjeldahl	Colorimetria
PH	Extracto 1 : 2,5	Potenciometro
C.E	Extracto 1 : 2,5	conductimetro

## Anexo n° 12: Análisis de agua.

	<b>PERÚ</b>	Ministerio de Agricultura	Instituto Nacional de Innovación Agraria	E.A. Santa Rita Arequipa
---	-------------	---------------------------	--	--------------------------

### LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIAR ESTACION EXPERIMENTAL- AREQUIPA INIA

NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL SOLICITANTE	KHATLEEN LISSI INCACUTIPA AGUILAR
DIRECCION / TELEFONO	ILABAYA-TACNA
MUESTRA	AGUA

CODIGO DE LABORATORIO	FECHA DE INGRESO	PROCEDECENCIA DE LA MUESTRA	LOTE	TIPO DE ANALISIS	N° DE INFORME
5567	13/07/2015	Ilabaya	1	COMPLETO	5550

#### ANALISIS QUIMICO

CATIONES			GRADO DE RESTRICCION			
ELEMENTO	EQUIVALENCIA	VALOR	NINGUNO	BAJO	ALTO	SEVERO
SODIO (Na)	meq/l	0.356	■			
POTASIO (K)	meq/l	0.077	■			
MAGNESIO (Mg)	meq/l	0.667	■			
CALCIO (Ca)	meq/l	0.667	■			
SUMATORIA		1.767				

ANIONES			GRADO DE RESTRICCION			
ELEMENTO	EQUIVALENCIA	VALOR	NINGUNO	BAJO	ALTO	SEVERO
CLORUROS (Cl)	meq/l	0.333	■			
SULFATOS (SO4)	meq/l	0.174	■			
CARBONATOS (CO3)	meq/l	0.000	■			
BICARBONATOS (HCO3)	meq/l	0.667	■			
SUMATORIA		1.174				

	EQUIVALENCIA	VALOR	NO SALINO	BAJO	ALTO	SEVERO
C.E	ms/cm	0.12	■			
pH		5.90	■	■	■	■

SAR	0.436					
PSI	20.147					
	CLASE	C1-S1				
DUREZA TOTAL ppm CaCO3						
VALOR	MUY BLANDA	BLANDA	SEMIBLANDA	SEMIDURA	DURA	MUY DURA
66.67	■					

Según la clasificación de Riverside es un agua de clase C1-S1 agua de baja salinidad; adecuado para el riego de mayoría de cultivos; agua con bajo contenido de sodio sin riesgo. (dureza de agua muy blanda)

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA  
  
ENC. LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS  
EE. AREQUIPA - INIA

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA  
  
ING. JAVIER JAIME RAMOS TELLO  
CONDUCTOR Y SUPERVISOR  
E.E. SANTA RITA - AREQUIPA

### Anexo n° 13: Interpretación de los resultados del análisis de agua.

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELO, AGUAS Y SEMILLAS  
INIA - AREQUIPA

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Elementos	Unidad	Deficiente	Bajo	Normal	Alto	Excesivo
N	%	0 - 0.05	0.05 - 0.12	0.12 - 0.18	0.18 - 0.30	0.31 a +
P	ppm	0 - 3	3.0 - 7.0	7.0 - 14.0	14.0 - 25.0	26.0 a +
K	ppm	0 - 75	75 - 125	125 - 176	177 a +	
M.O.	%	0 - 1.5	1.5 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 6.0	6.0 a +
CO <sub>3</sub> Ca	%	0 - 1.0	1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 6.0	6.0 a +
C.E.	dS/m 1:2,5	No salino 0 - 0.5	Debilmente salino 0.5 - 1.0	Moderadamente salino 1.0 - 2.0	Salino 2.0 - 3.0	Muy salino 3.0 a +
pH	1:2,5	Fuertemente ácido 3.5 - 5.5	Moderadamente ácido 5.6 - 6.5	Neutro 6.5 - 7.3	Moderadamente alcalino 7.4 - 8.4	Fuertemente Alcalino 8.5 a +

METODOS UTILIZADOS EN LA DETERMINACION

ELEMENTOS	METODOS	
	Nombre	Tipo de medicion
M.O.	Walkey Black (modificado)	Titulacion
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Olsen (modificado extracto NaHCO <sub>3</sub> 0.5M pH 8.8)	Colorimetria
K <sub>2</sub> O	Por acetato de amonio pH 7.0	Fotometria de llama
Textura	Buoyuocos	Hidrometro
CO <sub>2</sub> Ca	Wesenael	Gravimetrico
Ca + Mg	Complexometrico EDTA - versenato	Titulacion
NA + K	Fotometrico - fotómetro de llama	Espectofotometria
CO <sub>3</sub> - HCO <sub>3</sub>	Potenciometro	Metodo electrodo
Cl	Precipitacion como ClAg	Titulacion
SO <sub>4</sub>	Precipitacion como SO <sub>4</sub> Ba	Colorimetria
N total	Micro Kjeldahl	Colorimetria
PH	Extracto 1 : 2,5	Potenciometro
C.E	Extracto 1 : 2,5	conductimetro