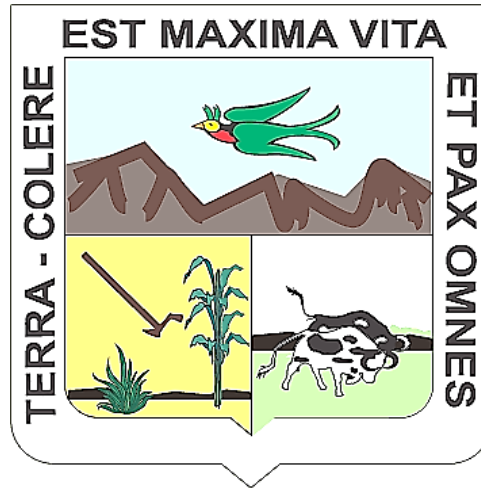


**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA**



---

**EFEECTO DEL ÁCIDO GIBERÉLICO EN LA OBTENCIÓN DE  
PORTAINJERTOS DE PALTO (*Persea americana* Mill) var. DUKE EN  
CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DEL DISTRITO DE CHURUBAMBA,  
HUÁNUCO - 2016**

---

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**Bach. Clinton Jesús Marín Salinas**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2016**

## **DEDICATORIA**

### **A Dios.**

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

### **A mi madre.**

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

### **A mi padre**

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

### **A mis hermanos.**

A mis hermanos, por ser el con cariño y gratitud, pensar en ellos, representó estímulo indeclinable de superación

A todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

Me complace de sobre manera a través de este trabajo exteriorizar mi sincero agradecimiento a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán – Huánuco, en ella a los distinguidos docentes quienes con su profesionalismo y ética puesto de manifiesto en las aulas enrumban a cada uno de los que acudimos con sus conocimientos que nos servirán para ser útiles a la sociedad.

A mi Asesor, el Ing. Agr., quienes con su experiencia como docente ha sido el guía idóneo, durante el proceso que ha llevado el realizar esta tesis, me ha brindado el tiempo necesario, como la información para que este anhelo llegue a ser felizmente culminado.

**EFFECTO DEL ÁCIDO GIBERÉLICO EN LA OBTENCIÓN DE  
PORTAINJERTOS DE PALTO (*Persea americana mill*) var. DUKE EN  
CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DEL DISTRITO DE CHURUBAMBA,  
HUÁNUCO - 2016**

**RESUMEN**

Con el objetivo de evaluar el efecto del ácido giberélico en la obtención de portainjertos de palto variedad Duke. El presente trabajo se realizó en las condiciones edafoclimaticas del distrito de Churubamba, Huánuco. El diseño experimental fue de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. El trabajo se desarrolló en las instalaciones el vivero Municipal de Churubamba. Los tratamientos fueron: 0‰ (T0), 0.4‰ (T1), 1.0‰ (T2) y 1.6‰ (T3). Se evaluó la altura de portainjertos y el grosor del tallo. Las evaluaciones se hicieron a los 30, 60, 90 y 120 días después del trasplante (DDT). Para determinar la altura de portainjertos se midió con una wincha desde la base del tallo hasta la yema terminal; y para el grosor de tallo se midió con un vernier en el tercio medio del portainjerto. La concentración más eficiente fue de 1.6‰ (T3) el cual destacó en el grosor de tallo y altura de portainjertos a los 60, 90 y 120 DDT; por otro lado se demostró que existe una relación positiva entre el grosor del tallo y la altura de portainjertos.

**Palabras clave:** concentración, tallo, grosor, altura, trasplante

**EFFECT OF ACID GIBBERELIC IN THE OBTENTION OF ROOTSTOCKS OF AVOCADO (*Persea americana* mill) var. DUKE IN THE DISTRICT OF CHURUBAMBA, HUANUCO - EDAPHOCLIMATIC CONDITIONS 2016**

**ABSTRACT**

With the objective of evaluating the effect of the acid gibberellic in the obtaining of rootstocks of avocado variety Duke. This work was carried out in the District of Churubamba, Huanuco edaphoclimatic conditions. The experimental design was of complete blocks the random (DBCA), with four treatments and four replications. The work was developed in facilities the Churubamba Municipal nursery. The treatments were: 0‰ (T0), 0.4‰ (T1), 1.0‰ (T2) and 1.6‰ (T3). It assessed the height of rootstocks and the thickness of the stem. The evaluations were made at 30, 60, 90 and 120 days after transplant (DAT). To determine the height of rootstocks was measured with a wincha from the base of the stem to the terminal bud; and for the stem thickness was measured with a vernier in the middle third of the rootstock. The most efficient concentration was 1.6‰ (T3), which highlighted the thickness of stem and height of rootstock at 60, 90 and 120 DAT; on the other hand it was demonstrated that there is a positive relationship between the thickness of the stem and the height of root stocks

Key words: transplantation, concentration, thickness, height, stem

## INDICE

<b>DEDICATORIA</b> .....	i
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	ii
<b>RESUMEN</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	4
<b>2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	4
2.1.1. Origen y distribución.....	4
2.1.2. Botánica.....	5
2.1.2.1. Clasificación taxonómica.....	5
2.1.2.2. Características botánicas.....	6
a) Raíz.....	6
b) Tallo.....	7
c) Hojas.....	7
d) Inflorescencia.....	8
e) Fruto.....	8
f) Semilla.....	11
2.1.2.3. Diversidad genética.....	11
a) Raza mexicana.....	11
b) Raza guatemalteca.....	12
c) Raza antillana.....	13
2.1.3. Condiciones agroecológicas.....	13
2.1.3.1. Clima.....	13
a) Temperatura.....	13
b) Humedad relativa.....	14
c) Precipitación.....	15

d) Radiación solar.....	15
e) Vientos.....	16
2.1.3.2. Suelo.....	16
2.1.3.3. Altitud.....	17
2.1.4. Propagación por semilla del palto.....	17
2.1.4.1. Obtención de portainjertos de palto.....	17
a) Selección, extracción y preparación de semilla.....	18
b) Preparación de sustrato.....	19
c) Siembra.....	20
d) Desarrollo de plantones.....	20
e) Cuidado de plantones.....	21
2.1.5. Situación productiva del palto.....	21
2.1.5.1. Producción mundial.....	21
2.1.6.2. Producción en el Perú.....	22
2.1.6.3. Producción en Huánuco.....	23
2.1.6. Las giberelinas.....	24
2.1.6.1. Estructura química.....	25
2.1.6.2. Efecto de las giberelinas en las plantas.....	25
2.2. ANTECEDENTES.....	28
2.2.1. A nivel internacional.....	28
2.2.2. A nivel nacional y regional.....	29
2.3.HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	29
2.3.1. Hipótesis.....	29
2.3.2. Variables.....	30
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	31
3.3.1. Tipo de investigación.....	31

3.3.2. Nivel de investigación.....	31
3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN .....	31
3.3.2. Condiciones agroecológicas.....	32
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	32
3.3.1. Población.....	32
3.3.2. Muestra.....	32
3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.....	33
3.4.1. Características de la variedad Duke.....	33
3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	34
3.5.1. Diseño de la investigación.....	34
3.5.2. Datos registrados.....	39
3.5.2.1. Altura de portainjertos.....	39
3.5.2.2. Grosor del tallo.....	39
3.6. MATERIALES Y EQUIPOS .....	39
3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	41
3.7.1. Instalación del vivero experimental.....	41
3.7.1.1. Elección del terreno.....	41
3.7.1.2. Elección de la semilla.....	41
3.7.1.3. Construcción del vivero.....	41
3.7.1.4. Preparación de camas superficiales.....	41
3.7.2. Preparación del sustrato.....	42
3.7.2.1. Para el pregerminado.....	42
3.7.1.2. Para las camas superficiales.....	42
3.7.3. Almacigado de la semillas en el germinador.....	43
3.7.4. Embolsado del sustrato.....	43
3.7.5. Enfilado de las bolsas.....	43
3.7.6. Repique de las semillas.....	43



3.7.7. Aplicación de ácido giberélico.....	43
IV. RESULTADOS.....	45
4.1. GROSOR DE TALLO.....	46
4.2. ALTURA DE PORTAINJERTO.....	54
4.3. RELACIÓN ENTRE LA ALTURA DE PORTAINJERTO Y GROSOR DE TALLO.....	62
V. DISCUSIÓN.....	64
5.1. GROSOR DE TALLO.....	64
5.2. ALTURA DE PORTAINJERTO.....	65
5.3. RELACIÓN ENTRE LA ALTURA DE PORTAINJERTO Y GROSOR DE TALLO.....	66
CONCLUSIONES.....	67
RECOMENDACIONES.....	68
LITERATURA CITADA.....	69
ANEXOS.....	74

## I. INTRODUCCIÓN

El palto (*Persea americana* Mill.) es un frutal, originario de México y Centroamérica; tanto como el árbol como el fruto de esta especie poseen características excepcionales. El árbol, es precoz y al mismo tiempo es longevo, que con las condiciones ambientales propicias y manejo adecuado puede iniciar la producción a partir del tercer año y continuar hasta 50 años. El fruto, tiene un elevado valor energético, alta proporción de ácidos grasos monoinsaturados, cero colesterol, bajo contenido de sodio y azúcar, alta riqueza en minerales y vitaminas, y alto contenido de fibra (Razeto, 2000). Esta tendencia se ha reforzado por la importancia mundial creciente en el consumo de productos naturales (CEDEPAS, s/f), incrementándose la explotación comercial en 69.3% durante los últimos 14 años, registrando una producción de 4 717 102 toneladas en el 2013 (FAOSTAT, 2016), teniendo a México como el mayor productor de aguacates en el mundo, seguido a distancia por Estados Unidos, República Dominicana, Colombia, Chile, Perú y Brasil (González, 2011).

Hace unas décadas, la palta era una opción remota para la exportación, su baja calidad no lo hacía apta para un mercado exigente. Sin embargo, en los últimos años es uno de los varios productos agrícolas que permite al Perú convertirse en un gran exportador (CEDEPAS, s/f). La producción de palta representa el 7.4% de la producción mundial, en el 2014 registra una producción de 349 317 toneladas, distribuidas en las 23 regiones del Perú, en el que destaca la región La Libertad con 112 067 toneladas el cual representa

el 32.1% de la producción nacional (Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI, 2016).

En la región Huánuco, la cadena productiva de palto data desde la década de los 50 asentándose en la actualidad a lo largo del valle de Huánuco, Pachitéa y Ambo. La provincia de Huánuco en el 2014 produjo 301 toneladas equivalente a 12.3% de la producción regional (Dirección Regional de Agricultura – DRA Huánuco, 2016). Esta baja producción se debe a problemas considerables en el manejo del cultivo desde la etapa de vivero hasta la fase de campo definitivo.

Es en la fase de vivero donde se produce portainjertos o patrones como estrategia para dar solución a problemas bióticos y abióticos que limitan la producción en varias regiones del mundo (Bernal y Díaz, 2008). En el Perú, la propagación comercial de plantones es exclusivamente por semilla botánica, lo que trae consigo problemas en plantaciones comerciales instaladas sobre este tipo de portainjertos (Loayza, 2012). Asimismo, en Huánuco, se propaga el palto mediante el uso de portainjertos provenientes de variedades resistentes a enfermedades (González, 2011). No obstante, el tiempo de permanencia de los portainjertos en el vivero es de 100 a 120 días después de la siembra (Bernal y Díaz, 2008), el cual puede ocasionar problemas en la raíz de los portainjertos de palto al permanecer por mucho tiempo en las bolsas de polietileno.

En base a los antecedentes revisados, se evidencia que existen diferencias en las dosis de ácido giberélico; es por ello que con el uso de esta

hormona se pretende uniformizar el crecimiento, acelerar el periodo de permanencia de los portainjertos de palto en las bolsas de polietileno y acortar el tiempo de la injertación. El objetivo general de esta investigación, es evaluar el efecto del ácido giberélico en la obtención de portainjertos de palto variedad Duke. Los objetivos específicos son:

1. Determinar el efecto de las concentraciones de ácido giberélico en el grosor de tallo de los portainjertos de palto.
2. Medir el efecto de las concentraciones de ácido giberélico en la altura de los portainjertos de palto.
3. Determinar la relación que existe entre la altura de los portainjertos y el grosor del tallo.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. FUNDAMENTACION TEÓRICA

#### 2.1.1. Origen y distribución

El palto (*Persea americana* Mill.) es una especie arbórea polifórmica, que sería originaria de una amplia zona geográfica, que se extiende desde las sierras centrales y orientales de México y Guatemala, hasta la costa Pacífico de Centro América (Knight, 2007)

El aguacate tiene como su centro de origen a América; se considera que la especie que dio origen al palto proviene de la zona montañosa situada al occidente de México y Guatemala. Su distribución natural va desde México hasta Perú, pasando por Centro América, Colombia, Venezuela y Ecuador. A partir de pruebas arqueológicas encontradas en Tehuacán (Puebla, México), con una antigüedad de 12 000 años, se ha determinado esta región como su centro de origen. Estudios más recientes en Perú, han encontrado restos de palto de 4 000 años de antigüedad (Bernal y Díaz, 2008).

Los primeros documentos escritos por los cronistas españoles hacen alusión al cultivo y uso la palta en Colombia, México, Panamá, Guatemala, Ecuador y Perú (Calabrese, 1992). Según Garcilaso de la Vega, la palta fue introducida al sur de Perú en 1450 por el Inca Túpac Yupanqui, luego de conquistar la tribu Palta, ubicada en la parte Sur de Ecuador y Norte del actual Tumbes, Perú (Wolfe *et al.*, 1969; citado por Baiza, 2003).

#### 2.1.2. Botánica

Es una planta perteneciente a la familia de las Lauráceas. La planta perenne, de gran crecimiento vegetativo, llegando en su hábitat natural a una

altura de 10 a 12 metros (Asociación Nacional del Café – ANACAFE, 2004). Es una especie polimorfa, por ello se adapta a diferentes ambientes y sus características como la dimensión de las hojas, tamaño del fruto, coloración del epicarpio, entre otros, son muy variables (Baiza, 2003).

#### **2.1.2.1. Clasificación taxonómica**

El aguacate pertenece a la familia de las Lauráceas, que está formada por 52 géneros y cerca de 3500 especies; esta es una de las familias más primitivas de las dicotiledóneas. El género *Persea* está formado por 150 especies distribuidas, en las regiones tropicales y subtropicales, especialmente en Asia, Islas Canarias y América, donde existen 80 especies (Bernal y Díaz, 2008).

Baiza (2003) indica que la palta (*Persea americana* Mill.) se clasifica botánicamente de la siguiente forma:

Clase: Dicotyledoneae.

Orden: Ranales.

Familia: Lauraceae.

Género: *Persea*

Especie: americana

El nombre más común de este fruto en español es *aguacate* o *ahuacate*, que proviene de la palabra de origen náhuatl, *ahuacatl*. De ella también deriva su nombre en inglés, “*avocado*”; en holandés, “*advocaat*” o “*avocat*”; en alemán, “*Abakate*” y “*abacat*” en portugués. Otro nombre utilizado en algunos países de Sudamérica, como en Chile, es *palta*. Ocasionalmente,

en inglés también se le llama “*aligator pear*” y “*midshipman’s butter*” (Knight, 2007).

#### **2.1.2.2. Características botánicas**

##### **a) Raíz**

La raíz principal es corta y débil, como la mayoría de las especies arbóreas originarias de ambientes ricos en agua durante el período vegetativo (Calabrese, 1992). Su sistema radicular es superficial, se caracterizan por tener muy pocos pelos absorbentes, por lo cual la absorción de nutrientes y agua se realiza en los tejidos primarios de las puntas de las raíces. (CEDEPAS, s/f; Baiza, 2003); es por ello que las raíces de palto son imperfectos en cuanto a la absorción del agua. A pesar que puede extenderse hasta los 120 a 150 cm de profundidad, la mayor cantidad de raíces absorbentes están ubicadas entre los 0 a 60 centímetros (Gardiazabal, 2008); el cual representa el 80 – 90% de las raíces del suelo (Bernal y Díaz, 2008). Esta característica del aguacate provoca susceptibilidad al encharcamiento, porque la planta se asfixia con facilidad y es vulnerable al ataque por hongos en el tejido radicular (Godínez *et al.*, 2000).

En un estudio realizado por Sandoval y Borys (1984), al comparar las cantidades de raíces de diámetro mayor de 2 mm con las de diámetro menor de 2 mm, se observa claramente la dominancia de las raíces finas sobre las más gruesas. En cuanto a la distribución de las raíces en la superficie, la mayor cantidad de ellas con diámetro menor a 2 mm (81%), se encuentra entre los 30 y 150 cm del tronco del árbol. El 81% de las raíces mayores a 2 mm de diámetro se encuentra entre los 30 y 110 centímetros,

siendo la distancia de 30 a 70 cm la que contiene la mayor cantidad de éstas (56%). Es interesante destacar que las raíces finas se distribuyen horizontalmente en una manera más homogénea que las raíces de mayor grosor.

### **b) Tallo**

Es erecto, de color verde cuando esta joven, y leñoso con corteza áspera al alcanzar la madurez (CEDEPAS, s/f), a veces es surcada longitudinalmente, las ramas de la copa del árbol es globosa y acampanada, con distribución ascendente, irregular, verticilada, axial y horizontal (Bernal y Díaz, 2008). El tronco leñoso alcanza hasta 12 metros (Godínez *et al.*, 2000). Aunque hay reportes de árboles de 20 metros y 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 claro con vasos anchos (Calabrese, 1992). Los árboles con alturas menores de 5 metros facilitan las prácticas de control fitosanitario, cosecha, poda y fertilización foliar (Baíza, 2003).

### **c) Hojas**

Son simples, alternas, enteras, elípticas, alargadas y con nervaduras pinnadas con inserción peciolada. La epidermis es pubescente, al llegar a la madurez se tornan lisas, coriáceas, con color verde intenso y oscuro en el haz, pubescentes y glaucas en el envés (Baiza, 2003). El margen puede ser entero u ondulado; la base puede ser aguda, obtusa y truncada; la forma del ápice puede ser muy agudo, agudo intermedio, obtuso y muy obtuso, con



unas dimensiones de 8 a 40 cm de longitud y de 3 a 10 cm de ancho (Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014).

#### **d) Inflorescencia**

Se presenta en racimos, ubicados en la punta de las ramas, son flores de color amarillo verde pálido (CEDEPAS, s/f). Son perfectas, trímeras, pequeñas, agrupadas en una panícula, hermafroditas, pubescentes con pedicelos cortos. Presentan un cáliz de tres sépalos y una corola tripétala, con 12 estambres, nueve funcionales y tres estaminoides; tienen un pistilo con un solo carpelo y el ovario con un solo óvulo. Las flores de palto presentan protoginia y debido a este comportamiento se denominan flores tipo A y B (Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014).

