

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS:

**Dosis de ácido giberélico y cortes en la semilla para la
germinación y crecimiento de plántulas de *Persea
americana* Mill. Ayacucho - 2018**

Para optar el título profesional de:

INGENIERA AGRÓNOMA

PRESENTADO POR:

Bach. Yody Ayde MUCHA PERALTA

ASESOR:

Ing. Efigenio QUISPE CURI

AYACUCHO - PERÚ

2024

*A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto
y haberme dado salud para lograr mis objetivos.*

*A mis padres: Emiliano y Virgilia, quienes son el
pilar fundamental en todo lo que soy, por su apoyo
incondicional perfectamente mantenido a través del
tiempo.*

*A mis hermanos: Janeth, Nelson, Cristhian, Kebin y
Dayer, quienes con sus palabras de aliento no me
dejaban decaer para que siguiera adelante, siempre
sea perseverante y cumpla con mis ideales.*

*Con amor y ternura a mi hija Zaskia Mariel, por ser
mi fuente de motivación para poder superarme cada
día más y quien constituye el mayor regalo que Dios
me ha dado, a ella le quiero dedicar muy
especialmente este esfuerzo.*

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por ser “*Alma Mater*” de mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Agrarias, en especial a la Escuela Profesional de Agronomía, por darme la oportunidad de realizar mis estudios superiores

Mi gratitud eterna a todos los docentes de la gloriosa Escuela Profesional de Agronomía, por haber impartido sus conocimientos, consejos y sus sabidurías contribuyendo así a la formación de mi carrera profesional.

Al Ing. Efigenio Quispe Curi, gestor y asesor del presente trabajo de investigación, por haberme brindado su apoyo incondicional en el proceso de este trabajo.

A todos los miembros del jurado, por sus sugerencias y apoyo durante la ejecución y la culminación del presente trabajo de investigación.

Mi eterno agradecimiento a mis padres, mis hermanos y mi pequeña hija por ser un soporte en mi vida.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.....	ix
Índice de anexos.....	x
Resumen.....	xi
Introducción	1

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Generalidades del palto	4
1.2.1. Origen y distribución del palto.....	4
1.2.2. Taxonomía.....	4
1.2.3. Descripción botánica.....	4
1.2.4. Variedades de palto	6
1.2.5. Patrones o portainjertos	7
1.2.6. Injerto	8
1.3. La semilla del palto	8
1.3.1. Composición química	9
1.3.2. Compuestos antinutrientes	9
1.3.3. Contenido fenólico.....	10
1.4. Propagación del palto	10
1.5. Obtención de portainjertos de palto.....	11
1.5.1. Selección, extracción y preparación de la semilla	11
1.5.2. Preparación de sustratos	11
1.5.3. Siembra.....	12
1.6. Germinación de semillas	12
1.6.1. Etapas de la germinación	13
1.6.2. Latencia de semillas	14
1.7. Tratamientos pre germinativos	16

1.8. Reguladores de crecimiento	16
1.9. Giberelinas.....	17
1.9.1. Estructura química	18
1.9.2. Biosíntesis de las giberelinas.....	18
1.9.3. Mecanismo de acción de las giberelinas	19
1.9.4. Efecto de las giberelinas en las plantas	19
1.9.5. Efecto en cultivos frutales	20
1.10. Índice de calidad.....	20
1.10.1. Criterios morfológicos.....	21
1.10.2. Índices morfológicos	21

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA.....	22
2.1. Ubicación del experimento.....	22
2.2. Material genético empleado en el experimento.....	22
2.3. Materiales, equipos e insumos.....	22
2.3.1. Materiales	22
2.3.2. Equipos	23
2.3.3. Insumos	23
2.4. Planeamiento del experimento	23
2.4.1. Tipo y nivel de investigación	23
2.4.2. Factores en estudio.....	24
2.4.3. Tratamiento.....	24
2.4.4. Diseño experimental	24
2.5. Instalación y conducción del experimento	25
2.5.1. Instalación del vivero	25
2.5.2. Manejo de semillas	26
2.5.3. Labores agronómicas	27
2.5.4. Parámetros de evaluación	28

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
3.1. Germinación	29
3.1.1. Porcentaje de germinación.....	29

3.2. Crecimiento de plántulas	31
3.2.1. <i>Longitud de tallo</i>	31
3.2.2. <i>Diámetro de tallo</i>	34
3.2.3. <i>Número de hojas</i>	36
3.3. Calidad de plántulas	39
3.3.1. <i>Coeficiente de esbeltez</i>	39
 CONCLUSIONES	 41
RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
ANEXOS.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1. <i>Composición química de la semilla de palto en base natural</i>	9
Tabla 1.2. <i>Composición química proximal de la semilla de palto (base seca)</i>	9
Tabla 1.3. <i>Contenido de polifenoles totales y taninos en semillas de palto (base seca).....</i>	10
Tabla 1.4. <i>Promotores e inhibidores de la germinación de las semillas.....</i>	17
Tabla 1.5. <i>Índices de calidad</i>	21
Tabla 2.1. <i>Tratamientos o combinaciones empleadas en el experimento</i>	24
Tabla 3.1. <i>Análisis de variancia del porcentaje de germinación de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla.....</i>	29
Tabla 3.2. <i>Prueba de Fisher del porcentaje de germinación de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla.....</i>	30
Tabla 3.3. <i>Análisis de variancia de la longitud de tallo de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla.....</i>	31
Tabla 3.4. <i>Prueba de Fisher de la longitud de tallo de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla.....</i>	32
Tabla 3.5. <i>Análisis de variancia del diámetro de tallo de plántulas de palto (Persea americana Mill.).....</i>	34
Tabla 3.6. <i>Prueba de Fisher del diámetro de tallo de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla.....</i>	35
Tabla 3.7. <i>Análisis de variancia del número de hojas de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla.....</i>	36
Tabla 3.8. <i>Prueba de Fisher del número de hojas de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla.....</i>	37

Tabla 3.9.	<i>Análisis de variancia del coeficiente de esbeltez de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla</i>	39
Tabla 3.10.	<i>Prueba de Fisher del coeficiente de esbeltez de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla</i>	40