Las flores tipo A son las se abren en la mañana, mostrando el estigma maduro y se abre nuevamente en la tarde del día siguiente con el estambre maduro. Mientras que los del tipo B se abren en la tarde con el estigma receptivo y vuelven a abrirse en la mañana siguiente con el estambre receptivo (CEDEPAS, s/f; Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014).

#### **e) Fruto**

El fruto es una drupa carnosa, de forma periforme, ovoide, globular o alargada (Baiza, 2003). El color varía de verde claro a verde oscuro y de violeta a negro. La corteza o cáscara del fruto del aguacate puede ser muy lisa, finamente papilada (con prominencias), papilada, muy papilada, finamente ahuecada, ahuecada, muy ahuecada, lustrosa, opaca, estriada, lobulada, rugosa, surcada o abollada. Su peso puede variar entre los 100 a los 3 000 gramos (Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014).

La forma, el color, la estructura y consistencia de la cáscara y de la pulpa, son características determinadas por la raza y la variedad analizada (Baiza, 2003; ANACAFÉ, 2004; CEDEPAS, s/f).

El fruto de aguacate tiene un alto contenido de proteína, fibra y vitaminas (A, C y E); el nivel de azúcar es relativamente bajo; es una excelente fuente de potasio y fósforo y contiene ácidos grasos mono insaturados que reducen de manera efectiva el nivel de colesterol en la sangre, ayudando en la prevención de enfermedades coronarias. El aceite de aguacate presenta un nivel de digestibilidad de 93.8% y es rico en vitamina A, B, C y E. Está compuesto por ácido palmítico (7%), esteárico (1%), oleico (79%) y linolénico (13%) (Morton 1987).

Algunas de sus propiedades nutricionales Agrodata.

(2007) reporta:

- Cada 100 gr. de palta se está incorporando entre 14 y 15 gramos de grasa, las cuales, si bien significan una importante cantidad de calorías, son más saludables que las grasas animales: el 70 % es de tipo insaturadas. Sin embargo, hay que aclarar que las paltas no contienen colesterol.
- Son buena fuente de potasio (aporta hasta un 60 % más que una banana o plátano mediano). También contienen otros minerales esenciales entre los que se destaca el magnesio.

- Tienen cantidades insignificantes de sodio, por lo que también pueden ser consumidos sin problemas por personas con problemas de hipertensión.
- Son una excelente fuente de Vitamina E, uno de los antioxidantes naturales más buscados por sus beneficios: entre otros, reduce el riesgo de trastornos cardiovasculares y padecer enfermedades degenerativas como el cáncer. También contiene vitaminas C (también actúa como antioxidante), A y algunas del complejo B, como es el caso del ácido fólico.
- Finalmente, se puede decir que es una de las frutas con mayor contenido de fibras solubles, las que ayudan a regularizar los intestinos y reduce también la absorción del colesterol y azúcar en sangre

**Cuadro 01.** Composición bioquímica de 100 g de palta

COMPONENTES	CANTIDADES
Agua	75 g
Fibra	1,6 g
Proteínas	5,9 g
Hidratos de carbono	15,4 g
Grasas	2,2 g
Aceites saturados	8,9 g (96 % ácido oleico)
Aceites mono insaturados	1,7 g (98 % ácido linoleico)
Aceites poli insaturados	85 ug
Vitaminas A	10 ug
Vitamina D	3 ug
Vitamina E	14 ug
Vitamina C	8 ug
Vitamina K	0,11 mg
Vitamina B1	0,20 mg
Vitamina B2	0,45 mg
Vitaminas B6	1,6 mg
Niacina	1 mg
Ácido pantoténico	10 ug
Biotina	32 ug
Ácido fólico	10 mg
Calcio	32 ug

Hierro	10 mg
Fosforo	1,06 mg
Sodio	40 mg
Potasio	4 mg
Magnesio	463 mg
Manganeso	41 mg
Cobre	2,3 mg
Azufre	0,35 mg
Cloro	25 mg
Energía	10 mg

**Fuente:** Braveman (1978)

#### **f) Semilla**

Es grande y puede tener varias formas así: oblata, esferoide, elipsoide, ovada, ovada ancha, cordiforme, de base aplanada con el ápice redondo, de base aplanada con el ápice cónico y otros; con dos envolturas muy pegadas (Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014). Las semillas del grupo racial Antillano poseen una cubierta de mediana a gruesa y membranosa. En otros grupos raciales es delgada. El endocarpio o semilla es importante en la relación fruto/semilla, siendo ideal una mayor porción de pulpa y una semilla de tamaño mediano a pequeña (Baiza, 2003).

#### **2.1.2.3. Diversidad genética**

Según Bernal y Díaz (2008); Bernal *et al.* (2014), la especie *Persea americana* Mill. se divide en tres razas ecológicas, cada una de las cuales tiene un estatus varietal dentro de las especies: *P. americana* var. *drymifolia* (raza mexicana), *P. americana* var. *Guatemalensis* (raza guatemalteca) y *P. americana* var. *Americana* (raza antillana).

#### **a) Raza mexicana**

*Persea americana* var. *Drymifolia*, originaria de las tierras altas de la zona Central de México; se adapta a climas muy fríos, soportando

temperaturas de hasta 0°C, teniendo como temperaturas óptimas, de 5 a 17°C. Se adapta a alturas superiores a los 1700 msnm.; sus hojas son más pequeñas que las de las otras razas, son alargadas y con glándulas que contienen aceites esenciales, que al presionarlas desprenden un fuerte olor a anís. Presenta flores pubescentes. Los frutos son pequeños, de un peso entre 80 a 250 gramos. Tarda en madurar en el árbol entre seis a ocho meses. Entre las tres razas, es la que mayor contenido de grasa posee, hasta un 30% y la de menor contenido de azúcar, 2%. Las variedades que pertenecen a esta raza son: Puebla, Duke, Gottfried, Zutano, Bacon y Topa topa (Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014).

#### **b) Raza guatemalteca**

*Persea nubigena* var. *Guatemalensis*, conocida como la raza Guatemalteca, se adapta a condiciones subtropicales, con temperaturas óptimas de 4 a 19 °C. Los árboles de esta raza se adaptan a alturas entre 1.000 y 2.000 m.s.n.m.; presenta, hojas sin olor anís, de mayor tamaño que las de la raza Mejicana, son de color verde más oscuro. Los frutos son de forma esférica, ovalada o piriforme; su corteza es gruesa, de consistencia correosa, dura, hasta casi leñosa y quebradiza. La calidad de la fruta y su contenido de grasa del 20%, superan a la raza Antillana. El período transcurrido entre la floración y la cosecha puede durar hasta 15 meses y después de que se han sazonado los frutos, madurez fisiológica, el árbol los retiene hasta por 6 seis meses, ya que los frutos no se caen fácilmente como en otras razas. Las variedades que pertenecen a esta raza son: Hass, Red,

Edranol, Itzamna, Linda, Nabal, Pinkerton y Mayapan (Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014).

### **c) Raza antillana**

*Persea americana* var. Americana, se adapta a temperaturas de 18 a 26°C. Una de las principales características de esta raza es el gran tamaño de sus frutos, que pueden ser de 250 a 2.500 g de peso, de formas ovaladas, redondas o piriformes; son de corteza brillante tersa o correosa, flexible, delgada, no granular y con pulpa muy baja en grasa, 5 a 15% y alta en azúcar, 5%, lo que vulgarmente se conoce como aguacates “aguachentos”. Las hojas de estas variedades no son aromáticas. Los árboles de esta raza no toleran el frío y mueren cuando la temperatura fluctúa entre los 2,2 y 4°C. El color del fruto puede ser verde, verde amarillento, verde brillante o amarillo rojizo. Las variedades que pertenecen a esta raza son: Lorena, Peterson, Simmonds, Trapp y Pollock (Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014).

## **2.1.3. Condiciones agroecológicas**

### **2.1.3.1. Clima**

La palta se adapta a una diversidad de climas tropicales y subtropicales, por ello es necesario conocer los requerimientos agroecológicos específicos para cada variedad. La interacción de los factores climáticos, determina la factibilidad del cultivo de aguacate (Baiza, 2003). A continuación se describen los requerimientos de clima para el cultivo y sus variedades comerciales:

### **a) Temperatura**

El palto es perjudicado con temperaturas bajas menores de 7 °C; temperaturas de 20 °C en el día y 20 °C de noche, son favorables para la fructificación (CEDEPAS, s/f). La temperatura óptima también es importante al momento de la floración (Lemus *et al.*, 2010); durante el desarrollo del fruto y maduración pueden afectar también su la calidad, ya sea acelerando o retrasando la madurez hortícola, al igual que la forma. La fruta que crece bajo condiciones más frías tiende a ser más redondeada que la fruta que crece bajo condiciones más cálidas, la que tiende a ser más alargada (Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014).

Por otro lado Baiza (2003) indica que este factor incide directamente en la duración del período de flor a fruto, el cual se alarga a medida que la temperatura disminuye. En el caso de las zonas frías, dura de 10 a 14 meses, mientras en las zonas cálidas oscila entre 5 y 8 meses.

### **b) Humedad relativa**

La palta se adapta a climas húmedos y semihúmedos, con marcadas diferencias entre las estaciones húmedas y secas. Aunque se adapta bien a condiciones de humedad atmosférica bajas, el orden de adaptación de menor a mayor humedad relativa para las tres razas es: Mexicana, Guatemalteca y Antillana (Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014).

La humedad influye en la calidad del fruto y la sanidad de las partes aéreas del árbol. Humedades relativas altas, favorecen la proliferación de enfermedades fungosas en hojas, ramas y frutos; por el contrario, humedades relativas por debajo del mínimo requerido (60 - 80%), ocasionan

el cierre estomático, la consecuente deshidratación y ausencia de fotosíntesis (Baiza, 2003).

### **c) Precipitación**

El palto tiene una amplia adaptación a la pluviosidad; se cultiva sin riego en zonas con precipitaciones que varían entre 665 mm y más de 2000 mm/año. Los requerimientos difieren para las tres razas así: la raza Mexicana requiere precipitaciones por encima de los 1500 mm/anuales; para la raza Guatemalteca por debajo de los 1500 mm/año y para la raza Antillana los requerimientos están por debajo de los 1000 mm/año (Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014).

Las precipitaciones naturales en las zonas de producción de palto constituyen un aporte importante, sin embargo, ya que las lluvias se concentran en los meses de invierno, por lo que su aporte al requerimiento del cultivo es de poca importancia, por tanto para que el cultivo tenga rendimientos competitivos, el agua debe entregarse como manejo de riego (Lemus *et al.*, 2010). Durante la fase productiva el riego localizado prolonga el período productivo, incrementando los rendimientos del 30 al 50%, mejorando las cualidades organolépticas del fruto y el desarrollo de los árboles (Baiza, 2003).

### **d) Radiación solar**

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. Las ramas demasiado sombreadas del aguacate son improductivas, de ahí la importancia de realizar prácticas adecuadas de poda



y controlar la densidad de las plantas (Bárcenas, 2000; citado por Baiza, 2003).

#### **e) Vientos**

Este es un factor muy importante, ya que las ramas del aguacate son muy frágiles y se quiebran fácilmente; por lo tanto, se tienen que establecer cortinas rompe vientos. El viento no debe ser constante, ni alcanzar velocidades por encima de los 20 km/hora, ya que esto provoca la ruptura de ramas, caída de flores y frutos y quemazón de las hojas y brotes del árbol; la deshidratación impide la fecundación y formación de los frutos (Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014).

#### **2.1.3.2. Suelo**

Los suelos ideales para el cultivo de palto son aquellos de textura media: franco, franco arenoso, franco arcillo arenoso, con buen drenaje y profundidad de 1.0 metro (Baiza, 2003); 70 centímetros para el desarrollo radicular y al menos 30 centímetros para el drenaje, debido a que el sistema radicular del palto es superficial (80% de la raíces se encuentran en los primeros 30 centímetros del suelo) (Lemus *et al.*, 2010).

En cuanto a sus propiedades químicas, la materia orgánica en niveles adecuados del 2.5 al 5 %, contribuye a la nutrición y sanidad del palto, favorece la estructura del suelo, la porosidad, la capacidad de retención de agua, la aireación y el drenaje. (Baiza, 2003). En general, se considera como un pH óptimo el rango comprendido entre 5,5 y 6,5, originándose deficiencias

fundamentales de hierro y zinc en suelos de reacción alcalina (Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014).

#### **2.1.3.3. Altitud**

Las tres razas se adaptan a diferentes rangos altitudinales así: La raza Mexicana se adapta a alturas por encima de los 2000 msnm, lo que la ubica en el piso técnico frío, para la raza Guatemalteca, el rango altitudinal de adaptación es de 800 hasta 2400 msnm, pudiéndose establecer en los pisos térmicos frío moderado a medio; para la raza Antillana el rango de adaptación va de 0 hasta 800 msnm, lo que la sitúa en el piso térmico cálido. Los híbridos entre estas razas tienen un mayor rango de adaptación (Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014).

#### **2.1.4. Propagación por semilla del palto**

La propagación sexual o por semilla no es recomendable para plantaciones comerciales, debido a la gran variabilidad que ocurre en las plantas producidas por este método, lo que da plantas de muy diversas características, diferentes a sus progenitores, las plantas son mucho más tardías en iniciar su vida productiva y de un tamaño mayor, lo que dificulta la recolección de los frutos. Es por ello, que la propagación por semilla es empleada para obtener portainjertos bien adaptados a las condiciones bióticas y abióticas donde se desea establecer la plantación (Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014).

##### **2.1.4.1. Obtención de portainjertos de palto**

El portainjerto puede obtenerse por vía vegetativa (patrón clonal) o a partir de semilla (patrón franco). Entre los patrones francos se utilizan los

cultivares mexicanos, como: Mexicano, Topa topa y Nabal (Lemus *et al.*, 2010). En cambio en California, por su moderada resistencia al hongo *Phytophthora cinnamomi* son: Duke 6, Duke 7 y G6; de buena resistencia son G755, D9 y Toro Canyon (Baiza, 2003).

Para la elección del patrón, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones: facilidad en la consecución de la semilla, vigoroso crecimiento de las plántulas, adaptación, buen desarrollo radicular, fácil injertación, alto grado de compatibilidad con la variedad a injertar, resistencia o tolerancia a factores bióticos y abióticos limitantes en la zona o región donde se van a establecer (Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014); ya que El éxito o fracaso de una plantación, dependerá de la correcta elección de los portainjertos o patrones (Baiza, 2003).

#### **a) Selección, extracción y preparación de la semilla**

La semilla para el patrón o portainjertos se debe seleccionar de árboles adultos, que hayan tenido al menos dos cosechas, bien formados, que estén bien adaptados a las condiciones edafoclimáticas en las cuales se establecerá el cultivo, y que sean productivos (Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014).

Una vez obtenida las semillas, se debe considerar aspectos mencionados por Yauri (2010); Bernal y Díaz, (2008); Bernal *et al.* (2014):

- Las cubiertas de la semilla (son dos) se sacan a mano; porque así se acelera la germinación y se elimina la presencia de patógenos.

- Las semillas deben ser desinfestadas de dos formas: la primera con el sistema de agua caliente es muy efectivo para evitar la contaminación de semillas por el hongo *Phytophthora cinamomni*, sumergiendo la semilla a 49° C durante 30 minutos.
- La segunda es sumergir las semillas en una solución con un fungicida, un insecticida y un desinfectante

### **b) Preparación de sustratos**

Para el germinador, se hacen mezclas de tierra (que no haya sido cultivado recientemente) y, arena gruesa y lavada, arena con musgo molido, musgo molido solo o aserrín bien lavado, o empleando 25% de materia orgánica, un 25% de granza, 25% de arena y 25% de tierra (Yauri, 2010; Ureña, 2009 y Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014)

Para el almácigo o vivero se sigue las recomendaciones usadas para el germinador, se prepara una mezcla de cuatro partes de tierra, dos partes de arena, mismas y una parte de materia orgánica descompuesta y seca, gallinaza compostada o humus, además, se le adiciona una enmienda y fertilizante químico compuesto (Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014).

La desinfestación se realiza empleando medios físicos, como la solarización (tapar herméticamente el sustrato completamente húmedo, con un plástico o polietileno), mecánicos como el vapor y agua caliente o químicos, utilizando desinfectantes (Dazomet, yodo o el Formol al 40%); la mezcla se deposita sobre una superficie plana, formando una suave y mullida cama (Yauri, 2010; Ureña, 2009 y Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014).

### **c) Siembra**

La siembra para cama tanto para el germinador, en bolsas de polietileno o en forma directa, Yauri (2010); Ureña (2009); Bernal y Díaz (2008); Bernal *et al.* (2014) indican los siguientes pasos:

- Cortar la semilla, eliminando el extremo superior (2 a 3 cm) para agilizar la germinación.
- Colocar la semilla con la parte más gruesa hacia abajo en filas continuas, cuando se trate de camas germinadoras. Para la siembra en bolsas o de forma directa solo se realiza un hoyo en el sustrato.
- Luego se les cubre con una capa de 1 cm de espesor del mismo material empleado como sustrato.

### **d) Desarrollo de plántones**

Cuando se aprecia que la raicilla recién ha emergido (1 a 2 cm de longitud, entre 15 a 20 días después de la siembra) se le traslada a la bolsa de 17" X 9", haciendo un hoyo en el sustrato que contiene la bolsa y colocar la semilla pregerminada de tal forma que no se maltrate la raíz, si por alguna razón, ésta se rompe, es recomendable aplicar algún protector para evitar el entrada de agentes patógenos. Se debe dar un riego después de la siembra para estabilizar las plántulas en las bolsas (Yauri, 2010; Ureña, 2009 y Bernal y Díaz, 2008)

Transcurren de 4 a 6 meses según las condiciones climáticas antes que los patrones puedan injertarse, durante ese tiempo se debe controlar las plagas y aplicar nutrientes vía foliar (Yauri, 2010).

### **e) Cuidado de los plántones**

Yauri (2010) afirma que en las primeras semanas después de la injertación, las plantas no deben ser fertilizadas o pulverizadas. Cuando el injerto ha desarrollado por completo sus primeras hojas, la planta recibirá vía foliar ligeras aplicaciones mensuales de fertilizante nitrogenado. Es recomendable reducir la sombra 3 a 4 semanas antes de que la planta vaya al campo definitivo.