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1. <i>Estructura química del ácido giberélico</i>	18
Figura 2.1. <i>Croquis del experimento.....</i>	25
Figura 2.2. <i>Corte de semillas: apical y basal.....</i>	27
Figura 3.1. <i>Regresión de la longitud de tallo de plántulas de palto (Persea americana Mill.) sobre ácido giberélico</i>	33
Figura 3.2. <i>Regresión del diámetro de tallo de plántulas de palto (Persea americana Mill.) sobre ácido giberélico</i>	36
Figura 3.3. <i>Regresión del número de hojas de plántulas de palto (Persea americana Mill.) sobre ácido giberélico</i>	38

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. <i>Resultados de caracteres evaluados en plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla</i>	49
Anexo 2. <i>Costos de producción.....</i>	50
Anexo 3. <i>Panel fotográfico.....</i>	51

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Dosis de ácido giberélico y cortes en la semilla para la germinación y crecimiento de plántulas de *Persea americana* Mill. Ayacucho - 2018” se realizó en el Programa de Investigación de Pastos y Ganadería, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicado en el distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región Ayacucho. Las actividades se desarrollaron desde mayo hasta octubre del 2018. El objetivo fue conocer el efecto del ácido giberélico y los cortes en las semillas que aceleran la germinación y crecimiento de plántulas de palto, determinando la dosis adecuada del ácido giberélico y conociendo la influencia que tiene los cortes apical y basal en las semillas. Los factores en estudio fueron: Dosis de ácido giberélico (0, 10, 100 y 1000 ppm) y Cortes (Sin corte, Con corte). El diseño estadístico utilizado fue el BCR con arreglo factorial de 4 x 2 (dosis por corte), cada una con 4 repeticiones. De los resultados obtenidos se tiene que: para el porcentaje de germinación, se obtuvo una variación de 91.57 – 100% sin diferencia significativa, es decir, que este carácter no fue afectado por los factores y tratamientos en estudio. Para el crecimiento y desarrollo de plántula, se obtuvo mejores resultados con diferencia significativa para el efecto de ácido giberélico y cortes en la semilla, donde se puede evidenciar que los tratamientos con dosis de 1000 ppm de ácido giberélico y con corte favorece el crecimiento y desarrollo de plántulas de palto.

Palabras clave: Ácido giberélico, germinación, crecimiento *Persea americana* Mill.

INTRODUCCIÓN

El palto (*Persea americana* Mill.) se cultiva en varias zonas tropicales y subtropicales de todo el mundo (Herrera y Narrea, 2011); se cree que la especie que dio origen al aguacate surgió en la región montañosa del oeste de México y Guatemala. Su área de distribución nativa se extiende desde México hasta Centroamérica, las Antillas y partes de Sudamérica, como Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú (Bernal y Díaz, 2008; y Quispe et al., 2010); por consiguiente, presenta una gran variedad y adaptación a diversos entornos agroecológicos (Baíza, 2003).

Perú ocupa la tercera posición en la producción de aguacate, con una cuota de mercado del 8%, y presenta la tasa de crecimiento más rápida de la producción, con una media anual del 14,4%. (FAOSTAT, 2016), este cultivo se concentra en las zonas costeras, los valles interandinos y la selva alta. Los principales productores de palta son: Junín (32,90%), Lima (26,10%), La Libertad (14,00%), Cajamarca (13,00%), Ica (6,00%), y otras zonas (8,00%) (Daga, 2012). En 2018, con una estrategia de crecimiento muy ambiciosa que mejoraría el desarrollo agrícola en el país y aumentaría los salarios de los jornaleros rurales, los paltos se han convertido en el principal producto agroexportador de Perú, superando a los productos tradicionales como los espárragos, el banano y el café (MINAGRI, 2019).

Existen dos métodos principales de propagación del aguacate: sexual (a partir de semillas) y asexual (a partir de yemas, esquejes e injertos). El tiempo de germinación de las semillas de aguacate puede oscilar entre veinticinco días y más de un mes (Bernal y Díaz, 2008). Debido a su fragilidad y a su limitado periodo de germinación, las semillas de aguacate apenas se utilizan (Meléndez, 1969), que necesitan el uso de tratamientos de semillas, incluida la extracción del tegumento o la cubierta de la semilla (Yauri, 2010), el corte de la parte apical (Gonzáles, 2011), la sumersión en agua caliente a 50 °C (Samson, 1991).

En nuestra región, a menudo se utilizan portainjertos de aguacate mexicano, ya que son numerosos en nuestra región. Desafortunadamente, faltan conocimientos técnicos en propagación de plantas, especialmente cuando se trata de seleccionar semillas, por lo que no hay garantía de que a las plantas les vaya bien cuando se planten en el campo real. Esto significa que para obtener árboles de aguacate injertados de manera sostenible, se requieren nuevos métodos de propagación y adquisición. De manera similar, los viveros comerciales que se enfocan en cultivar plántulas de aguacate han estado buscando métodos para acelerar la adquisición de portainjertos y garantizar el crecimiento y desarrollo de estas plantas después de plantarlas en el campo.

Por las consideraciones expuestas, el presente estudio concluye que es práctico añadir al cuerpo de conocimientos sobre la propagación sexual de portainjertos de aguacate mediante el estudio de los efectos de los cortes de cotiledones de semilla en la germinación, crecimiento y desarrollo de la semilla en el vivero, así como la forma de acortar el tiempo necesario para obtener portainjertos.

Objetivo general

Conocer el efecto del ácido giberélico y los cortes en las semillas que aceleran la germinación y crecimiento de plántulas de palto.

Objetivos específicos

1. Determinar la dosis adecuada del ácido giberélico que aceleran la germinación de semillas y el crecimiento de plántulas de palto.
2. Conocer la influencia de los cortes apical y basal en la semilla que aceleran la germinación y el crecimiento de plántulas de palto.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Hilliger (1976) tras remojar las semillas durante 24 horas, los investigadores probaron cinco dosis diferentes de ácido giberélico en tres cultivares de aguacate distintos -El Abuelo, Duke y Mexícola- y descubrieron que las semillas tratadas con las dosis más altas germinaron antes, a los 60 días. Las dosis más altas exhibieron la tasa de germinación más rápida, según la investigación.