#### **2.1.5. Situación productiva del palto**

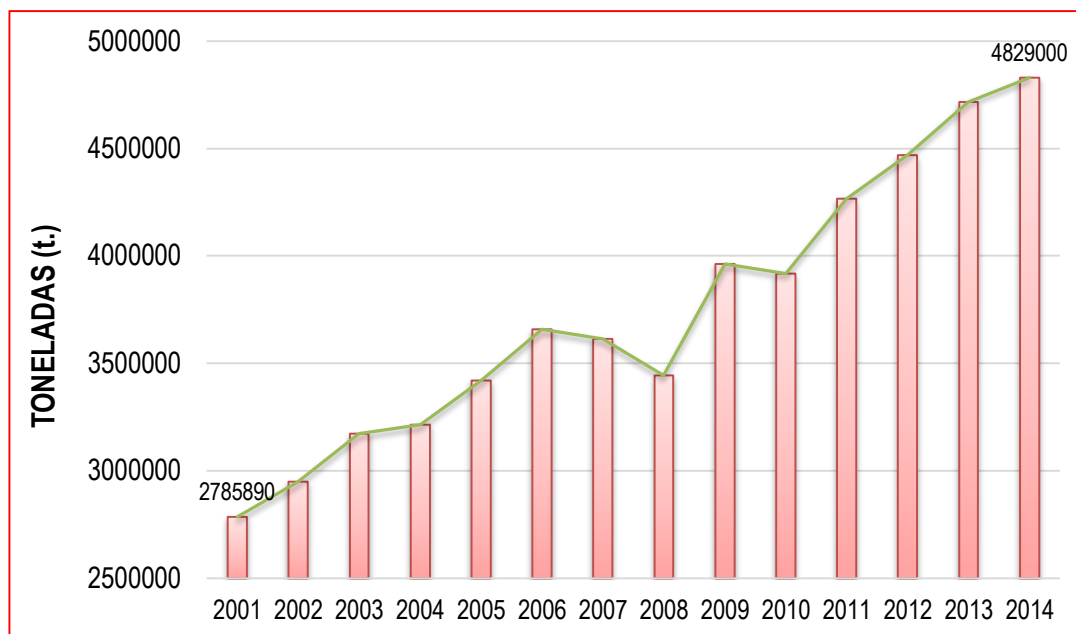
La situación del palto en el mercado internacional ha crecido sostenidamente, dejando de ser una fruta exótica para incorporarse en la dieta de muchos países. Esta tendencia se ha reforzado por la importancia mundial creciente en el consumo de productos naturales (CEDEPAS, s/f)

##### **2.1.5.1. Producción mundial**

La producción de palta en el mundo muestra un crecimiento año a año, como respuesta a la expansión del consumo mundial. El 2014 se calculó en 4 829 mil toneladas (36.2% de crecimiento respecto a 2010). México, el principal productor participa con el 30% de la producción mundial, le siguen en importancia República Dominicana con un 8%, Colombia en el tercer lugar con un 6% y Perú en el cuarto lugar con un 6% (Armando, 2015).

En el año 2001 la producción fue de 2 785 mil toneladas, incrementando paulatinamente hasta obtener 4 829 mil toneladas en el año

2014, tal como se aprecia en la Figura 01 (FAOSTAT, 2016); por lo que el palto, está cobrando un auge importante en la producción de alimentos.

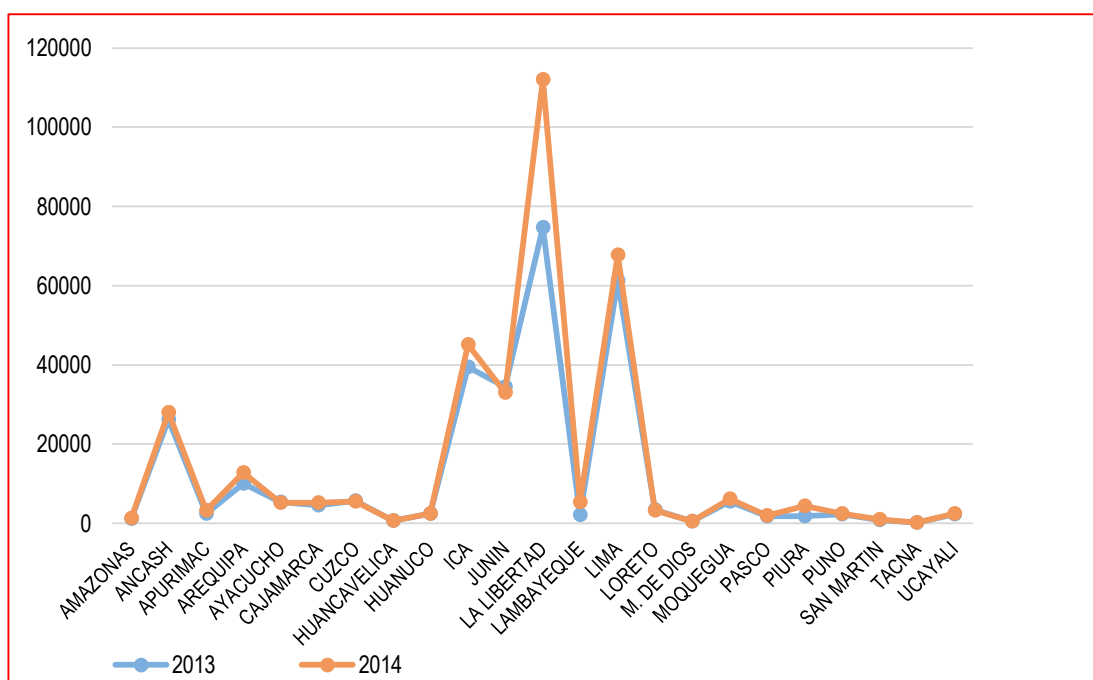


**Figura 01.** Producción mundial de palto 2001 – 2014

Fuente: FAOSTAT (2016)

### 2.1.5.2. Producción en el Perú

MINAGRI (2016) reporta que la producción de palto en el Perú en el 2014 fue de 349 327 toneladas (20.9% de crecimiento respecto al 2013). Siendo la región de La Libertad que mayor producción obtuvo con 112067 toneladas (equivalente al 32.1% de la producción nacional), al igual que Ica y Lima.



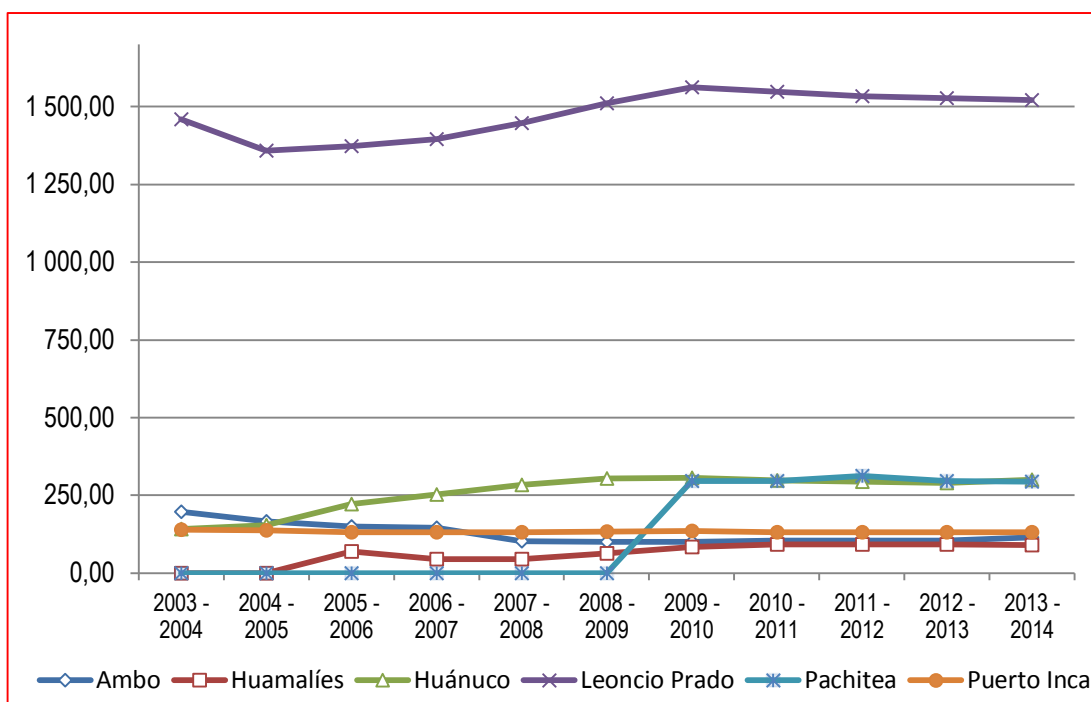
**Figura 02.** Producción peruana de palto 2013 – 2014 por regiones

Fuente: MINAGRI (2016)

### 2.1.5.3. Producción en Huánuco

En la figura 05, se muestra la evolución de la producción de palto en la Región Huánuco desde la campaña agrícola de 2003 - 2014, indica que las provincias de Leoncio Prado, Pachitea, Huánuco, Ambo, Huamalíes y Puerto Inca son los principales productores de palto a nivel regional, destacando los 3 primeros. Desde la campaña 2003 - 2014, la provincia de Leoncio Prado mantuvo altos índices productivos, en comparación a los de Pachitea y Huánuco. En la provincia de Pachitea no obtuvo producción desde la campaña 2003 – 2009. La provincia de Huánuco en la campaña 2013 – 2014 obtuvo un incremento de 11.40 t. (DRA – Huánuco, 2016).





**Figura 03.** Producción Huanuqueña de palto 2003 – 2014 por provincias

Fuente: DRA - Huánuco (2016).

### 2.1.6. Las giberelinas

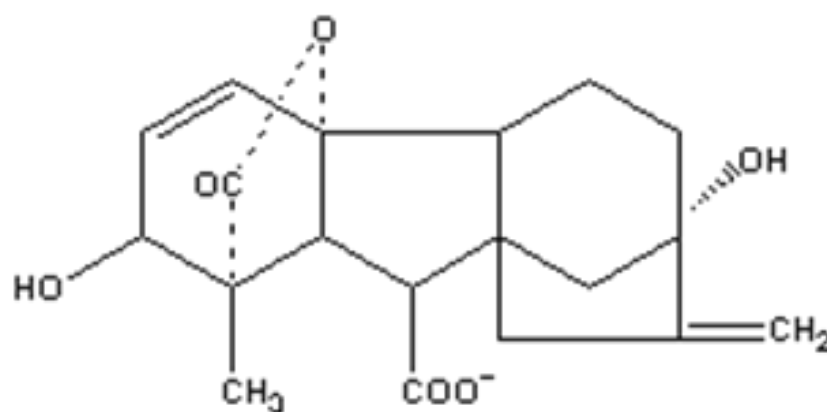
Las GA<sub>3</sub> fueron descubiertas por un grupo de fitopatólogos japoneses que estudiaban una enfermedad en el arroz conocida como “bakanae” (planta loca), causado por el hongo *Giberella fujikuroi*. El ataque del hongo produce un crecimiento excesivo de los tallos y brotes. Posteriormente en 1955 se logró el aislamiento del hongo, el compuesto inductor del crecimiento del tallo, que se denominó ácido giberélico (Iglesias y Talon, 2008)

Son un grupo de compuestos isoprenoides naturales muy estables y de rápida distribución por el floema. Se sintetizan en el ápice del tallo y hojas jóvenes; estos compuestos estimulan la división celular en los vegetales superiores (giberelinas activas), es decir, actúan como reguladores

endógenos del crecimiento y del desarrollo (Weaver, 1975; Rojas, 1993; e Iglesias y Talon, 2008)

### 2.1.6.1. Estructura química

Iglesias y Talon (2008) indican que las GA3 constituyen una familia de diterpenos tetracíclicos ácidos, cuya estructura química está constituida por de ent – giberelano, que consta de 20 átomos de carbono (giberalinas de C20) o de 19 átomos de carbono (giberalinas de C19)



**Figura 01.** Estructura química.

Fuente: Weaver (1975)

### 2.1.6.2. Efecto de las giberelinas en las plantas

Iglesias y Talon (2008) indican que las GA<sub>3</sub> producen numerosos efectos pleiotrópicos, puesto que regulan un amplio y variado conjunto de procesos fisiológicos. Estas respuestas afectan prácticamente a todas las fases del desarrollo, tanto al crecimiento vegetativo como al reproductivo, siendo los efectos más evidentes en la estimulación del crecimiento del tallo, la inducción del desarrollo del fruto y la germinación de las semillas. Asimismo, Parada (1999); citado por Martínez, Villaherrera y Constanza (2006) AG<sub>3</sub> se le responsabiliza del engrosamiento del tallo

Weaver (1975) señala que las giberelinas provocan un incremento de la actividad celular, debido a la formación de nuevas enzimas. Los cambios a nivel genético ocasionados por las GA3, que estimulan a la síntesis enzimática de las células, es por la modificación del ARN producido en los núcleos, de esta manera puede ejercer su control sobre la expansión celular, así como sobre otras actividades de crecimiento y desarrollo vegetal.

Gil (1995) las giberelinas promueven la expansión al suprimir la actividad de las peroxidasas, ya que estas reducen la extensibilidad y el crecimiento de la pared celular. Además ejercen un efecto positivo en el transporte de asimilados por el floema, el cual influye en el crecimiento longitudinal de las plantas.

#### **a) Modo de acción a nivel de elongación de tallos**

Estimulan fuertemente la división y elongación celular en la porción sub-apical de los tallos y también en el meristema intercalar, Los mecanismos de división y elongación de la pared no están aún bien aclarados a nivel celular, pero se asume que el efecto de “soltura” de la pared celular sería diferente a la ejercida por la auxina, aunque sería un efecto complementario. Al respecto se ha reconocido un efecto específico causado por GAs y no auxina sobre la actividad de la enzima xiloglucano endotransglucosilasa (XET) la cual hidroliza xiloglucanos permitiendo nuevos arreglos de la pared (Jan et al., 2004; citado por Jordan y Casareto, 2006)

Las giberelinas promueven la división celular porque estimulan células que se encuentran en la fase G1 a entrar en la fase S, y debido a que

también acortan la fase S. El incremento en el número de células da a lugar a un crecimiento más rápido del tallo, debido a que cada una de las células puede crecer, e incrementan la plasticidad de la pared celular (SALISBURY y ROSS, 1992). Por otro lado, las giberelinas promueven el crecimiento celular debido a que incrementan la hidrólisis de almidón, fructanos y sacarosa, con lo que originan fructosa y glucosa, que proporcionan energía vía respiración, contribuyen a la formación de la pared celular y también hacen momentáneamente más negativo el potencial hídrico de la célula. Como resultado de la disminución del potencial hídrico, el agua penetra con mayor rapidez, provocando expansión celular y diluyendo los azúcares (Salisbury y Ross, 1992).

Rojas (1993) revela que la acción fundamental de las GA<sub>3</sub> es sobre el ARN, desinhibiendo genes. Esta acción está perfectamente caracterizada a dos genes que en ausencia de giberelina están reprimidos: el gen para  $\alpha$  –amilasa y los genes para el alargamiento normal de los entrenudos. La giberelina, al desinhibir estos y otros genes, inducirá sus efectos típicos (producción de amilasa y la represión de genes de enanismo) sobre el metabolismo y desarrollo vegetativo.

El AG<sub>3</sub> alarga los tallos de plantas en roseta y otras formas enanas, mientras que el efecto en plantas normales es menor. El enanismo en las plantas se debe a varios pares de genes, pero hay otro tipo de AG<sub>3</sub> que forman otros tipos de conjugados los cuales sugieren que la formación de estos es esencial para el crecimiento normal y está gobernado por genes diferentes a los que gobiernan la producción de AG<sub>3</sub>. Los efectos citológicos

determinan efectos orgánicos que para las giberelinas son principalmente: inducción a la germinación, estimulación al alargamiento del tallo floral en plantas de días largos, cambios en la sexualidad, crecimiento de los frutos y follaje más profuso (Garcidueñas *et.al*, 1993).

## **2.2. ANTECEDENTES**

### **2.2.1. A nivel internacional**

Hilliger (1976) investigo 5 dosis de ácido giberélico: 0; 10; 100; 1 000 y 10 000 ppm aplicados en la semilla (remojándolas a 24 horas) y plántulas en 3 cultivares de palto: El Abuelo, Duke y Mexícola; donde determinó el que las dosis que fueron aplicados a las plántulas obtuvo los siguientes resultados: En el cultivar El Abuelo, el diámetro del tallo fue de 7,28 cm (10 000 ppm); en la altura de plantas de 46,73 cm (10 000 ppm). En el cultivar Duke, el diámetro del tallo fue de 7,16 cm (1 000 y 10 000 ppm); y de 50,52 cm (10 000 ppm); en la altura de plantas). Y en el cultivar Mexícola, el diámetro del tallo fue de 7,49 cm (10 000 ppm); mientras que en la altura de plantas de 47,99 cm (10 000 ppm).

Martínez, Villaherrera y Constanza (2006) estudió 12 programas de desarrollo en paltos criollos. En la altura de plantas el testigo T4 (Lombriabono + suero de leche + sin despatronar) destacó con 32.20 cm (60 DDS), 41.50 cm (80 DDS), 56.63 cm (100 DDS), 68.40 (110 DDS), y 81.60 cm (125 DDS). En el diámetro (grosor) del tallo el tratamiento que ejerció mayor desarrollo fue el T12 (Lombriabono + suero de leche + tapazheal) el cual sobresalió con 5.14 cm (60 DDS), 6.26 cm (80 DDS), 7.23 cm (100 DDS), 7.78 (110 DDS), y

8.73 cm (125 DDS), asimismo determinó que existe una alta correlación entre la altura y diámetro del tallo. No obstante en los tratamientos con ácido giberélico (T1, T2, T5, T6 y T7) no obtuvieron resultados deseables, reportando en la altura del tallo entre 24.11 a 67.60 cm, y en el diámetro del tallo entre 2.25 a 6.66 cm.

### **2.2.2. A nivel nacional y regional**

En el ámbito nacional y regional no se registran trabajos de investigación relacionados con el tema, por lo que indica que la investigación realizada es inédita para el país y la región, motivo por el cual el estudio cobra importancia.