Villavicencio (1983) después de una inmersión de 24 horas en soluciones de ácido giberélico que contenían 400 ppm y 600 ppm, se colocaron las semillas de palto Duke 7, descubrió que ambos extremos de las semillas tenían un efecto comparable en los resultados. Según sus conclusiones, el porcentaje de germinación fue del 69,24% y del 69,62% a los 40 días, del 82,60% a los 60 días, y un resultado sorprendente para la altura de la planta a los 50 días (14,4 cm), a los 70 días (24,7 cm) y a los 90 días (31,60 cm) con una dosis de 600 ppm de ácido giberélico.

El ahorro de tiempo y la sencillez de aplicación son dos aspectos en los que los tratamientos con reguladores destacan sobre los métodos más convencionales (Rocuant, 1983; citado por Rodríguez, 1997).

Mauricio, Pérez y Tacuche (2016), se realizó una investigación en condiciones de vivero en la zona de Pilcomarca, Huánuco, para evaluar el impacto del ácido giberélico en la germinación de tres tipos de palta (*Persea americana* Mill.). Se aplicaron diversas cantidades de ácido giberélico (0, 200, 400 y 600 ppm) a los tipos Palo Duke 7, tocino y mexicano que se ensayaron. Según el estudio, una dosis de 400 ppm tuvo un efecto favorable sobre la longitud, el peso y el volumen de las raíces, además de producir el mayor porcentaje de germinación.

1.2. Generalidades del palto

1.2.1. Origen y distribución del palto

El origen de los paltos (*Persea americana* Mill) originario de la América precolombina, se dispersó por regiones tropicales y subtropicales entre México y Perú. En la actualidad, el palto se cultiva en una gran variedad de climas tropicales y subtropicales. Fuerte, Hass y Nabal son tres de los tipos de palto más conocidos; tienen gran demanda todo el año y temporadas de producción variables, pero muy pocos de ellos son buenos para el mercado local o de exportación (Ataucusi, 2015).

1.2.2. Taxonomía

Bernal y Díaz (2008), coinciden y clasifican a la palta (*Persea americana* Mill) de la siguiente manera:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Magnoliidae

Orden: Laurales

Familia: Lauraceae

Género: *Persea*

Especie: *Persea americana* Mill

1.2.3. Descripción botánica

a) Raíz

Rodríguez (2003) la raíz primaria es débil y corta, que las raíces no contienen pelos absorbentes y que su desarrollo es superficial. Si cavas a cincuenta centímetros de profundidad, encontrarás la mayoría de ellas. En suelos arenosos y sueltos, el crecimiento de las raíces es más prolífico, más largo y profundo que en suelos ricos en partículas diminutas, sin embargo, esto varía según el tipo de suelo.

b) Tallo

Elevada y verde en su juventud, se vuelve leñosa y áspera con la edad (CEDEPAS, n / f). Su corteza puede ser surcada longitudinalmente a veces, y las ramas de la corona son globosas y acampanadas, distribuidas ascendente, irregularmente, verticiladas, axial

y horizontalmente (Bernal y Díaz, 2008), inicialmente, presentan una pubescencia gruesa y un color verde amarillento. Experimentan una transformación a medida que envejecen, volviéndose gruesos, glabros, opacos o con cicatrices graves. Son muchas, pequeñas y sensibles, y se dañan rápidamente con el frío y el sol. También se rompen con facilidad cuando se transportan con numerosos frutos o cuando se exponen al viento (Rodríguez, 2003).

c) Hojas

Tienen venas pinnadas que se ramifican en un patrón peciolado y por lo demás son simples, alternas, enteras, elípticas y alargadas. Al alcanzar la madurez, la epidermis, antes pubescente, se vuelve lisa y coriácea; el envés es pubescente y glauco, mientras que el haz es verde muy oscuro (Baiza, 2003). La longitud y la anchura pueden variar de 8 a 40 cm y de 3 a 10 cm, respectivamente; el ápice puede ser extremadamente afilado, moderadamente agudo, obtuso o truncado; y el margen puede ser entero u ondulado (Bernal y Díaz, 2008; Bernal et al., 2014).

d) Inflorescencias y flores

Las inflorescencias a menudo tienen forma de panícula axilar o terminal. Las flores hermafroditas son simétricas y están dispuestas en racimos de un tono verde amarillento. La dicogamia es una característica de las flores que inhibe la autofecundación. Significa que las partes masculina y femenina de la misma flor se abren en momentos diferentes, separando así el proceso reproductivo. Por eso existen dos categorías principales de cultivares, A y B, definidas por su comportamiento en floración (Pérez y Rivera, 1986; citado por Alfonso, 2008).

e) Fruto

El fruto, una drupa carnosa, puede tener forma redonda, ovalada, alargada o periforme. (Baiza, 2003). Puede ser de cualquier tono de verde, de pálido a oscuro, y de cualquier tono de violeta a casi negro. Las cortezas y cáscaras del aguacate pueden ser desde casi lisas a muy papilosas, ahuecadas, extremadamente ahuecadas, lustrosas, opacas, estriadas, lobuladas, rugosas, surcadas o abolladas. Su peso oscila entre cien y tres mil gramos (Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014). La raza y la variedad consideradas dictan la forma, el color, la estructura y la consistencia de la pulpa y la piel (Baiza, 2003). Pulpa aceitosa, amarillenta o verde; una semilla firme, y redonda (Smith, 2013).

f) Semilla

La enorme semilla, que tiene dos valvas densamente empaquetadas, puede tener forma ovalada, esferoidal, elipsoidal, cordiforme, de base aplanada con ápice redondeado, de ápice cónico y otras. Además de los cinco colores posibles de los cotiledones (rosa, amarillo, crema, hemisférico y marfil), la superficie puede ser intermedia lisa, rugosa o lisa (Bernal y Díaz, 2008).

1.2.4. Variedades de palto

Popenoe citado por Whiley et al (2007) los autores señalan que muchas variedades de aguacate utilizadas en horticultura habían sido modificadas selectivamente durante milenios antes de que los europeos las conocieran. Las razas mexicanas, guatemaltecas y antillanas actuales descienden de tres taxones o subespecies distintas que incluían estas variedades mejoradas (o “de las tierras bajas”).

Daga (2011), debido a las complejidades causadas por las hibridaciones interraciales, dice, se ha cambiado esta categorización, y ahora hay cinco: la Raza Costarricensis y la Shiedeana.

- Raza Mexicana: *Persea americana* var. *Drymifolia*.
- Raza Guatemalteca: *Persea americana* var. *Guatemalensis*.
- Raza Antillana: *Persea americana* var. *Americana*.

Whiley et al (2007), señalan que, A principios del siglo XX, la gestión de huertos vio un aumento en la investigación innovadora y los proyectos técnicos. Primero vino el cv. "Fuerte" y luego vino el cv. "Hass", el último de los cuales ganó fuerza en California y posteriormente fue adoptado por nuevas empresas en Israel, España, Sudáfrica, Chile y Australia.

a) Raza mexicana

Persea americana var. *Drymifolia*, es originaria del altiplano central mexicano y puede sobrevivir a temperaturas de hasta 0 °C; sin embargo, prospera a temperaturas de entre 5 y 17 °C. Prospera en ambientes con temperaturas superiores a 1700 m. Las pequeñas y alargadas hojas de la planta están adornadas con glándulas que segregan un fuerte aroma a anís cuando se aprietan. La adornan flores pubescentes. De pequeña estatura, los frutos pesan entre 80 y 250 gramos. La maduración en el árbol dura entre

seis y ocho meses. Su nivel de grasa -hasta un 30%- es el mayor de los tres tipos, mientras que su contenido de azúcar es el más bajo, con un 2%. Esta raza engloba las siguientes variedades: Topa Topa, Bacon, Duke, Gottfriend, Zutano y Puebla (Bernal y Díaz, 2008; Bernal et al., 2014).

b) Variedad Topa Topa

Aunque los portainjertos mexicanos son sensibles a la sal, son los más resistentes a los resfriados y a las infecciones por *Phytophthora cinnamoni*. Cuando se cultivan en zonas sin sal, los portainjertos mexicanos como Topa Topa y Duke 7 producen plantas extraordinariamente uniformes que prosperan. (Quispe J.P. et. al. 2010).

El portainjerto, que se originó a partir de una semilla en Ojai, California, en 1907, es una de estas variantes que se ha utilizado como portainjerto debido a su potencial resistencia a ciertas infecciones fúngicas del suelo. Fruto pequeño, piriforme, alargado y asimétrico, de 170-250 g de peso y 8-10 cm de longitud, con una piel dura de color púrpura brillante que no se pela fácilmente. El contenido en ácidos grasos es del 15%. Cáscara, semilla y pulpa constituyen el 10%, 24% y 66% del total (Bernal J. et. al. 2008).

Entre los portainjertos y las razas mexicanas favorables a los polinizadores figura la variedad Topa Topa. Entre sus principales funciones en California está la de polinizador.

1.2.5. Patrones o portainjertos

A menudo se utilizan portainjertos de distintas razas. Los portainjertos de México pueden soportar temperaturas frías, pero son vulnerables a la sal; los portainjertos de las Antillas, en cambio, son sensibles al frío, pero pueden soportar la sal y los suelos que contienen materiales calcáreos. Los portainjertos de Guatemala no son muy utilizados (Franciosi, 1992).

Para Bernal y Díaz (2014), Las siguientes características son esenciales para los portainjertos de aguacate más populares derivados de árboles semilleros, que son autóctonos o locales. Estos árboles han demostrado ser los más eficaces por su resistencia y capacidad de adaptación a diferentes entornos:

- Puede soportar enfermedades de *Phytophthora cinnamomi*,
- chancro y marchitez;
- Puede soportar sequías;
- Puede tolerar suelos calcáreos;
- Puede tolerar agua de riego salina;
- Puede reducir la altura de los árboles;
- Puede afectar la productividad;
- Puede afectar la calidad de la fruta.

1.2.6. Injerto

Gracias al injerto, es posible que dos plantas diferentes se conviertan en una sola. Predecir el resultado de un injerto es muy desafiante, pero en términos generales, el éxito del injerto está asociado con la afinidad botánica de los materiales que se injertan. Existe una afinidad morfológica, que se refiere a la similitud en la estructura de los tejidos de las dos plantas, o al hecho de que sus haces conductores conectados tengan aproximadamente el mismo tamaño y número. Además, existe una afinidad fisiológica, que describe cómo funcionan las dos plantas y cómo su savia es comparable tanto en cantidad como en contenido (Camacho y Fernández, 2000; citado por Bernal y Díaz, 2014). respectivamente.

Criado *et al.* (1969) A continuación se ofrecen algunas sugerencias que deben tenerse en cuenta a la hora de recoger yemas:

- Seleccione brotes de ramas que hayan estado creciendo durante al menos un año.
- Para evitar quemar los cogollos después del injerto, estas ramas se toman de la zona más soleada del árbol.
- Elegiremos ramas de la parte central del árbol.

1.3. La semilla del palto

Durante la maduración del fruto, las semillas de aguacate carecen de endospermo y poseen dos cotiledones carnosos, una plúmula, un hipocótilo y una radícula conectados centralmente a los cotiledones, todos encerrados en dos cubiertas de semillas estrechamente adheridas (Cummings y Schroeder, 1942; citados por Barrientos *et al.*,

1996). Por su parte Bressani (2009) según la investigación, el porcentaje del peso del fruto atribuible a las semillas oscila entre el 12 y el 28 por ciento, dependiendo del tipo.

1.3.1. Composición química

Bora *et al*; 2001, citado por Bressani, 2009, proporciona la composición química de semillas de aguacate de tipo Fuerte cultivadas en Brasil, como se ve en la tabla 1.1.