## **2.3. HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **2.3.1. Hipótesis**

#### **Hipótesis general**

Si aplicamos ácido giberélico a los plantones de palto, entonces tendremos efecto significativo en la obtención de portainjertos en condiciones edafoclimáticas del distrito de Churubamba, Huánuco

#### **Hipótesis específica**

- a) Si aplicamos una dosis alta de ácido giberélico sobre los plantones de palto, entonces tendremos efectos significativos en la altura de los portainjertos

- b) Si aplicamos una dosis alta de ácido giberélico sobre los plántones de palto, entonces tendremos efectos significativos en la altura de los portainjertos

### 2.3.2. Variables

**Cuadro 01.** Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES
<b>1.- Independiente</b> a) Ácido giberélico	Dosis de ácido giberélico (GA)	a) 0 ‰ b) 0.4 ‰ a) 1.0‰ a) 1.6 ‰
<b>2.- Dependiente</b> a) Obtención de portainjertos	Altura de portainjertos Grosor de tallo	A los 30, 60, 90 y 120 días después del trasplante
<b>3.- Interviniente</b> a) Churubamba – Huánuco	a) Clima b) Suelo	T°, HR, Pp

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

Aplicada porque se basa en los principios de las hormonas para el germinado y crecimiento uniforme del palto var Duke, para generar tecnología expresada en la dosis más adecuada para solucionar el problema de la desuniformidad de germinado y crecimiento, que afecta a los agricultores de Churubamba – Huánuco dedicados en la producción e incrementación del cultivo de palto.

##### **3.1.2. Nivel de investigación**

Experimental porque se manipuló la variable independiente (Ácido giberélico) y se midió el efecto en la variable dependiente (obtención de portainjertos) que se comparó con un testigo (sin aplicación de ácido giberélico).

#### **3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN**

El presente estudio científico se realizó en el vivero frutícola de la Municipalidad Distrital de Churubamba, ubicado a 22 kilómetros de la ciudad de Huánuco, al margen izquierdo de la carretera Huánuco – Tingo María. La carretera hacia la zona de elaboración del proyecto es asfaltada 19 kilómetros, y 3 kilómetros de carretera afirmada



**Ubicación Política**

Región	:	Huánuco
Provincia	:	Huánuco
Distrito	:	Churubamba
Lugar	:	Vivero frutícola Municipal

**Posición Geográfica UTM**

Longitud Oeste	:	0375273
Longitud Sur	:	8913068

**3.2.1. Condiciones agroecológicas**

Según la clasificación de Zonas de Vida realizado por Holdridge, el lugar donde se llevó a cabo el experimento pertenece a la zona de vida bosque seco – Premontano Tropical (bs - PT), donde la biotemperatura anual varía entre 24 – 25 °C, y el promedio de precipitación total por año, entre 900 – 1000 milímetros. Los suelos por lo general son calcáreos, arcillosos, relativamente profundos y susceptibles a la erosión

**3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA****3.3.1. Población**

La población es homogénea con un total de 2 592 semillas de todo el experimento y 216 semillas por cada tratamiento.

**3.3.2. Muestra**

La muestra estuvo conformado por 20 plántones seleccionados al azar haciendo un total de 80 unidades experimentales. El tipo de muestro fue Probabilístico en su forma de Muestreo Aleatorio Simple, porque cualquier de

las plántulas de palto al momento de trasplante tendrá la misma posibilidad de formar parte del área neta experimental.

### 3.4. TRATAMIENTO EN ESTUDIO

Los tratamientos estarán constituidos por una hormona con tres dosis y un testigo que serán aplicadas al cultivo de palto *Persea americana* var Duke, para uniformizar la germinación y crecimiento, con las diferentes dosis según la administración del producto y un testigo que no recibió ninguna dosis del producto hormonal con fines de comparación.

**Cuadro 02.** Tratamientos en estudio

FACTOR	TRATAMIENTOS	CLAVE	CONCENTRACIÓN
Ácido giberélico	T0	D <sub>0</sub> GA	0 ‰
	T1	D <sub>1</sub> GA	0.4 ‰
	T2	D <sub>2</sub> GA	1.0 ‰
	T3	D <sub>3</sub> GA	1.6 ‰

#### 3.4.1. Características de la variedad Duke

Originaria de California, de frutos elongados o piriformes, más bien pequeños a medianos, 250 a 350 g, con contenido de grasa del 21%, de cáscara delgada y lisa, de color verde brillante. Se le considera de calidad excelente. El árbol es grande, de copa simétrica, resistente al viento y al frío. Presenta raíces tolerantes a la pudrición por *Phytophthora cinnamomi* Rands.

### 3.5. PRUEBA DE HIPOTESIS

#### 3.5.1. Diseño de la investigación

En el presente trabajo de investigación se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con 4 tratamientos y 20 repeticiones, haciendo un total de 12 unidades experimentales.

##### a) Modelo aditivo lineal

Se usó la siguiente ecuación lineal.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \ell_{ij}$$

Para  $i = 1, 2, 3, \dots, t$  (N° de tratamientos)

$j = 1, 2, 3, \dots, r$  (N° de repeticiones)

Donde:

$Y_{ij}$  = Unidad experimental que recibe el tratamiento  $i$  y está en el bloque  $j$

$\mu$  = Media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional)

$\tau_i$  = Efecto verdadero del  $i$  ésimo tratamiento

$\ell_{ij}$  = Error experimental

##### b) Análisis estadístico

Se utilizó la técnica estadística de Análisis de Varianza o prueba de F (ANDEVA) con un margen de error de 0.05 y 0.01 de las fuentes de variabilidad de tratamientos y repeticiones. Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey, al margen de error de 5 %.

Y para establecer la relación entre las variables registradas se hizo un análisis de regresión y correlación para determinar los coeficientes de correlación y determinación.

**Cuadro 03.** Esquema del ANVA

<b>Fuente de variación</b>	<b>GL</b>	<b>CME</b>
Tratamientos	$(t-1) = 3$	$\sigma^2 + \sigma t^2$
Error experimental	$(r-1)(t-1) = 76$	$\sigma^2$
<b>Total</b>	<b><math>(tr-1) = 79</math></b>	

### Descripción del campo experimental

#### Campo experimental

Largo	:	10.18 m
Ancho	:	6.76 m
Área total	:	68.82 m <sup>2</sup>
Área experimental	:	44.24 m <sup>2</sup>
Área total de caminos	:	24.58 m <sup>2</sup>

#### Unidad experimental

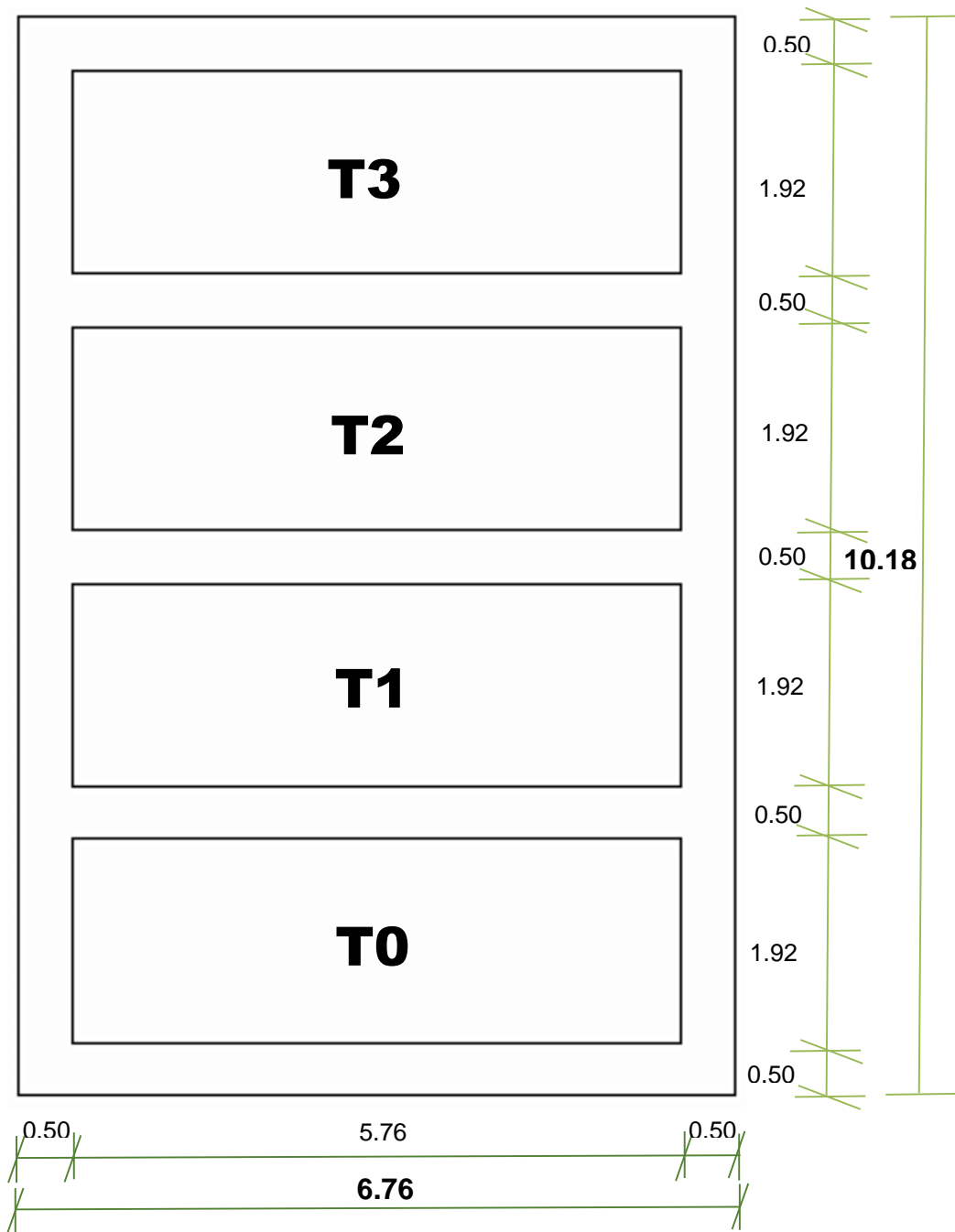
Longitud	:	5.76 m
Ancho	:	1.92 m
Área experimental	:	11.06 m <sup>2</sup>

#### Filas

Número de filas por tratamiento	:	9
Número de plantas por unidad experimental	:	216
Número de plantas/fila	:	24

Número de plantas por bolsa : 1

Número total de plantas del experimento : 2592



**Figura 04.** Croquis del campo experimental

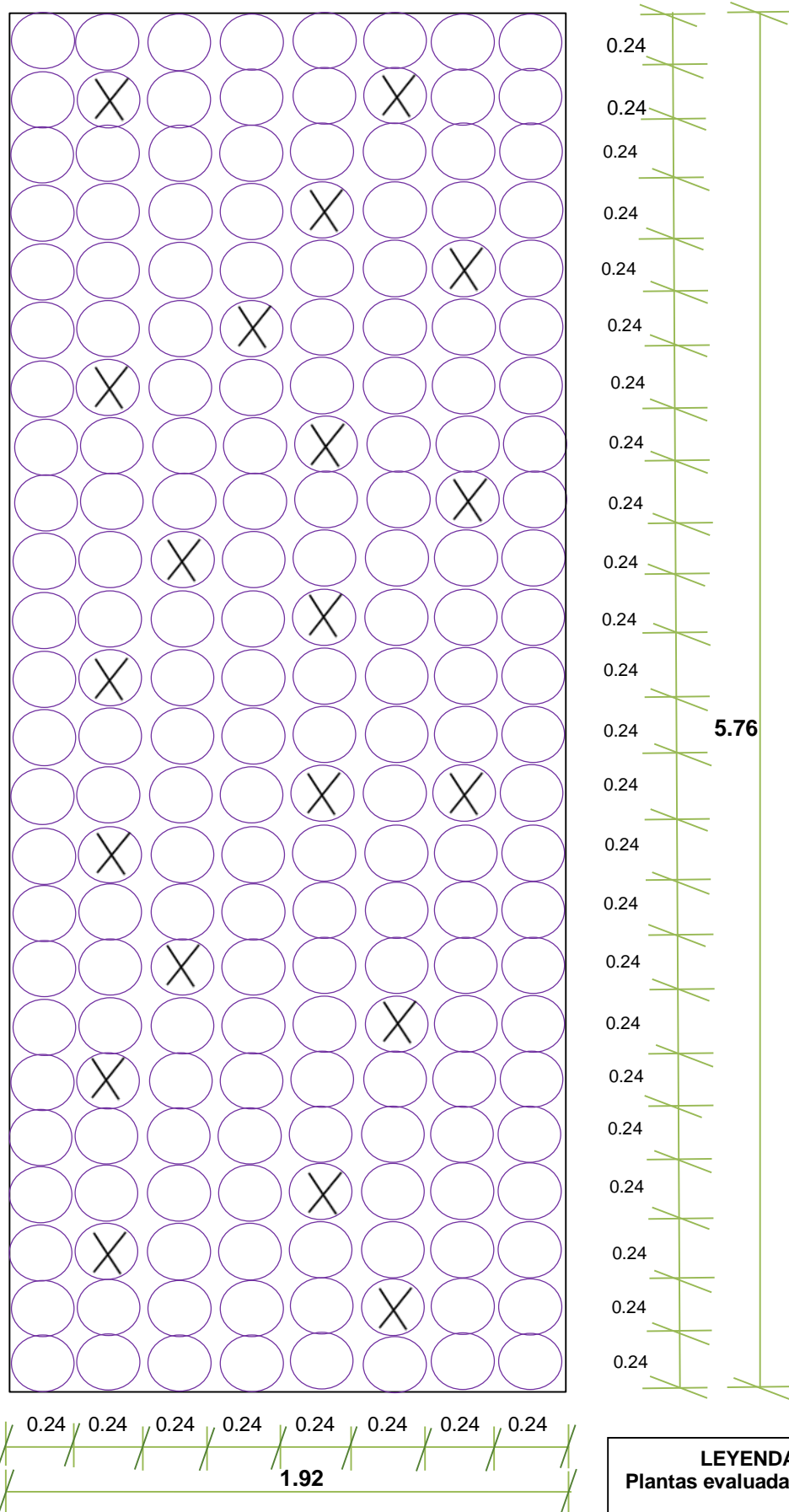


Figura 05. Detalle de la unidad experimental

### **3.5.2. Datos registrados**

Las evaluaciones se realizaron a los 30, 60, 90 y 120 días después del trasplante (DDT) en 80 plantas de palto, en el cual se registraron los siguientes parámetros:

#### **3.5.2.1. Altura de portainjertos**

Esta labor se realizó de manera manual con la ayuda de una wincha métrica, desde la base hasta el ápice de la yema terminal de los portainjertos en 20 portainjertos por tratamiento, registrándose los datos en centímetros.

#### **3.5.2.2. Grosor del tallo**

Para determinar este parámetro se midió el tercio medio del tallo con la ayuda de un vernier de los portainjertos en 20 portainjertos por tratamiento, expresándose los resultados en milímetros.

## **3.6. MATERIALES Y EQUIPOS**

### **3.6.1. Materiales**

- Semillas de palto Duke
- Ácido giberélico
- Abono orgánico
- Tierra agrícola
- Arena fina
- Tierra negra
- Aserrín
- Lejía
- Formol



- Pesticidas
- Carretillas
- Pala
- Pico
- Rastrillo
- Zaranda galvanizada
- Malla
- Alambre galvanizado
- Regadera
- Manguera
- Wincha
- Azadones
- Clavo 4"
- Alicate
- Costal
- Rafia
- Rastrillo

### **3.6.2. Equipos**

- Termómetro
- Balanza
- Vernier
- Cámara fotográfica
- Laptop
- GPS

### **3.7. CONDUCCION DEL EXPERIMENTO**

#### **3.7.1. Instalación del vivero experimental**

##### **3.7.1.1. Elección del terreno**

Para la instalación de trabajo experimental se tuvo que elegir un terreno apto para la instalación del vivero, reuniendo todas las condiciones adecuadas como, una fuente de agua cercana, una superficie plana, un sistema cortavientos, etc. Posteriormente, se realizó el diseño del área de trabajo.

##### **3.7.1.2. Elección de la semillas**

La semilla de palto la variedad Duke, fue adquirida de la Empresa Casa Verde, ubicada en la ciudad de El Tambo - Huancayo, cuya procedencia es de la región Piura, el cual tenía buen estado fitosanitario y de calidad garantizada.

##### **3.7.1.3. Construcción del vivero**

Esta labor se inició en la limpieza y nivelación del terreno, luego se trazaron las camas de almacigo con cordel y cal. Seguido se procedió al marcado de la ubicación de los postes, los cuales fueron introducidos al suelo, habiendo excavado un hoyo de 30 cm de profundidad y bañando la base del poste con brea. Una vez introducidos los postes se procedió al techado con la malla rashell de 50% de sombra.

#### **3.7.1.4. Preparación de las camas superficiales**

La preparación se inició con la medición y marcado de las camas, seguidamente se colocó de las estacas de 50 cm de altura para su posterior cercado con alambre galvanizado de 16".

#### **3.7.2. Preparación del sustrato**

##### **3.7.2.1. Para el pregerminado**

El sustrato para el pregerminado se preparó a base de aserrín, el cual fue lavado con agua y desinfectado con lejía a una concentración del 5%. Esta desinfección fue instantáneamente, para su posterior almacigo de las semillas.

##### **3.7.2.2. Para las camas superficiales**

Se iniciará con el acopio de los sustratos a utilizar, tierra agrícola, arena fina, tierra negra, la proporción a preparada fue de 5:2:1. La arena fina fue desinfectada con formol al 2%, el cual fue asperjado con una mochila pulverizadora de 20 litros, para luego cubrir la arena con plásticos de polietileno de color oscuro por un periodo de 3 a 4 días.

La tierra agrícola y negra fueron cernidos con una zaranda metálica, seguido a ello se desinfectó con formol al 2% asperjado con una mochila pulverizadora de 20 litros. Finalmente se mezclaron todos los insumos de manera homogénea con la ayuda de una pala.

#### **3.7.3. Almacigado de las semillas en el germinador**

Para el almacigo de las semillas se procedió al corte del ápice (1.5 cm) y la base (3 mm). La desinfección de las semillas se hizo con el fungicida

carboxim + thiram (Vitavax), a una concentración del 2‰. La semilla fue sumergida en la solución de fungicida por 15 minutos.

Culminado esta labor, se efectuó el almacigo de las semillas ya desinfestadas, los cuales fueron colocados en forma uniforme en la cama de almacigó, con un distanciamiento de 1.5 cm entre semillas y filas, para así tener un mejor germinado y desarrollo de la raíz.

#### **3.7.4. Embolsado del sustrato**

Mientras las semillas de palto permanecían en la cama de almacigo, el sustrato para las camas superficiales fueron dispuestos en bolsas de polietileno de color negro con fuelle (8 mm x 12 cm x 15 cm) con la ayuda de unas paletas de plástico para facilitar la labor.