Tabla 1.1

Composición química de la semilla de palto en base natural

COMPONENTES	CANTIDAD
Agua	56.04 ± 2.58 %
Lípidos	1.87 ± 0.31 %
Proteínas	1.95 ± 0.16 %
Ceniza	1.87 ± 0.24 %
Fibra	5.10 ± 1.11 %
Carbohidratos	33.17 ± 2.73 %

Fuente: Bora et al, 2001, citado por Bressani, 2009.

Bressani (2009) reporta datos obtenidos del Proyecto FODECYT 02 - 2006 según los datos que figuran en el cuadro siguiente, cinco cultivares distintos de aguacate cultivados en diversas partes de Guatemala varían en su composición química:

Tabla 1.2

Composición química proximal de la semilla de palto (base seca)

Variedades	Carbohidratos	Proteína	Grasa	Cenizas	Fibra Cruda
Hass	79.54 ± 0.56	3.44 ± 0.03	5.52 ± 0.00	3.85 ± 0.03	3.98 ± 0.45
Utz	78.37 ± 0.78	3.09 ± 0.02	6.32 ± 0.28	2.79 ± 0.19	4.24 ± 0.54
Booth 8	72.14 ± 1.56	4.90 ± 0.17	6.70 ± 0.00	3.48 ± 0.21	4.06 ± 0.21
Panchoy	81.58 ± 0.30	3.86 ± 0.18	6.00 ± 0.00	2.73 ± 0.12	2.67 ± 0.86
Shupte	42.45 ± 1.09	9.63 ± 0.57	4.05 ± 0.94	4.30 ± 0.26	2.19 ± 0.30

Fuente: Proyecto FODECYT 02 (2006), citado por Bressani (2009).

1.3.2. Compuestos antinutrientes

Olaeta et al. (2007) citado por Huamán (2014) las semillas de aguacate pueden no ser tan nutritivas como lo eran antes debido a componentes antinutricionales como el

ácido cianhídrico, los glucósidos cianogénicos, los polifenoles condensados y algunos taninos. Sin embargo, la mayoría de estas sustancias químicas son termolábiles, lo que significa que se destruirían con un tratamiento térmico adecuado. La semilla también contiene sustancias químicas con propiedades antibacterianas y antimicrobianas, así como enzimas.

1.3.3. Contenido fenólico

Rosero (2017) en las semillas de aguacate, encontró varios ácidos fenólicos, un aldehído (vainillina) y varios compuestos fenólicos, que incluyen catequina, epicatequina, rutina, quercetina-3-O-glucósido, quercetina, apigenina, kaempferol, cloridzina y procianidinas diméricas de los tipos B1 y B2. También encontró procianidinas triméricas de los tipos A y B.

Bressani (2009) afirma que las semillas de aguacate son ricas en antioxidantes y polifenoles.

Tabla 1.3

Contenido de polifenoles totales y taninos en semillas de palto (base seca)

Muestras	Polifenoles Totales (mg catecol/100 g)	Taninos (mg ácido tánico/100 g)
Hass	602.5 ± 278.51	332.82 ± 61.49
Utz	215.81 ± 46.39	114.25 ± 109.19
Booth 8	506.67 ± 94.80	400.80 ± 103.24
Panchoy	568.44 ± 39.90	414.69 ± 58.15
Shupte	1028.13 ± 173.94	313.08 ± 31.96

Fuente: Proyecto FODECYT 02 (2006), citado por Bressani (2009).

1.4. Propagación del palto

La elevada tasa de variabilidad de las plantas cultivadas mediante propagación sexual o por semillas las hace inadecuadas para las plantaciones comerciales; no sólo los descendientes presentan rasgos drásticamente diferentes de los de sus progenitores, sino que las plantas maduran a un ritmo más lento y son más grandes en general, lo que dificulta la recolección de los frutos. Las plantaciones dependen de portainjertos que se adapten bien a las circunstancias bióticas y abióticas locales, por lo que la propagación por semillas es el método elegido (Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014).

1.5. Obtención de portainjertos de palto

1.5.1. Selección, extracción y preparación de la semilla

Al elegir un árbol para utilizarlo como portainjerto, busque uno que se haya cosechado dos veces o más, que tenga buena forma, sea prolífico y se adapte bien al suelo y al clima donde se plantará el cultivo (Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014).

El fruto se arranca de la copa del árbol en el tercio medio del período posterior al inicio de la cosecha. Para obtener árboles uniformes con un mejor rendimiento por área, un diseño adecuado ahora es aquel que introduce copas más pequeñas. Para evitar problemas previos a la germinación o fitosanitarios, no se debe permitir que los frutos utilizados para cosechar la semilla maduren demasiado. Además, los frutos deben gozar de buena salud, estar libres de plagas y enfermedades, y tener el tamaño, la forma, el color y el peso adecuados para ser considerados buenos portainjertos. Un buen portainjerto incluye cosas como semillas sanas, pulpa mínima, rusticidad, adaptación y una semilla sana. (Durán, 2012)

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

- Debido a que acelera la germinación y elimina cualquier germen potencial, las dos cubiertas de semillas se quitan a mano. Hay dos métodos para desinfectar semillas.
- Una es sumergir las semillas en agua caliente durante 30 minutos para eliminar el hongo *Phytophthora cinnamomi*.
- El segundo método implica sumergir las semillas en una solución que contiene fungicidas, insecticidas y desinfectantes.

1.5.2. Preparación de sustratos

El germinador puede fabricarse utilizando una variedad de materiales, incluida arena gruesa o lavada, musgo triturado, arena o aserrín bien lavado. Otro enfoque es combinar 25% de tierra, 25% de gránulos, 25% de arena y 25% de materiales orgánicos (Yauri, 2010; Ureña, 2009 y Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014).

El vivero se adhiere a los criterios de germinación, que consisten en una mezcla de cuatro partes de tierra, dos partes de arena y una parte de materia orgánica seca

descompuesta, como estiércol de pollo compostado o humus. Además, se integran una enmienda y un fertilizante compuesto químico (Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014).

Para eliminar las plagas, se pueden usar métodos físicos como la solarización, métodos mecánicos como vapor y agua caliente, o agentes químicos como desinfectantes (Dazomet, yodo o formalina al 40%) aplicados a una superficie nivelada para hacer un lecho esponjoso; o una combinación de estos enfoques (Yauri, 2010; Ureña, 2009 y Bernal y Díaz, 2008; Bernal *et al.*, 2014).

1.5.3. 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:

- Recorte la semilla extirpando la parte superior (de 2 a 3 cm) para acelerar la germinación.
- Coloque la semilla con el extremo más grueso hacia abajo en hileras uniformes para los lechos de germinación. Solo se crea un solo hoyo en el sustrato para plantar en bolsas o directamente.
- Posteriormente, se envuelven con un recubrimiento de 1 cm de espesor de la misma sustancia utilizada como sustrato.

1.6. Germinación de semillas

Varela y Arana (2011) a medida que la semilla inactiva absorbe agua y el eje embrionario se alarga, ha comenzado una reacción en cadena conocida como germinación. La radícula embrionaria que se asoma a través de las cubiertas de las semillas es un signo revelador de una germinación saludable; sin embargo, en contextos de producción, la señal de germinación generalmente se reconoce como el avistamiento de una plántula viable que emerge del suelo.

Hernández (2002), indica que hay fundamentalmente dos categorías de germinación, que a veces pueden exhibir variaciones menores. Germinación epigeal e hipogea. Durante la germinación epígea, el hipocótilo se extiende, elevando los cotiledones por encima de la tierra. En la germinación hipógena, el hipocótilo no crece y los cotiledones permanecen debajo de la tierra o justo encima de ella (Vázquez *et al.*,

1997; citado por Hernández, 2002). En este caso, las hojas cotiledonales sirven solo como almacenamiento de nutrientes; por el contrario, en la germinación epígea, estas hojas siempre son verdes y participan en la fotosíntesis durante la primera fase de desarrollo de la plántula.

1.6.1. Etapas de la germinación

Hartmann y Kester (1998) muestran que hay varios pasos separados pero relacionados en el proceso de germinación.

a) Etapa I: Activación

Imbibición de agua. Diferentes potenciales de agua en la semilla y el sustrato húmedo circundante son lo que describe este término. Los coloides en la semilla seca absorben agua durante la absorción preliminar, lo que ayuda a ablandar las cubiertas de las semillas e hidratar el protoplasma. Representan un mecanismo completamente físico que hace que se libere calor de las semillas inactivas o muertas (Besnier, 1989; Hartmann y Kester, 1998).

Síntesis de enzimas. Tan pronto como la semilla se hidrata, comienza la actividad enzimática, que ocurre al mismo tiempo que la germinación. Las enzimas producidas durante el desarrollo embrionario se reactivan parcialmente y las nuevas enzimas se producen parcialmente al comienzo de la germinación, las cuales contribuyen al proceso de activación (Hartmann y Kester, 1998).

Para Hartmann y Kester (1998) Para que las enzimas se sinteticen durante la germinación, se deben activar ciertas moléculas de ARN ubicadas en el sistema nervioso central del embrión. Este proceso comienza cuando la semilla aún se encuentra en su etapa de desarrollo, pero la traducción de las moléculas de ARNm correspondientes se retrasa hasta que la semilla absorbe agua.

Elongación de las células y emergencia de la radícula. La radícula emerge como el primer indicador externo de germinación. Atraviesa los tejidos circundantes y pasa del metabolismo anaeróbico al aeróbico, el último de los cuales es causado por el alargamiento celular en lugar de la división celular. Para que comience la formación de

raíces, la pared celular debe volverse más porosa y la presión de turgencia subapical de las células debe surtir efecto (Hartmann y Kester, 1998; Azcón y Talón, 2013).

b) Etapa II: Digestión y translocación

Azcón y Talón (2013) señalan que; para incorporarlos al metabolismo heterotrófico de las plántulas, los cotiledones y el endospermo deben someterse primero a hidrólisis. Esto abre los canales celulares adecuados para que los productos químicos se transfieran desde los órganos de reserva a los órganos de crecimiento activos, levantándose del suelo.

Según Hartmann y Kester (1998) los procesos metabólicos de los diferentes tipos de semillas están influenciados por sus reservas químicas. Los ácidos grasos se forman a partir de lípidos y aceites, que luego se transforman en azúcares. A medida que una plántula crece, necesita los aminoácidos y el nitrógeno proporcionados por las proteínas de la semilla. El almidón es una fuente de energía abundante que se puede extraer de las semillas y convertir en azúcar. La maquinaria celular se ha puesto en marcha para producir enzimas, materiales estructurales, productos químicos reguladores, ácidos nucleicos y proteínas estructurales con el fin de llevar a cabo operaciones celulares y generar nuevos materiales.

c) Etapa III: Crecimiento de la plántula

Hartmann y Kester (1998) el proceso de división celular en los sitios de crecimiento embrionario y la expansión de las estructuras de las plántulas están vinculados al desarrollo de la plántula, como se indicó anteriormente. A medida que las raíces atraviesan los medios de germinación, aumenta la tasa de absorción de agua, aumenta el peso fresco de las plántulas y disminuye la masa total de tejidos almacenados.

1.6.2. Latencia de semillas

En los casos en que la ausencia de agua es la razón principal de la no germinación, por ejemplo, semillas mantenidas en ambientes artificiales (como un frasco con frijoles en el armario) o semillas que permanecen en el fruto de la planta madre durante un período prolongado, los cambios harán que las semillas entren en un estado de quiescencia, en el que reducen su metabolismo y descansan (García, 1991).