#### **3.7.5. Enfilado de las bolsas**

Una vez embolsado el sustrato, las bolsas fueron trasladadas del galpón de trabajo con carretillas a las camas superficiales para ser enfilados de acuerdo a las dimensiones del croquis del experimento

#### **3.7.6. Repique de las semillas**

Después de 15 días de haber almacigado las semillas del palto y cuando las semillas empiecen a brotar en su base raíces, las semillas se trasladaran a las camas superficiales colocando una semilla pregerminada en cada bolsa, introducida la semilla se procede a cubrir con una pequeña capa de aserrín de 3 cm.

### 3.7.7. Riego

Luego del trasplante se realizó el riego con manguera para brindarle a la planta un suministro de agua para que así pueda facilitar el prendimiento de las nuevas plántulas.

### 3.7.8. Aplicación del ácido giberélico

Para determinar la cantidad de agua a utilizar se realizó una prueba en blanco, el cual consistió pulverizar las portainjertos con agua con una mochila de 15 litros. Una vez determinada el gasto del agua por tratamiento, se añadió la cantidad de ácido giberélico (Ryz up) en base a las concentraciones de cada tratamiento. La primera aplicación fue efectuada a los 25 DDT (portainjertos de 5 – 10 cm de longitud), la segunda aplicación fue a los 45 DDT (portainjertos de 15 – 20 cm de longitud), la tercera aplicación se realizó a los 65 DDT (portainjertos de 25 – 30 cm de longitud), y la cuarta aplicación se ejecutó a los 95 DDT (portainjertos de 40 – 50 cm de longitud).

**Cuadro 08.** Concentración, gasto de agua y producto por aplicación

Aplicaciones	TRAT	Concentración (‰)	Gasto de agua (L)	Gasto de Producto (ml)
1° aplicación (Ryz up)	T1	0.4	1.0	0.4
	T2	1.0	1.0	1.0
	T3	1.6	1.0	1.6
2° aplicación (Ryz up)	T1	0.4	4.0	1.6
	T2	1.0	4.0	4.0
	T3	1.6	4.0	6.4
3° aplicación (Ryz up)	T1	0.4	5.0	2.0
	T2	1.0	5.0	5.0
	T3	1.6	5.0	8.0
4° aplicación (Ryz up)	T1	0.4	5.0	2.0
	T2	1.0	5.0	5.0
	T3	1.6	5.0	8.0
<b>TOTAL</b>			<b>45.0</b>	<b>40</b>

## **IV. RESULTADOS**

Los datos de campo obtenidos de las variables observadas fueron ordenados y procesados de acuerdo a la técnica del Análisis de Variancia. Los promedios parcelarios de dichas observaciones se encuentran en el Anexo.

Para establecer la significación entre las fuentes de variación se utilizó la Prueba de F, a los niveles del 0.05 y 0.01 de probabilidades, a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos, donde los parámetros que son iguales se denota con (ns), quienes tienen significación (\*) y altamente significativos (\*\*).

A fin de determinar las diferencias estadísticas entre los promedios y la superioridad de los mismos, se empleó la Prueba Múltiple de Tukey en los niveles de significación del 5 y 1% de margen de error.

Para la interpretación de los resultados de la Prueba de Tukey se tomó en cuenta los siguientes: es primero, los tratamientos que tienen la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas; mientras que aquellos que no muestren la misma letra, indican que son diferentes estadísticamente.

### **4.1. GROSOR DEL TALLO**

#### **4.1.1. A los 30 DDT**

Los resultados se indican en los Anexos 01, donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey.

**Cuadro 09.** Análisis de varianza para la variable grosor de tallo a los 30 DDT (mm)

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft	
					5%	1%
<b>Tratamientos</b>	3	23.73	7.91	12.13 **	2.49	3.58
<b>Error exp.</b>	76	49.56	0.65			
<b>Total</b>	<b>79</b>	73.29				

$$CV = 20.17\%$$

$$\bar{X} = 4.00 \text{ mm}$$

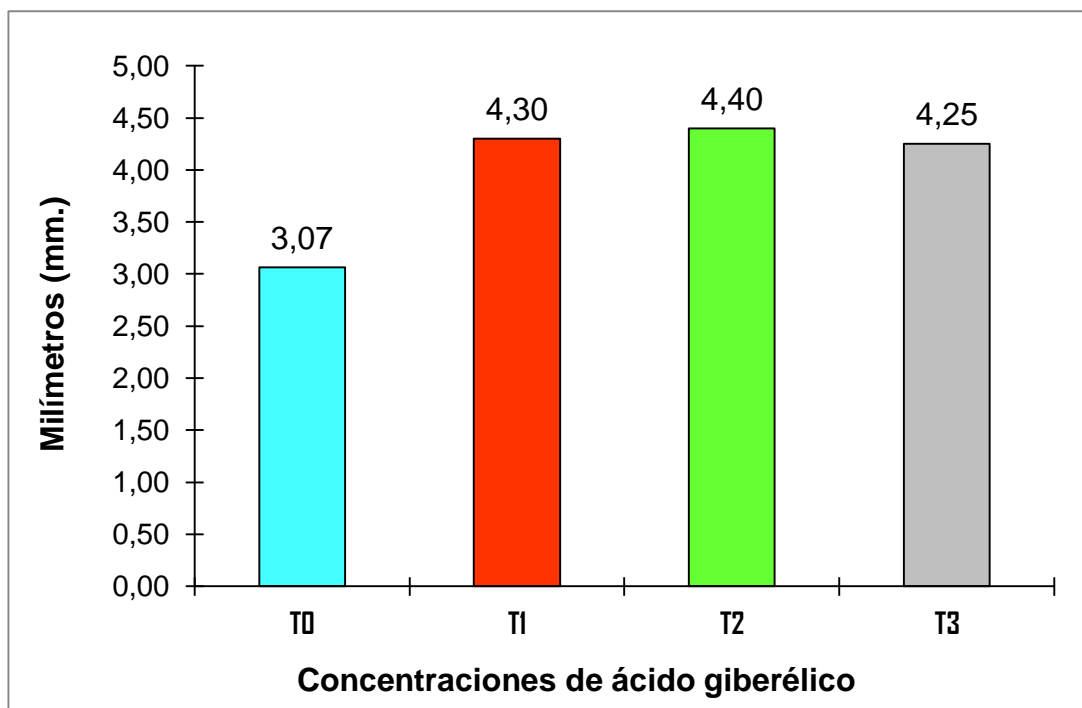
En el análisis de varianza, para la variable grosor de tallo a los 30 DDT (Cuadro 09), se observa los tratamientos tuvieron un efecto altamente diferencial al 5 y 1% de margen de error, es decir que alguno de los promedios de los tratamientos son diferentes. El coeficiente de variabilidad fue 20.17%, valor que brinda conformidad en la recolección de los datos obtenidos.

**Cuadro 10.** Prueba de Tukey de la variable grosor de tallo a los 30 DDT (mm)

O.M	TRATAMIENTOS (Concentraciones)	PROMEDIOS (mm)	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	
			5%	1%
1	T2: 1.0 ‰	4.40	a	a
2	T1: 0.4 ‰	4.30	a	a
3	T3: 1.6 ‰	4.25	a	a
4	T0: 0 ‰	3.07	b	b

$$S\bar{X} = \pm 0.18 \text{ mm}$$

En la Prueba de Tukey al 5 y 1 % de margen de error para la variable grosor de tallo a los 30 DDT del Cuadro 10, indica que los promedios tratamientos del 1 al 4 lugar del O.M. son estadísticamente iguales, superando al tratamiento testigo. Destacando aritméticamente el tratamiento T2 (1.0 ‰) con 4.40 mm, tal como se observa en la Figura 03 que es la representación gráfica de esta variable.



**Figura 03.** Representación gráfica de la variable grosor de tallo a los 30 DDT.

#### 4.1.2. A los 60 DDT

Los resultados se indican en los Anexos 02, donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey.

**Cuadro 11.** Análisis de varianza para la variable grosor de tallo a los 60 DDT (mm)

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft	
					5%	1%
<b>Tratamientos</b>	3	62.78	20.93	24.09 **	2.49	3.58
<b>Error exp.</b>	76	66.01	0.87			
<b>Total</b>	<b>79</b>	128.78				

$$CV = 16.71\%$$

$$\bar{X} = 5.58 \text{ mm}$$

Realizado el análisis de varianza de la variable grosor de tallo a los 60 DDT del Cuadro 11, el cual muestra que la fuente Tratamientos tiene diferencias estadísticas significativas al obtener el valor de Fc mayor que el



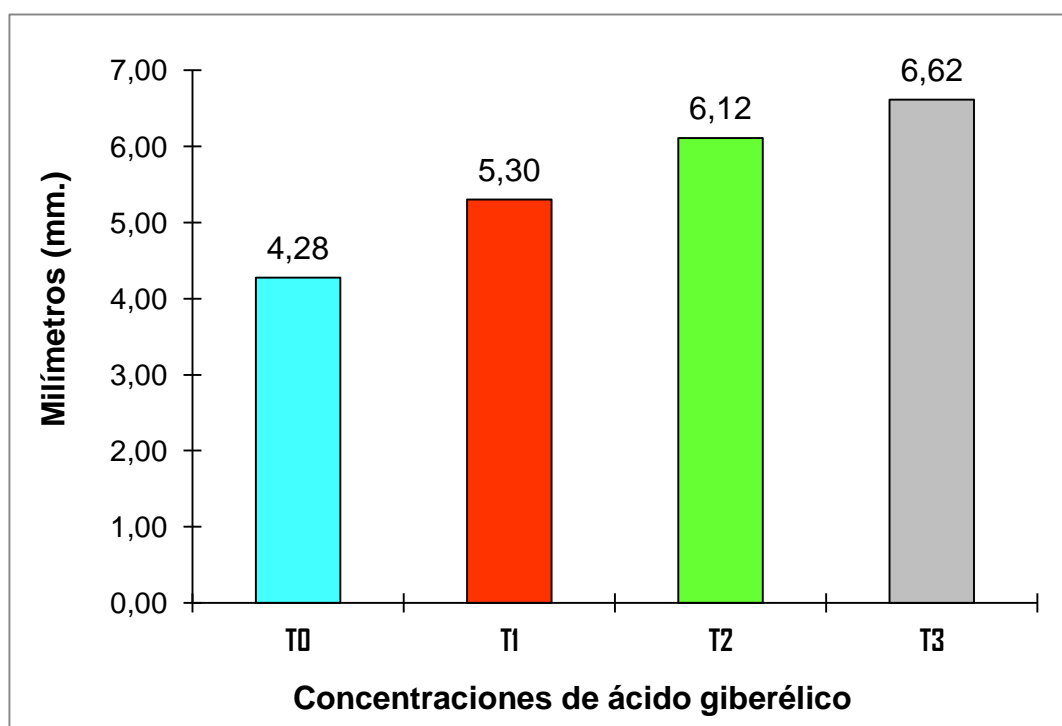
F<sub>tab</sub> al nivel del 5 y 1% de margen de error, lo que indica que algunos de los tratamientos es diferente. El coeficiente de variabilidad fue 16.71%, valor confiable que indica confianza en la información obtenida

**Cuadro 12.** Prueba de Tukey de la variable grosor de tallo a los 60 DDT (mm)

O.M	TRATAMIENTOS (Concentraciones)	PROMEDIOS (mm)	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	
			5%	1%
1	T3: 1.6 ‰	6.62	a	a
2	T2: 1.0 ‰	6.12	a	a b
3	T1: 0.4 ‰	5.30	b	b
4	T0: 0 ‰	4.28	c	c

$S\bar{X} = \pm 0.21$  mm

La Prueba de Tukey al 5 y 1% visualizada en el Cuadro 12, muestra que los promedios de los tratamientos T3 (1.6 ‰) y T2 (1.0 ‰) son estadísticamente iguales, sin embargo el tratamiento T3 (1.6 ‰) ocupa el primer lugar del O.M. sobresaliendo entre los demás tratamientos al mostrar un mayor efecto con 6.62 mm, tal como se observa en la Figura 04 que es la representación gráfica de esta variable.



### 4.1.3. A los 90 DDT

Los resultados se indican en los Anexos 03, donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey.

**Cuadro 13.** Análisis de varianza para la variable grosor de tallo a los 90 DDT (mm)

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft	
					5%	1%
Tratamientos	3	110.09	36.70	26.10 **	2.49	3.58
Error exp.	76	106.86	1.41			
<b>Total</b>	<b>79</b>	<b>216.94</b>				

$$CV = 17.28\%$$

$$\bar{X} = 6.68 \text{ mm}$$

El análisis de varianza para la variable grosor de tallo a los 90 DDT consignado en el Cuadro 13, muestra en la fuente Tratamientos que el valor del Fc es mayor al Ftab al nivel del 5 y 1% de margen de error, lo que indica que algunos de los tratamientos es estadísticamente son diferentes. El coeficiente de variabilidad fue de 17.28%, lo que revela la confiabilidad en los datos recolectados.

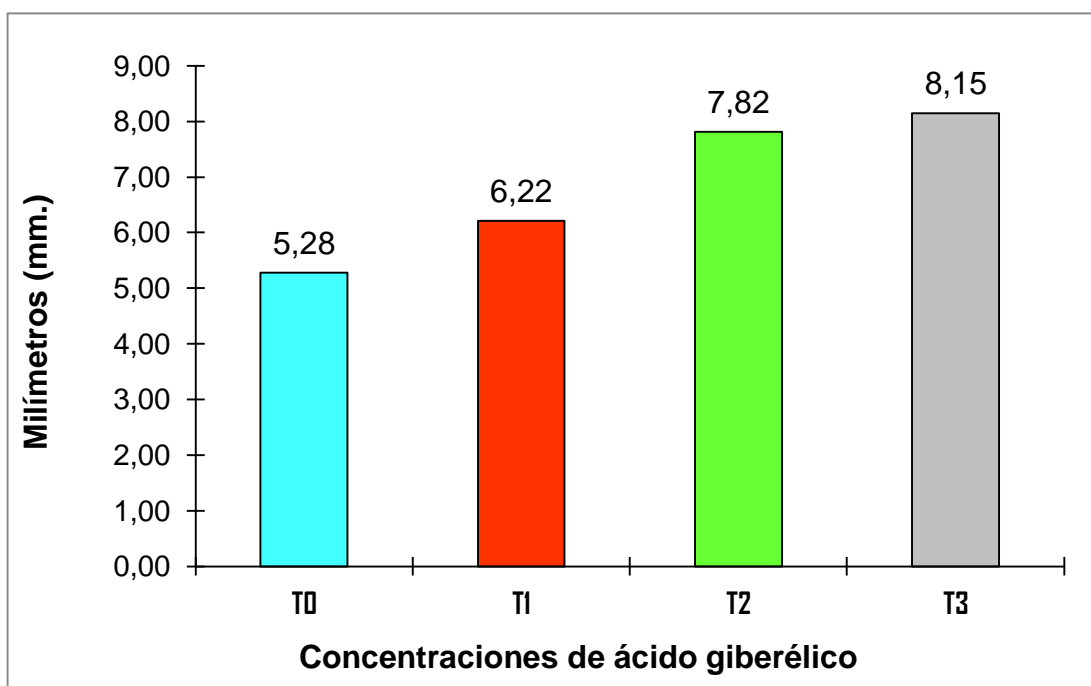
**Cuadro 14.** Prueba de Tukey de la variable grosor de tallo a los 90 DDT (mm)

O.M	TRATAMIENTOS (Concentraciones)	PROMEDIOS (mm)	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	
			5%	1%
1	T3: 1.6 ‰	8.15	a	a
2	T2: 1.0 ‰	7.82	a	a
3	T1: 0.4 ‰	6.22	b	b
4	T0: 0 ‰	5.28	b	b

$$S\bar{X} = \pm 0.27 \text{ mm}$$

Realizada la Prueba de Tukey al nivel del 5 y 1% de margen de error en el Cuadro 14, los promedios de los tratamientos T3 (1,6 ‰) y T2 (1.0 ‰) tienen un comportamiento similar estadísticamente, los cuales son superiores a los tratamientos del 3° al 4° lugar del OM donde el promedio del tratamiento

T3 (1.6 ‰) destaca con 8.15 mm. Los promedios de los tratamientos T1 (0.4 ‰) y T0 (0 ‰) son estadísticamente iguales, tal como se observa en la Figura 05 que es la representación gráfica de esta variable.



**Figura 04.** Representación gráfica de la variable grosor de tallo a los 90 DDT.

#### 4.1.4. A los 120 DDT

Los resultados se indican en los Anexos 04, donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey.

**Cuadro 15.** Análisis de varianza para la variable grosor de tallo a los 120 DDT (mm)

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft	
					5%	1%
<b>Tratamientos</b>	3	255.29	85.10	33.37 **	2.49	3.58
<b>Error exp.</b>	76	193.82	2.55			
<b>Total</b>	<b>79</b>	449.11				

$$CV = 19.86\%$$

$$\bar{X} = 8.04 \text{ mm}$$

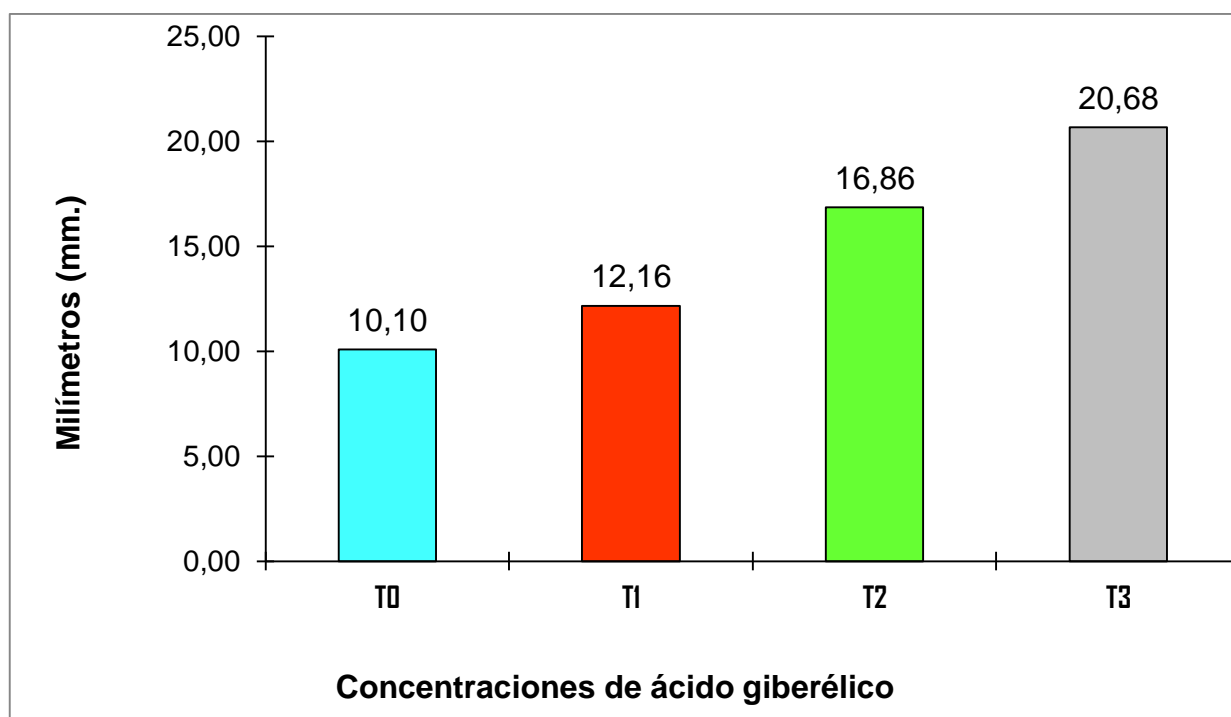
El análisis de varianza para la variable grosor de tallo a los 120 DDT observado en el Cuadro 15, muestra en la fuente Tratamientos, que el valor del  $F_c$  es mayor al  $F_{tab}$  al nivel del 5 y 1% de margen de error, lo que indica que algunos de los tratamientos son estadísticamente diferentes. El coeficiente de variabilidad fue de 19.86%, lo que expresa la confiabilidad en el análisis estadístico.