Sin embargo, las semillas restantes pasan por un proceso conocido como latencia. Esto sucede cuando la semilla no germina, incluso cuando la temperatura y la humedad son perfectas. Esto podría deberse a que algunos organismos tienen un período controlado de interrupción del crecimiento y disminución del metabolismo durante su ciclo de vida, lo que les ayuda a sobrevivir en entornos desfavorables (Patiño et al .1983).

a) Latencia innata o endógena

En presencia de una barrera endógena, la latencia se establece cuando se detiene el desarrollo embrionario (mientras la semilla aún está dentro de la planta madre). Una vez que esto sucede, las semillas pueden germinar dadas las condiciones adecuadas. Los inhibidores químicos de la germinación o la inmadurez embrionaria son las causas más probables de este retraso. El tiempo que una semilla pasa en su estado latente inherente varía mucho entre especies e incluso dentro de una sola semilla. Según ciertos experimentos, algunas semillas tropicales se someten a un proceso similar a la postmaduración, que es común en los árboles de clima templado. Las semillas de estos árboles, por otro lado, no germinan hasta después de que haya pasado el invierno, debido a la exposición a bajas temperaturas en el laboratorio, el uso de hormonas vegetales como el ácido giberélico o simplemente almacenarlas en condiciones frías (Quiróz et al 2009).

b) Latencia inducida o secundaria

En este tipo de latencia, las semillas sufren cambios fisiológicos reversibles cuando se exponen a circunstancias desfavorables que les impiden germinar, como bajos niveles de oxígeno, concentraciones de CO superiores a las atmosféricas, altas temperaturas, etc. Estas situaciones pueden hacer que las semillas entren en una fase latente secundaria, cuando no pueden germinar, aunque aún estén vivas. Es posible que una estimulación hormonal rompa este tipo de retraso. Es posible combinar o reemplazar varias formas de retraso con la latencia inducida en algunos casos (Orellana, 1996)

c) Latencia impuesta o exógena

Esta latencia ocurre naturalmente en semillas que pueden germinarse en ambientes moderadamente húmedos y cálidos. Las semillas en el suelo, por ejemplo, tienen un período de latencia que se rige por las circunstancias físicas de su entorno circundante; no germinarán a menos que algo cambie el régimen de luz o la concentración de oxígeno (Stevens, 1996)

1.7. Tratamientos pre germinativos

Según Donoso (1993) y Arnoldo (1996); citado por Piril (2015) Todos los procesos que deben realizarse antes de que las semillas puedan germinar se conocen como terapias pregerminativas. Esto se debe a que ciertas semillas, mientras están vivas, no pueden germinar a menos que las circunstancias sean las adecuadas.

(Soria, 1999). Los tratamientos más comunes son:

- Lixiviación o remojo en agua
- Estratificación
- Escarificación
- Remojo en hormonas o estimuladores de crecimiento

La extracción de pruebas, el recorte apical de semillas, los cortes laterales y el corte basal son las terapias pregerminativas (Ramírez, 2016).

1.8. Reguladores de crecimiento

Según Vivanco (2009), Es posible imitar las acciones de las hormonas naturales en las plantas mediante la administración de compuestos sintéticos. "Fitorreguladores " o " reguladores del crecimiento de las plantas " son términos utilizados para describir estos compuestos.

Los reguladores del crecimiento son sustancias que pueden controlar el crecimiento y la actividad bioquímica de las plantas. Se sintetizan químicamente o se obtienen de otros organismos. Actúan de manera similar a las fitohormonas, pero generalmente son mucho más potentes que sus análogos naturales (Alcántara, 2019)

La agricultura moderna se basa en reguladores especializados del crecimiento de las plantas para alterar el desarrollo de los cultivos en cada paso, desde la germinación hasta la cosecha y el almacenamiento posterior a la cosecha. Las cinco clases clásicas de hormonas (auxinas, giberelinas, citoquininas, etileno y ácido abscísico) se encuentran entre las más conocidas (Taiz & Zeiger, 2006).

Tabla 1.4*Promotores e inhibidores de la germinación de las semillas*

Giberelina	Citocinina	Inhibidor	Resultado
+	-	-	Germinación
+	+	-	Germinación
+	+	+	Germinación
+	-	+	Letargo
-	-	-	Letargo
-	-	+	Letargo
-	+	-	Letargo
-	+	+	Letargo

Fuente: Soria (1999)

1.9. Giberelinas

Los AG3 fueron encontrados por un equipo de fitopatólogos japoneses que estaban investigando una enfermedad fúngica en el arroz llamada "bakanae" (planta loca). La infección fúngica hace que los tallos y brotes proliferen excesivamente.

El componente inductor del crecimiento del tallo, el ácido giberélico, se aisló posteriormente del hongo en 1955 (Iglesias y Talon, 2008).

Los productos químicos isoprenoides naturales pertenecen a una clase que es muy estable y tiene una velocidad de dispersión rápida del floema. Los compuestos que se producen en la punta misma de los tallos y las hojas jóvenes se conocen como giberelinas activas, y desempeñan un papel regulador endógeno en el proceso de crecimiento y desarrollo al estimular la división celular en las plantas superiores (Weaver, 1975; Rojas, 1993; e Iglesias y Talon, 2008).

Una amplia gama de procesos de la historia de vida de las plantas está regulada por giberelinas biológicamente activas, que desempeñan un papel esencial en la germinación de semillas, el crecimiento del tallo, la partenocarpia, la expansión foliar, el alargamiento de las raíces, la floración y la liberación de enzimas hidrolíticas en ciertos tejidos, entre muchos otros. Los órganos reproductores incluyen concentraciones comparativamente mayores de giberelinas que otras secciones de la planta, incluidas las

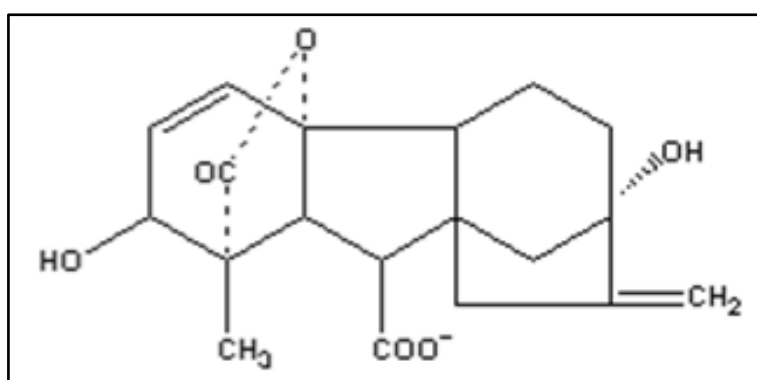
puntas de los tallos y raíces, las hojas tiernas, las flores, las semillas inmaduras y los embriones en proceso de germinación (Aguilar et al., 2012).