**Cuadro 16.** Prueba de Tukey de la variable grosor de tallo a los 120 DDT (mm)

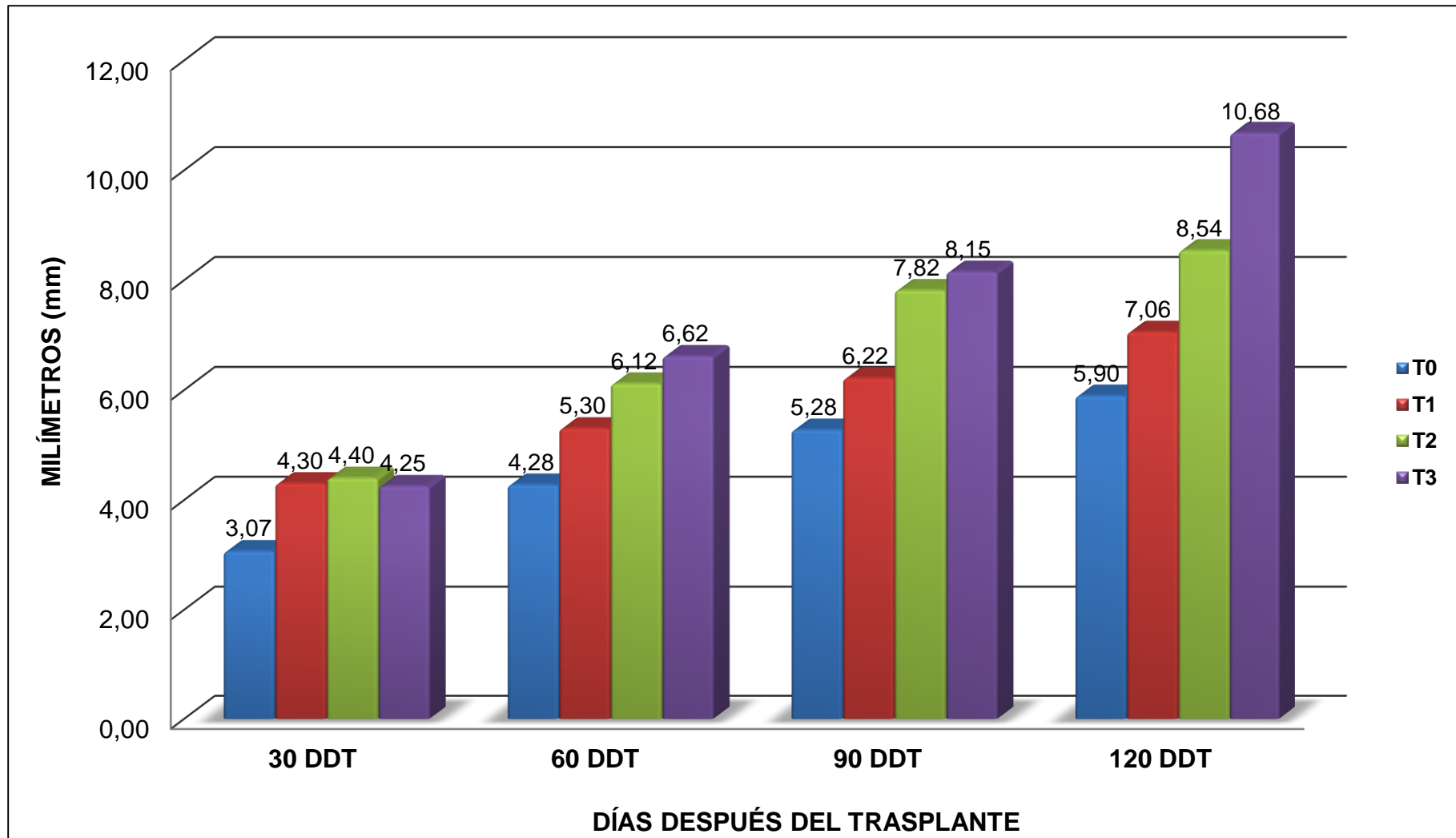
O.M	TRATAMIENTOS (Concentraciones)	PROMEDIOS (mm)	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	
			5%	1%
1	T3: 1.6 ‰	10.68	a	a
2	T2: 1.0 ‰	8.54	b	b
3	T1: 0.4 ‰	7.06	c	c
4	T0: 0 ‰	5.90	c	c

$$S_{\bar{x}} = \pm 0.36 \text{ mm}$$

La Prueba de Tukey al 5 y 1% de margen de error del Cuadro 16, indica la variabilidad de los tratamientos donde, los promedios de los tratamientos son estadísticamente diferentes, donde el tratamiento T3 (1.6 ‰) supera estadísticamente a los tratamientos del 2° al 4° lugar del O.M. con 10.68 y el último lugar lo ocupa el tratamiento T0 (0 ‰) con 5.90 mm.



**Figura 05.** Representación gráfica de la variable grosor de tallo a los 120 DDT.



**Figura 06.** Representación gráfica resumen del grosor del tallo a los 30, 60, 90 y 120 DDT

## 4.2. ALTURA DEL PORTAINJERTO

### 4.2.1. A los 30 DDT

Los resultados se indican en el Anexo 05 donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey.

**Cuadro 17.** Análisis de varianza para la variable grosor de tallo a los 30 DDT (cm)

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft	
					5%	1%
Tratamientos	3	425.60	141.87	10.95 **	2.49	3.58
Error exp.	76	984.85	12.96			
<b>Total</b>	<b>79</b>	<b>1410.45</b>				

$$CV = 20.25\%$$

$$\bar{X} = 17.78 \text{ cm}$$

El Análisis de Variancia para el efecto de altura de portainjerto visualizado en el Cuadro 17, muestra que para la prueba de F, alta existe significación estadística para la fuente Tratamientos. Esto indica que existe variabilidad en la altura de portainjerto entre los Tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue de 20.25%, lo cual demuestra la confiabilidad en la información de campo obtenida. El promedio general fue de 17.78 cm.

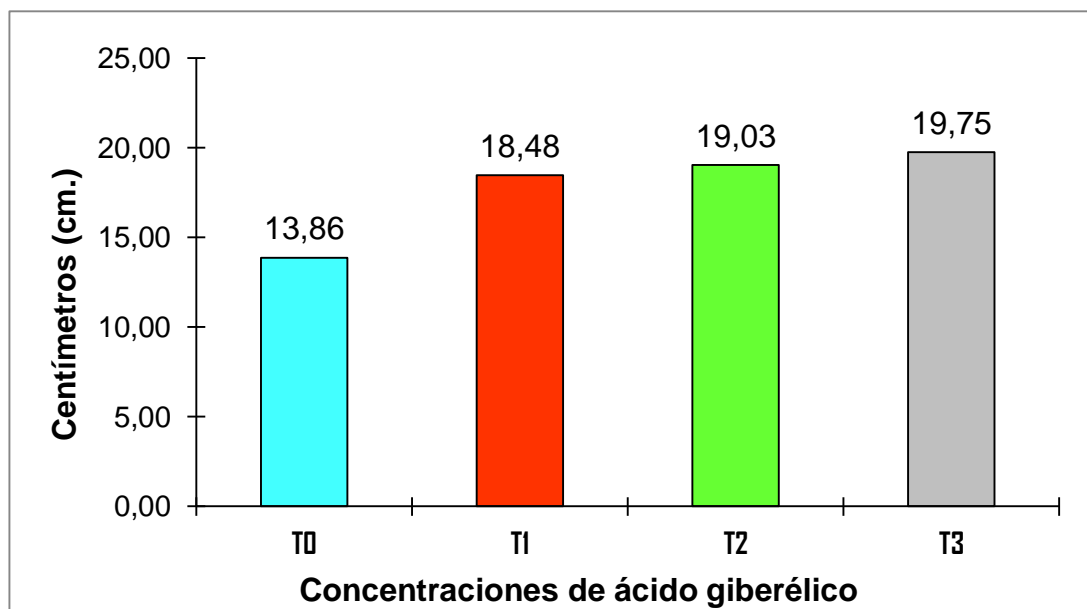
**Cuadro 18.** Prueba de Tukey de la variable altura de portainjerto a los 30 DDT (cm)

O.M	TRATAMIENTOS (Concentraciones)	PROMEDIOS (cm)	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	
			5%	1%
1	T3: 1.6 ‰	19.75	a	a
2	T2: 1.0 ‰	19.03	a	a
3	T1: 0.4 ‰	18.48	a	a
4	T0: 0‰	13.86	b	b

$$S\bar{X} = \pm 0.80 \text{ cm}$$

En la prueba de Tukey al 5 y 1% de probabilidades de margen de error, el Cuadro 18, se observa que los promedios de los tratamientos del orden de mérito del 1° al 3° no presentan diferencias estadísticas significativas,

destacando de estos aritméticamente el tratamiento T3 (1.6 ‰) con 19.75 cm. La Figura 07 es la representación gráfica de esta variable.



**Figura 07.** Representación gráfica de la variable altura de portainjerto a los 30 DDT

#### 4.2.2. A los 60 DDT

Los resultados se indican en el Anexo 06 donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey.

**Cuadro 19.** Análisis de varianza para la variable altura de portainjerto a los 90 DDT (cm)

F.V	G.L	S.C	C.M	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					5%	1%
<b>Tratamientos</b>	3	841.10	280.37	16.77 **	2.49	3.58
<b>Error Exp.</b>	76	1270.42	16.72			
<b>Total</b>	<b>79</b>	2111.52				

$$CV = 16.58\%$$

$$\bar{X} = 24.67 \text{ cm}$$

El Análisis de Varianza para la variable altura de portainjerto se muestra en el Cuadro 19, indica que existe alta significación estadística para Tratamientos. Lo que demuestra en existe una amplia diferencia en la altura



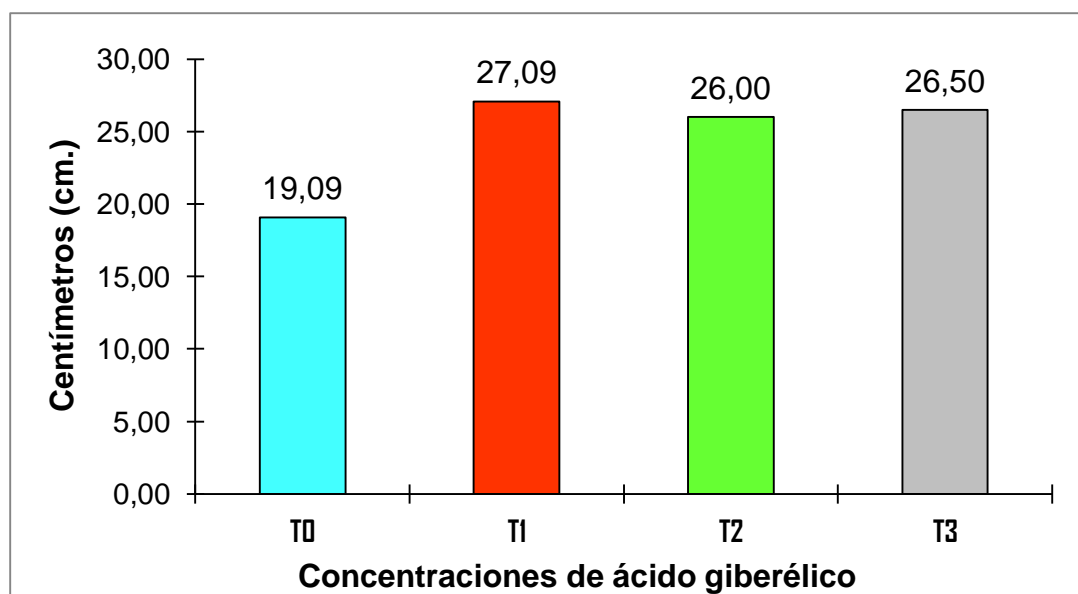
de portainjerto. El coeficiente de variabilidad fue de 16.58%, el cual indica que existe una confianza entre los datos registrados. El promedio general fue de 24.67 cm

**Cuadro 20.** Prueba de Tukey de la variable altura de portainjerto a los 60 DDT (cm)

O.M	TRATAMIENTOS (Concentraciones)	PROMEDIOS (cm)	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	
			5%	1%
1	T1: 0.4 ‰	27.09	a	a
2	T3: 1.6 ‰	26.50	a	a
3	T2: 1.0 ‰	26.00	a	a
4	T0: 0‰	19.09	b	b

$S\bar{X} = \pm 0.42$  cm

Realizada la prueba de Tukey para la variable altura de portainjerto, del Cuadro 20, muestra que al nivel del 5 y 1% de margen de error dos rangos estadísticos, los promedios de los tratamientos T1 (0.4 ‰), T3 (1.6 ‰) y T2 (1.0 ‰) son iguales estadísticamente, sin embargo estos superan al tratamiento testigo T0 (0 ‰), tal como se observa en la Figura 08 es la representación gráfica de esta variable.



**Figura 08.** Representación gráfica de la variable altura de portainjerto a los 60 DDT

### 4.2.3. A los 90 DDT

Los resultados se indican en el Anexo 07 donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey.

**Cuadro 21.** Análisis de varianza para la variable altura de portainjerto a los 90 DDT (cm)

F.V	G.L	S.C	C.M	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					5%	1%
<b>Tratamientos</b>	3	1265.55	421.85	12.58 **	2.49	3.58
<b>Error Exp.</b>	76	2548.90	33.54			
<b>Total</b>	<b>79</b>	<b>3814.45</b>				

$$CV = 14.37 \%$$

$$\bar{X} = 40.31 \text{ cm}$$

El análisis de varianza de la variable altura de portainjerto a los 90 DDT del Cuadro 21, el cual muestra que en la Tratamientos se evidencia alta diferencia estadística significativa al obtener el valor de F<sub>c</sub> mayor que el F<sub>tab</sub> al nivel del 5 y 1% de margen de error, lo que indica que algunos de los tratamientos es diferente. El coeficiente de variabilidad fue 14.37%, valor confiable que indica confianza en la información obtenida. La promedio general fue de 40.31 cm.

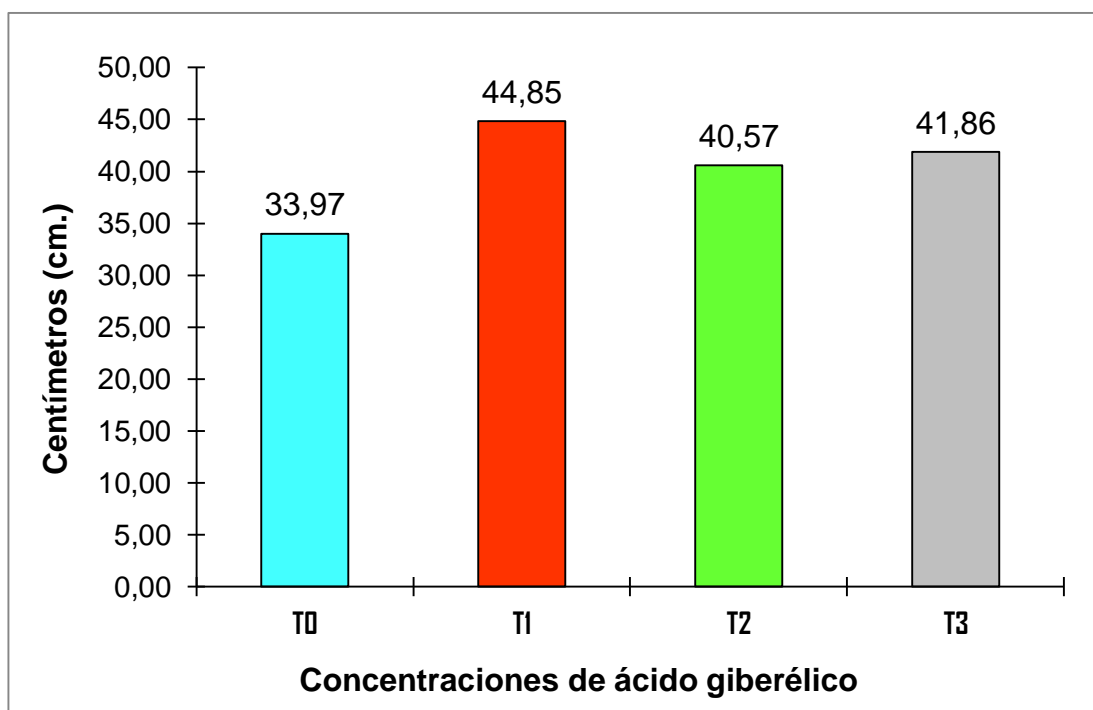
**Cuadro 22.** Prueba de Tukey de la variable altura de portainjerto a los 90 DDT (cm)

O.M	TRATAMIENTOS (Concentraciones)	PROMEDIOS (cm)	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	
			5%	1%
1	T1: 0.4 ‰	44.85	a	a
2	T3: 1.6 ‰	41.86	a	a
3	T2: 1.0 ‰	40.57	a	a
4	T0: 0‰	33.97	b	b

$$S\bar{X} = \pm 1.01 \text{ cm}$$

La Prueba de Tukey para la variable altura de portainjerto expresado en el Cuadro 22, se muestra que los promedios de los tratamientos T1 (1.6 ‰), T3 (1.6 ‰) y T2 (1.0 ‰) son iguales estadísticamente y a su vez son

superiores al tratamiento testigo T4, al nivel del 5 y 1% de margen de error. La Figura 09, que es la representación gráfica de los promedios de esta variable.



**Figura 09.** Representación gráfica de la variable altura de portainjerto a los 90 DDT

#### 4.2.4. A los 120 DDT

Los resultados se indican en el Anexo 08 donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey.

**Cuadro 23.** Análisis de varianza para la variable altura de portainjerto a los 120 DDT (cm)

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft	
					5%	1%
<b>Tratamientos</b>	3	1593.98	531.33	10.64 **	2.49	3.58
<b>Error Exp.</b>	76	3796.44	49.95			
<b>Total</b>	<b>79</b>	5390.42				

$$CV = 12.64 \%$$

$$\bar{X} = 55.92 \text{ cm}$$

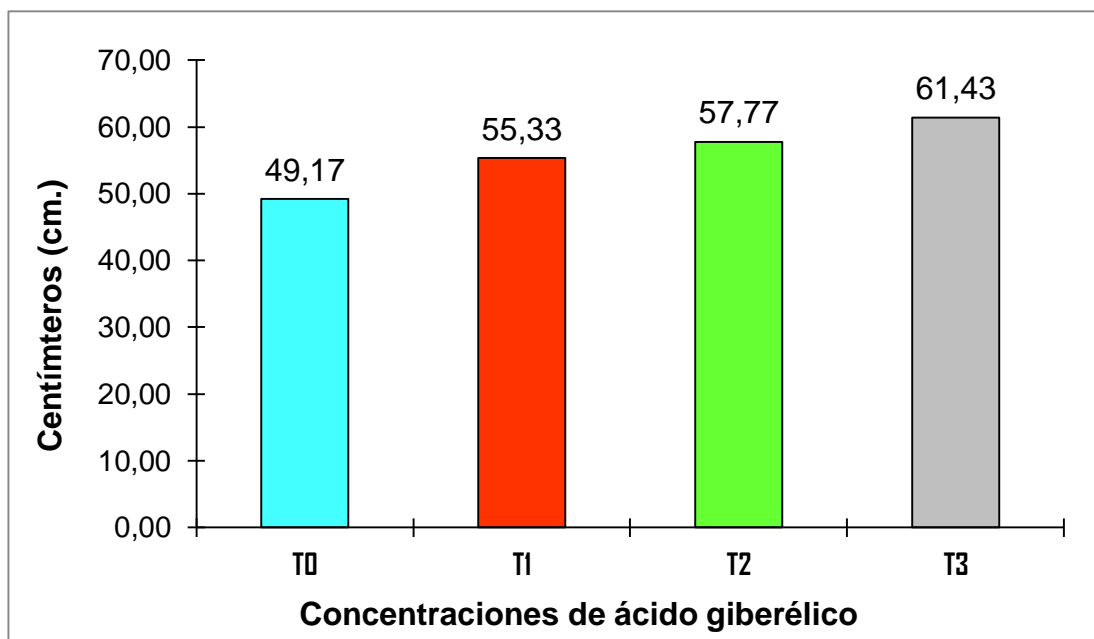
El Análisis de Variancia para el efecto de altura de portainjerto visualizado en el Cuadro 23, muestra que para la prueba de F, existe significación estadística para la fuente Tratamientos. Esto indica que existe amplia diferencia en la altura de portainjerto entre los Tratamientos en ambos niveles de significación. El coeficiente de variabilidad fue de 12.64%, lo cual demuestra la confiabilidad en la información de campo obtenida. El promedio general fue de 55.92 cm.

**Cuadro 22.** Prueba de Tukey de la variable altura de portainjerto a los 120 DDT (cm)

O.M	TRATAMIENTOS (Concentraciones)	PROMEDIOS (cm)	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	
			5%	1%
1	T3: 1.6 ‰	61.43	a	a
2	T2: 1.0 ‰	57.77	a b	a b
3	T1: 0.4 ‰	55.33	b	a b
4	T0: 0‰	49.17	c	b

$S\bar{X} = \pm 1.58$  cm

La Prueba de Tukey al 5 y 1% de margen de error del Cuadro 16, indica la variabilidad de los tratamientos. Al nivel del 5% de margen de error, los promedios de los tratamientos T3 (1.6 ‰), T2 (0.4 ‰) son estadísticamente iguales, superando al tratamiento testigo T0 (0 ‰), donde el tratamiento T3 destaca entre estos a los tratamientos. Al 1% de margen de error en los promedios de los tratamientos T3 (1.6 ‰), T2 (0.4 ‰) y T1 (1.0 ‰) no se evidencia diferencias estadísticas significativas. La Figura 10 es la representación gráfica de esta variable.



**Figura 10.** Representación gráfica de la variable altura de portainjerto a los 120 DDT

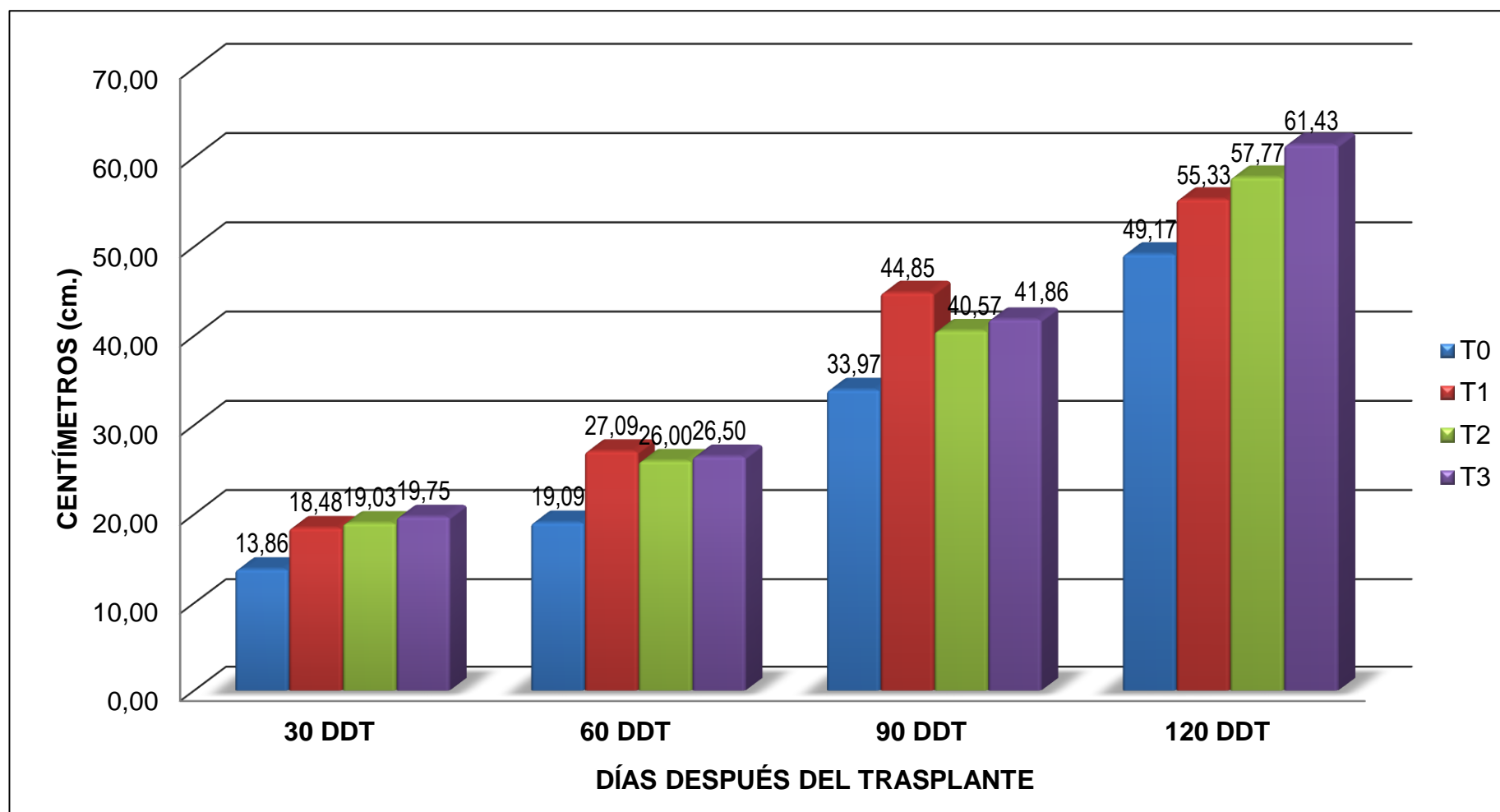


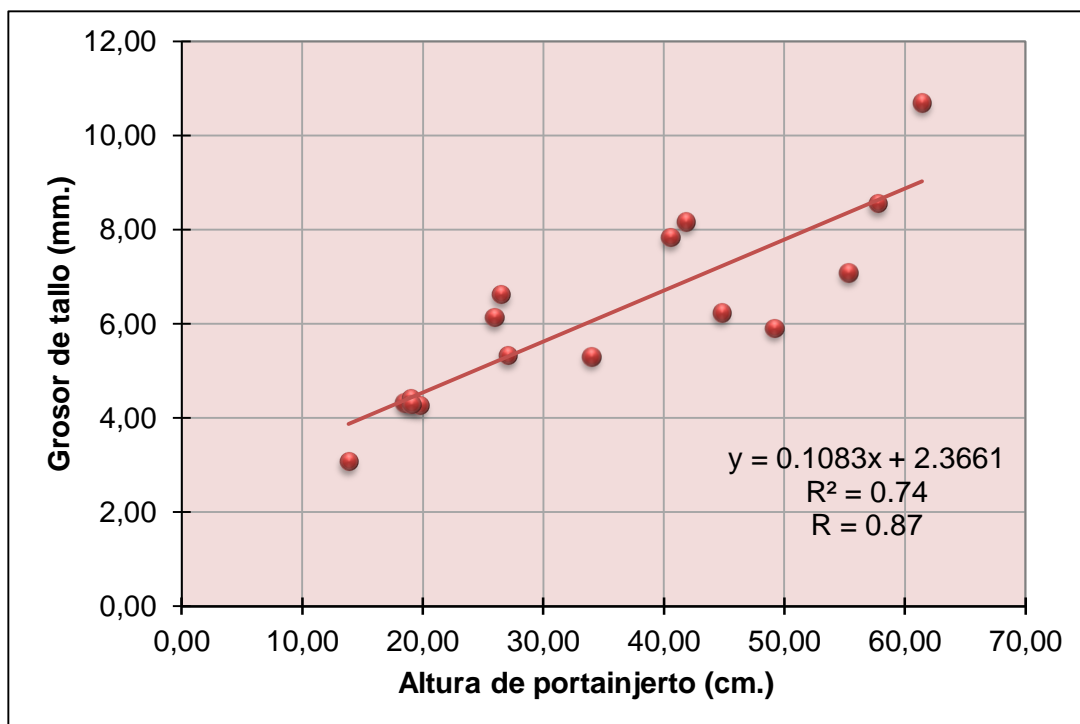
Figura 11. Representación gráfica de altura del portainjerto a los 30, 60, 90 y 120 DDT

### **4.3. RELACIÓN ENTRE ALTURA DE PORTAINJERTOS Y EL GROSOR DEL TALLO**

Con los promedios de los tratamientos tanto para la variable grosor del tallo y altura de portainjertos a los 30, 60, 90 y 120 DDT, se realizaron los análisis de regresión y correlación.

El resultado del análisis de regresión, visualizado en la Figura 12 obtuvo un coeficiente de determinación de 0.74 lo que indica que el 74% de la variabilidad de la altura de portainjertos es explicado por el grosor del tallo. La pendiente indica que por cada centímetro incrementado en la altura de portainjerto, se estima un incremento en el grosor del tallo de 2.36 mm.

El análisis de correlación revela que existe un relación positiva entre la altura de portainjertos y el grosor del tallo, ya que obtuvo una elevada correlación positiva de 0.87; lo que quiere decir que las dos características tienden a variar en el mismo sentido, esto es, si se incrementa el valor de una característica se incrementa el valor de la otra, es decir que si mayor es la altura de portainjertos mayor será el grosor del tallo.



**Figura 12.** Representación gráfica del Análisis de regresión y correlación de las variables altura de portainjertos y grosor del tallo



## V. DISCUSIÓN

### 5.1. GROSOR DE TALLO

El registro de esta variable, indica que no hubo diferencias estadísticas significativas a los 30 DDT, sin embargo a los 60, 90 y 120 DDT las dosis de ácido giberélico, mostraron un comportamiento altamente diferencial estadísticamente, en el que el tratamiento T3 (1.6 ‰ de ácido giberélico) destaca a los 120 DDT con 10.68 mm. Estos resultados al ser contratados con Martínez, Villaherrera y Constanza (2006) quienes reportan entre 2.25 a 6.83 mm de grosor del tallo resultan ser superados con respecto al del estudio. Igualmente con lo reportado por Hiliger (1976) quien obtuvo 7.16 mm al aplicar 10 000 ppm de ácido giberélico.

Cabe señalar que con la aplicación del ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) a los portainjertos de palto, el grosor del tallo se encuentra en la medida óptima para realizar la injertación (0.8 a 1.0 cm), ya que se requiere entre 4 a 6 meses para que los portainjertos puedan injertarse (Yauri, 2010), por lo que se puede acortar el tiempo de injertación si usamos una mayor concentración de ácido giberélico. Esta acción se debe a que la giberelina ejerce su efecto fundamental desinhibiendo genes del ARN (Rojas, 1993), el cual trae como resultado un incremento en la actividad celular producido en los núcleos, de esta manera puede ejercer su control sobre la expansión celular (Weaver, 1975). Asimismo, AG<sub>3</sub> se le responsabiliza del engrosamiento del tallo (Parada, 1999; citado por Martínez Villaherrera Constanza, 2006).

## 5.2. ALTURA DEL PORTAINJERTO

Con respecto a esta variable, los tratamientos no obtuvieron diferencias estadísticas significativas a los 30 DDT. Mientras que a los 60, 90 y 120 DDT las dosis de ácido giberélico tuvieron un comportamiento semejante estadísticamente, destacando aritméticamente el tratamiento T3 (1.6 ‰ de ácido giberélico) en los 90 y 120 DDT con 30.30 y 56.95 cm respectivamente. Este último resultado es superior al ser comparados con Hiliger (1976) quien reporta 50.52 cm con 10 000 ppm de ácido giberélico. Mientras que en contraste con Martínez, Villaherrera y Constanza (2006) los resultados del estudio son inferiores, los autores obtuvieron en su investigación de 32.20 cm (60 DDS), 41.50 cm (80 DDS), 56.63 cm (100 DDS), 68.40 (110 DDS), y 81.60 cm (125 DDS).

Este efecto del ácido giberélico se debe a que la desinhibición o modificación de los genes del ARN en el núcleo de la célula (Weaver, 1975; Rojas, 1993) en especial los genes para el alargamiento normal de los entrenudos (Rojas, 1993). Estas respuestas afectan al crecimiento vegetativo de la planta (Iglesias y Talon, 2008), por lo que estimula fuertemente la división y elongación celular en la porción sub-apical de los tallos y también en el meristema intercalar (Jordan y Casareto, 2006). El incremento en el número de células da a lugar a un crecimiento más rápido del tallo, debido a que cada una de las células puede crecer, e incrementan la plasticidad de la pared celular (Salisbury y Ross, 1992).

### **5.3. RELACIÓN DE LA ALTURA DE PORTAINJERTOS Y EL GROSOR DEL TALLO**

Según el análisis de regresión y correlación de las variables estudiadas establece que existe una alta relación positiva entre la altura de portainjertos y el grosor del tallo, estos resultados coinciden con Martínez, Villaherrera y Constanza (2006), quienes determinaron que existe una alta correlación entre la altura y diámetro del tallo.

Por otro lado, es sabido que este incremento acelerado de la altura del portainjerto se debe a la acción de las giberelinas (Iglesias y Talon, 2008; Weaver, 1975; Rojas, 1993; Jordan y Casareto, 2006; Salisbury y Ross, 1992), también favorece al incremento del grosor del tallo por estar influenciado positivamente por la altura de portainjerto.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación me permite llegar a las siguientes conclusiones:

1. El tratamiento T3 correspondiente a la concentración de ácido giberélico de 1.6 ‰ (Ryz up) fue el mejor de comportó con respecto al grosor del tallo destacando en a los 60, 90 y 120 DDT.
2. En cuanto a la altura del portainjerto los tratamientos T1, T2 y T3 se estadísticamente iguales a los 60, 90 y 120 DDT, sin embargo el tratamiento T3 fue el que mejor se comportó.
3. Existe una alta relación positiva entre la altura de portainjertos y el grosor del tallo.

## RECOMENDACIONES

1. Incrementar la concentración del ácido giberélico para futuros trabajos de investigación con la finalidad de acortar el tiempo de la injertación de los portainjertos de palto
2. Realizar otros ensayos con ácido giberélico para romper la latencia o dormancia de las semillas de palto y de otros frutales o especies forestales.
3. Repetir el ensayo empleando otras variedades portainjertos de palto, como topa – topa y mexicano enano.

## LITERATURA CITADA

Agrodata. 2007. La revista agraria (En línea). (Consultado 10 febrero. 2016).  
Disponible en: <http://www.cepes.org.pe/revista/agraria.htm>.

Armando, C. 2015. Comportamiento del comercio mundial de la palta y perspectivas del mercado chino. Informe técnico N° 2. Ministerio de Agricultura y Riego. 30 p.

Asociación Nacional del Café – ANACAFE. 2004. Cultivo de aguacate. Programa de diversificación de ingresos en la empresa cafetalera. Guatemala. 25 p.

Baiza, V. 2003. Guía técnica del cultivo del aguacate. Programa Nacional de frutas. Ministerio de agricultura y ganadería. El Salvador. 69 p.

Bernal, J.; Díaz, C.; Osorio, C.; Tamayo, Á; Osorio, W.; C, Ó; Londoño, Martha Eugenia; K.; Rodríguez, T.; Carabalí, A. Varón, E.; Caicedo, A.; Tamayo, P.; Sandoval, A.; Forero, F.; García, J.; Londoño, M. 2014. Actualización Tecnológica y Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el Cultivo de Aguacate. CORPOICA. 410 p.

Bernal, J. y Díaz, C. 2008. Generalidades del palto. Compilado en Tecnología para el cultivo del aguacate. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Centro de Investigación La Selva, Rionegro, Antioquia, Colombia. Manual Técnico 5. 241 p

- Braverman, J. 1978. Introducción a la bioquímica de los alimentos. 33 ed. Barcelona, Omega. 355 p.
- Calabrese, F. 1992. El Aguacate. 2ª Ed., Trad. Javier Calatrava. Ediciones Mundi – Prensa, Madrid, España. 249 p.
- CEDEPAS. s/f. Bondades y manejo básico del palto. Fondo Empleo. INIA. Elaborado por Equipo Técnico de Trujillo. 48 p.
- Dirección Regional de Agricultura – DRA Huánuco. 2016. Campaña agrícola de la Región Huánuco. (En línea). (Consultado el 10 de octubre de 2016). Disponible en: <http://www.huanucoagrario.gob.pe/camp-agricola>
- FAOSTAT. 2016. Producción mundial de los cultivos. Crop Evapotranspiration Widelines for computing Crop Water requeriment (En línea). (Consultado el 13 de octubre de 2016). Disponible en: <http://faostat3.fao.org/>
- Garcidueñas, R.; Homero, R. 1987. Control Hormonal del Desarrollo de las Plantas; Fisiología - Tecnología- Experimentación. 2da ed. Ed. Limusa. México, D.F. 269 p.
- Gardiazabal, F. 2008. Principales técnicas del sistema productivo del palto, utilizadas en Chile para enfrentar los principales desafíos de la especie. (En línea). (Consultado el 25 de junio de 2016). Disponible en: [http://www.asoex.cl/AsoexWeb/buscar.asp#el\\_link0](http://www.asoex.cl/AsoexWeb/buscar.asp#el_link0)
- Gil, F. 1995. Elementos de fisiología vegetal. Relaciones hídricas, nutrición mineral, transporte y metabolismo. Edit. Mundi – Prensa S.A. Madrid. 1147 p.

- Godínez M.; Martínez, M.; Melgar, N.; Méndez, W. 2000. El cultivo del aguacate en Guatemala. 1ª Edición. PROFRUTA, MAGA, Guatemala, Guatemala. 35 p.
- Gonzáles, F. 2011. Valoración económica del banco de germoplasma de paltos (*Persea americana* Miller) de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco. Informe de investigación. Perú. 71 p.
- Hilliger, G. 1976. Aplicación de ácido giberélico a semillas y plántulas de tres cultivares de palto (*Persea americana* Mill) usados como portainjerto, para obtener un mayor crecimiento en altura y diámetro en el momento de ser injertados. Universidad Católica de Valparaíso. Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Quillota –Chile. 59 p.
- Iglesias, D. y Talon, M. 2008. Giberelinas. Capítulo 20. Fundamentos de fisiología vegetal. Compilado por Azcon – Bieto, J. y Talon, M. 2da Ed. Edit McGraw – Hill – Interamericana S.A. España. 399 – 420 pp.
- Jordan, M. y Casareto, J. 2006. Hormonas y reguladores del crecimiento: auxinas, giberelinas y citocininas. Fisiología vegetal (F.A. Squeo & L. Cardemil, eds.). Ediciones Universidad de La Serena. Capítulo XV. La Serena, Chile. 28 p.
- Knight, R. 2007. Historia, distribución y usos. Capítulo 1. El palto botánica, producción y usos. Compilado por Whiley, A.; Schafffer, B; y Wolstenholme, B. Traducido por Puelma, P. Ediciones Universitarias de Valparaíso. Chile. 13 – 24 pp.



- Lemus G., R. Ferreyra; P. Gil; P. Sepúlveda; P. Maldonado; C. Toledo; C. Barrera; y M. Celedón. 2010. El cultivo de palto. 3<sup>ra</sup> Ed. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 129. Chile. 80 p.
- Loayza, J. 2012. Propagación Clonal Modificada en Portainjerto de Palto 'Duke 07'. En Revista Institucional Agroinnova. Ed. N° 12. Lima. 10 – 17 pp.
- Martínez, R.; Villaherrera, R.; y Constanza, R. 2006. Producción de plantas de aguacate criollo (*Persea americana* Mill.) adaptado a la zona costera del Salvador. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de El Salvador. 90 p.
- Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. 2016. Series históricas de producción agrícola – compendio estadístico. (En línea). (Consultado en 23 de octubre de 2016). Disponible en: <http://frenteweb.minag.gob.pe/sisca/>
- Morton, J.F. 1987. Fruits of Warm Climates. Julia F. Morton, Miami, Florida, 505 p.
- Razeto, B. 2000. El palto: un árbol magnífico pero de discreta producción. En Aconex. 5 – 8 pp.
- Salisbury, B. y Ross, W. 1992. Fisiología vegetal. México, Grupo Editorial. Iberoamérica. 760 p.

Sandoval, H. y Borys, MW. 1984. Distribución de raíces del aguacatero *Persea americana* Mill., en el área de influencia del Volcán Parícutin. *Revista Chapingo* 9(45/46): 61-69.

Ureña, J. 2009. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de aguacate. Para miembros del Centro Agrícola Cantonal de Tarrazú. Costa Rica. 52 p.

Weaver, J. 1975. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas. México. 622 p.

Rojas, M. 1993. Fisiología vegetal aplicada. 4ta Ed. Nueva Editorial Interamericana S.A. Libros Magrow. México. 275 p.

Yauri, E. 2010. Manual técnico de Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de palto.

# **ANEXOS**

**Anexo 01.** Promedios de grosor de tallo a los 30 DDT

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				$\Sigma$	$\bar{X}$
	T0	T1	T2	T3		
1	3.00	4.00	5.00	6.00	18.00	4.50
2	5.00	4.00	5.00	4.00	18.00	4.50
3	3.00	4.00	5.00	4.00	16.00	4.00
4	4.00	4.00	4.00	4.00	16.00	4.00
5	4.00	4.00	5.00	3.00	16.00	4.00
6	3.00	4.00	5.00	3.00	15.00	3.75
7	3.80	5.00	5.00	5.00	18.80	4.70
8	2.00	4.00	3.00	5.00	14.00	3.50
9	1.00	5.00	4.00	5.00	15.00	3.75
10	3.00	4.00	4.00	4.00	15.00	3.75
11	3.00	5.00	5.00	5.00	18.00	4.50
12	3.00	5.00	5.00	4.00	17.00	4.25
13	3.00	6.00	4.00	4.00	17.00	4.25
14	3.00	4.00	5.00	4.00	16.00	4.00
15	1.00	4.00	4.00	4.00	13.00	3.25
16	4.00	4.00	5.00	4.00	17.00	4.25
17	3.00	3.00	4.00	3.00	13.00	3.25
18	3.50	5.00	4.00	4.00	16.50	4.13
19	2.00	3.00	3.00	5.00	13.00	3.25
20	4.00	5.00	4.00	5.00	18.00	4.50
$\Sigma$	61.30	86.00	88.00	85.00	320.30	
$\bar{X}$	3.07	4.30	4.40	4.25	320.30	4.00

## Anexo 02. Promedios de grosor de tallo a los 60 DDT

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				$\Sigma$	$\bar{X}$
	T0	T1	T2	T3		
1	3.60	4.70	6.40	8.50	23.20	5.80
2	5.80	5.10	5.50	8.00	24.40	6.10
3	4.00	5.20	6.30	6.60	22.10	5.53
4	4.80	4.90	4.30	9.20	23.20	5.80
5	4.70	5.70	5.30	8.00	23.70	5.93
6	4.00	4.60	6.20	7.00	21.80	5.45
7	4.60	5.70	6.20	6.50	23.00	5.75
8	3.10	4.80	5.30	6.90	20.10	5.03
9	4.70	6.10	6.60	6.00	23.40	5.85
10	4.00	4.70	5.20	7.10	21.00	5.25
11	4.70	6.10	7.30	5.50	23.60	5.90
12	3.70	5.70	6.50	7.00	22.90	5.73
13	4.00	7.00	5.80	5.90	22.70	5.68
14	4.10	5.80	8.50	5.50	23.90	5.98
15	3.70	5.50	4.30	6.10	19.60	4.90
16	4.60	5.10	5.30	5.50	20.50	5.13
17	3.70	4.60	8.40	5.70	22.40	5.60
18	4.10	4.60	6.40	4.00	19.10	4.78
19	4.20	4.90	6.10	7.00	22.20	5.55
20	5.40	5.20	6.40	6.30	23.30	5.83
$\Sigma$	85.50	106.00	122.30	132.30	446.10	
$\bar{X}$	4.28	5.30	6.12	6.62	446.10	5.58

**Anexo 03. Promedios de grosor de tallo a los 90 DDT**

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				$\Sigma$	$\bar{X}$
	T0	T1	T2	T3		
1	4.40	6.10	7.40	10.00	27.90	6.98
2	5.40	6.20	9.70	6.80	28.10	7.03
3	5.80	6.40	9.60	7.00	28.80	7.20
4	6.40	5.10	5.50	5.70	22.70	5.68
5	5.40	6.40	7.20	7.20	26.20	6.55
6	6.40	5.80	7.60	9.50	29.30	7.33
7	5.50	7.20	7.30	6.90	26.90	6.73
8	4.50	6.10	6.20	8.40	25.20	6.30
9	5.10	6.40	8.50	7.50	27.50	6.88
10	4.30	5.20	7.20	10.20	26.90	6.73
11	5.70	7.20	7.60	6.60	27.10	6.78
12	5.30	5.20	8.70	7.90	27.10	6.78
13	4.70	6.20	7.10	6.70	24.70	6.18
14	4.80	5.10	8.70	8.90	27.50	6.88
15	4.20	6.30	6.20	6.80	23.50	5.88
16	4.90	5.20	10.80	9.50	30.40	7.60
17	6.50	7.90	7.20	7.30	28.90	7.23
18	6.30	7.30	7.20	11.80	32.60	8.15
19	5.10	5.40	7.80	10.60	28.90	7.23
20	4.80	7.60	8.80	7.70	28.90	7.23
$\Sigma$	105.50	124.30	156.30	163.00	549.10	
$\bar{X}$	5.28	6.22	7.82	8.15	549.10	6.86

**Anexo 04.** Promedios de grosor de tallo a los 120 DDT

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				$\Sigma$	$\bar{X}$
	T0	T1	T2	T3		
1	6.30	6.90	7.60	11.60	32.40	8.10
2	5.30	6.50	7.80	9.60	29.20	7.30
3	3.20	6.50	8.80	12.40	30.90	7.73
4	6.60	7.50	5.70	8.00	27.80	6.95
5	7.50	7.40	6.10	9.00	30.00	7.50
6	5.40	7.30	6.70	9.70	29.10	7.28
7	6.00	8.70	6.60	7.00	28.30	7.08
8	4.60	6.70	6.00	9.60	26.90	6.73
9	5.30	6.40	8.60	10.70	31.00	7.75
10	4.30	6.10	7.70	12.60	30.70	7.68
11	8.70	7.10	8.80	10.30	34.90	8.73
12	5.40	6.70	8.90	9.60	30.60	7.65
13	4.00	6.70	7.70	13.40	31.80	7.95
14	8.50	6.70	11.70	11.20	38.10	9.53
15	5.10	5.90	10.10	10.10	31.20	7.80
16	3.70	6.70	10.90	9.60	30.90	7.73
17	7.20	9.70	12.00	13.60	42.50	10.63
18	6.50	7.20	9.30	13.20	36.20	9.05
19	6.70	5.70	9.70	12.70	34.80	8.70
20	7.60	8.70	10.10	9.60	36.00	9.00
$\Sigma$	117.90	141.10	170.80	213.50	643.30	
$\bar{X}$	5.90	7.06	8.54	10.68	643.30	8.04

## Anexo 05. Promedios de altura de portainjertos 30 DDT

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				$\Sigma$	$\bar{X}$
	T0	T1	T2	T3		
1	11.20	21.20	16.60	25.30	74.30	18.58
2	12.70	20.30	20.50	16.40	69.90	17.48
3	12.40	20.40	16.70	24.70	74.20	18.55
4	24.50	20.10	19.60	14.90	79.10	19.78
5	10.50	21.40	15.40	14.20	61.50	15.38
6	10.10	22.90	15.80	18.60	67.40	16.85
7	10.00	12.80	20.20	21.60	64.60	16.15
8	10.30	16.80	21.70	23.10	71.90	17.98
9	22.40	20.40	16.80	19.50	79.10	19.78
10	10.80	19.20	20.60	20.60	71.20	17.80
11	16.20	19.70	22.70	15.30	73.90	18.48
12	11.50	17.10	16.90	22.80	68.30	17.08
13	10.20	19.20	21.80	21.80	73.00	18.25
14	9.10	12.50	22.50	18.60	62.70	15.68
15	22.50	20.50	25.70	22.50	91.20	22.80
16	17.40	19.40	16.80	18.70	72.30	18.08
17	10.10	14.80	15.80	22.60	63.30	15.83
18	16.80	13.80	16.40	19.30	66.30	16.58
19	12.40	22.50	17.60	16.30	68.80	17.20
20	16.10	14.60	20.50	18.10	69.30	17.33
$\Sigma$	277.20	369.60	380.60	394.90	1422.30	
$\bar{X}$	13.86	18.48	19.03	19.75	1422.30	17.78



**Anexo 06.** Promedios de altura de portainjertos 60 DDT

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				$\Sigma$	$\bar{X}$
	T0	T1	T2	T3		
1	13.70	26.00	22.60	32.30	94.60	23.65
2	14.00	27.00	35.00	27.00	103.00	25.75
3	15.60	29.50	21.00	28.00	94.10	23.53
4	26.50	25.50	33.50	21.00	106.50	26.63
5	17.40	27.50	24.00	20.00	88.90	22.23
6	14.80	28.00	21.50	26.00	90.30	22.58
7	13.70	23.50	28.30	27.50	93.00	23.25
8	18.60	27.50	33.50	28.00	107.60	26.90
9	28.50	35.00	22.00	28.50	114.00	28.50
10	15.70	29.70	26.40	32.00	103.80	25.95
11	20.90	26.70	28.20	25.00	100.80	25.20
12	17.80	30.20	26.40	26.00	100.40	25.10
13	19.90	25.40	22.00	30.40	97.70	24.43
14	14.40	27.00	29.40	25.00	95.80	23.95
15	27.50	29.80	28.20	31.50	117.00	29.25
16	20.50	26.50	22.50	22.00	91.50	22.88
17	15.70	21.50	20.00	30.70	87.90	21.98
18	23.60	25.00	26.00	23.00	97.60	24.40
19	18.00	27.60	21.30	25.00	91.90	22.98
20	25.00	22.80	28.10	21.00	96.90	24.23
$\Sigma$	381.80	541.70	519.90	529.90	1973.30	
$\bar{X}$	19.09	27.09	26.00	26.50	1973.30	24.67

## Anexo 07. Promedios de altura de portainjertos 90 DDT

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				$\Sigma$	$\bar{X}$
	T0	T1	T2	T3		
1	34.00	40.40	39.60	45.20	159.20	39.80
2	33.30	40.60	42.40	46.30	162.60	40.65
3	29.60	50.50	38.10	40.70	158.90	39.73
4	36.70	60.80	48.30	53.70	199.50	49.88
5	25.70	55.70	38.40	40.30	160.10	40.03
6	34.80	58.20	32.60	33.20	158.80	39.70
7	40.10	33.50	42.30	43.10	159.00	39.75
8	39.00	43.60	50.60	44.50	177.70	44.43
9	44.00	47.60	40.70	45.30	177.60	44.40
10	33.50	44.00	37.20	42.00	156.70	39.18
11	35.00	37.90	44.60	43.70	161.20	40.30
12	36.80	40.00	34.30	38.10	149.20	37.30
13	30.00	38.40	39.80	40.60	148.80	37.20
14	25.30	36.00	42.50	34.60	138.40	34.60
15	47.00	42.70	41.10	48.60	179.40	44.85
16	33.00	48.50	37.20	41.60	160.30	40.08
17	31.60	39.60	33.60	45.50	150.30	37.58
18	30.00	48.30	46.60	38.00	162.90	40.73
19	25.50	45.00	42.70	39.00	152.20	38.05
20	34.50	45.70	38.80	33.20	152.20	38.05
$\Sigma$	679.40	897.00	811.40	837.20	3225.00	
$\bar{X}$	33.97	44.85	40.57	41.86	3225.00	40.31

**Anexo 08.** Promedios de altura de portainjertos 120 DDT

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				$\Sigma$	$\bar{X}$
	T0	T1	T2	T3		
1	46.20	56.20	60.40	76.10	238.90	59.73
2	64.70	52.30	53.20	56.20	226.40	56.60
3	48.40	60.20	51.70	57.30	217.60	54.40
4	40.10	67.30	61.50	62.60	231.50	57.88
5	36.30	65.20	69.30	52.70	223.50	55.88
6	47.90	64.20	62.40	54.80	229.30	57.33
7	52.30	45.20	54.80	63.70	216.00	54.00
8	51.40	52.40	59.30	75.20	238.30	59.58
9	59.20	53.20	55.30	63.80	231.50	57.88
10	42.70	56.10	50.40	79.20	228.40	57.10
11	54.10	51.00	56.20	67.40	228.70	57.18
12	52.60	49.20	67.50	58.50	227.80	56.95
13	56.70	47.20	55.80	68.60	228.30	57.08
14	46.20	57.00	63.10	54.10	220.40	55.10
15	57.10	51.30	58.30	61.60	228.30	57.08
16	44.20	67.00	57.20	54.70	223.10	55.78
17	48.30	48.30	52.60	62.50	211.70	52.93
18	41.60	54.20	48.10	55.70	199.60	49.90
19	54.20	53.70	52.50	54.60	215.00	53.75
20	39.20	55.30	65.80	49.30	209.60	52.40
$\Sigma$	983.40	1106.50	1155.40	1228.60	4473.90	
$\bar{X}$	49.17	55.33	57.77	61.43	4473.90	55.92

**Anexo 09.** Panel fotográfico de las actividades realizadas.



**Figura 01.** Selección y nivelación del terreno



**Figura 02.** Nivelación del terreno



**Figura 03.** Trazado del terreno



**Figura 04.** Nivelación y trazo del terreno



**Figura 05.** Hoyación para el plantado de postes



**Figura 06.** Plantado de postes



**Figura 07.** Preparación del sustrato



**Figura 08.** Llenado de bolsas



**Figura 09.** Preparación de la cama de pregerminado de las semillas



**Figura 10.** Germinado de las semillas de palto





**Figura 11.** Vista panorámica del experimento



**Figura 12.** Siembra



**Figura 13.** Siembra de las semillas germinadas de palto



**Figura 14.** Aplicación de ácido giberélico



**Figura 15.** Medición del grosor del talo



**Figura 16.** Visita de los Jurados de tesis.