1.9.1. Estructura química

Iglesias y Talon (2008) sugieren que los GA3 son diterpenos tetracíclicos ácidos que comparten un componente estructural con las giberelinas and, que pueden tener 19 o 20 átomos de carbono.

Figura 1.1

Estructura química del ácido giberélico



Fuente: Weaver (1975)

1.9.2. Biosíntesis de las giberelinas

La producción de estos compuestos tiene lugar en plástidos y es iniciada por el ácido mevalónico. El floema es el encargado de transportarlo, y las giberelinas, tanto en sus formas libres como conjugadas, parecen estimular este movimiento (Rojas y Ramírez, 1991).

Salisbury y Ross (1992) descubrieron un receptor no identificado en el endospermo de las semillas y las hojas tempranas, que son los sitios primarios de síntesis de giberelina. Aproximadamente cuarenta de las cincuenta giberelinas han sido identificadas en especies vegetales superiores (Rojas y Ramírez, 1991). Las giberelinas, que son compuestos sintetizados por semillas en lugar de productos de translocación, abundan en semillas inmaduras (Salisbury y Ross, 1992).

A pesar de la aparente lenta tasa de degradación del ácido giberélico, la mayoría de las giberelinas experimentan hidroxilación durante el desarrollo activo, lo que da como

resultados compuestos inactivos que pueden almacenarse o translocarse para su posterior liberación en el momento y la ubicación correctos (Salisbury y Ross, 1992).

La alteración del floema y la xilema de las giberelinas en las plantas está respaldada por datos suficientes. Su movimiento dentro de los tejidos no es polar y parece no tener nada que ver con el metabolismo (Gómez, 1984).

1.9.3. *Mecanismo de acción de las giberelinas*

Tanto el floema como la xilema están involucrados en la alteración de la giberelina en las plantas, según los datos disponibles. No parecen estar relacionados metabólicamente, y su movilidad dentro de los tejidos tampoco es polar (Rojas y Ramírez, 1991).

Por el contrario, las giberelinas estimulan la proliferación celular al amplificar la hidrólisis del almidón, la fructosa y la sacarosa; este proceso produce glucosa y fructosa, que a su vez alimentan la respiración, ayudan en la formación de la pared celular y reducen temporalmente el potencial hídrico de la célula. El agrandamiento celular y la dilución del azúcar ocurren cuando el agua ingresa más rápidamente debido a una caída en el potencial hídrico (Salisbury y Ross, 1992).

1.9.4. *Efecto de las giberelinas en las plantas*

Iglesias y Talon (2008) Muestran que GA3 tiene muchos impactos diferentes ya que controlan muchas funciones fisiológicas diferentes. La aceleración del crecimiento del tallo, la inducción del desarrollo del fruto y la germinación de las semillas son los impactos más notables de estas reacciones, aunque afectan a casi todas las etapas del desarrollo, incluido el crecimiento reproductivo y vegetativo. Asimismo, Parada (1999); citado por Martínez, Villaherrera y Constanza (2006) AG3 le responsabiliza del engrosamiento del tallo.

Rojas (1993), Este hallazgo refuta la hipótesis de que GA3 inhibe los genes actuando sobre el ARN. Dos genes, uno para la α -amilasa y otro para el alargamiento normal de entrenudos, se suprimen cuando la giberelina no está presente, y esta acción se les describe con precisión. A través de la inhibición de varios genes, la giberelina desencadenará sus efectos característicos sobre el metabolismo y el crecimiento

vegetativo, como la creación de amilasa y la supresión de los genes del enanismo. Debido a que la terapia con giberelina puede desencadenar la germinación de semillas y brotes, rompiendo la latencia, está claro que la giberelina interactúa con el fitocromo, lo que tiene otras consecuencias importantes.

1.9.5. Efecto en cultivos frutales

Los tratamientos foliares de GA3 han inhibido la floración en cultivos frutales subtropicales como cítricos y tropicales como mango, entre muchos otros procesos afectados por las giberelinas.

Guardiola et al. (1982) la aplicación de GA3 a las plantas de naranja dulce al comienzo de la hinchazón de los brotes redujo significativamente la floración y aumentó el número de brotes vegetativos, según sus hallazgos. Un estudio realizado por Núñez-Elise y Davenport (1991) sobre el cultivo de mango reveló que el inicio de las flores se pospuso a concentraciones de AG3 superiores a 250 mg/L. A algunos cultivares se les retrasaron las fechas de antesis casi cuatro semanas porque AG3 parece posponer el comienzo de los primordios florales, lo que significa que prolonga el reposo.

1.10. Índice de calidad

La calidad de la planta se define como el grado en que los rasgos morfológicos y fisiológicos de una planta se adaptan bien a las circunstancias ecológicas y ambientales específicas de su sitio de plantación previsto.

Es difícil evaluar la calidad de la planta en su conjunto debido a la amplia variedad de características morfológicas y fisiológicas que incorpora; sin embargo, existen métodos empíricos para identificar la calidad de la planta utilizando un subconjunto de estas características. Hay dos tipos principales de criterios o métodos utilizados para evaluar la calidad de la planta, según Ritchie (1984): características del material y atributos de respuesta. La altura, la arquitectura y el diámetro del tallo, el estado nutricional, la reserva de carbohidratos, el índice mitótico, el equilibrio hídrico y otros rasgos morfológicos y fisiológicos directamente medibles son parte de los primeros; el crecimiento de las raíces y la tolerancia al estrés son ejemplos de lo último, al igual que otros rasgos medidos sometiendo la planta a condiciones de prueba específicas.

1.10.1. Criterios morfológicos

Según Thompson (1984), se puede utilizar una amplia gama de métricas posibles, como la altura y el número de estomas, para evaluar la morfología de un organismo, que se refiere a su forma o estructura.

1.10.2. Índices morfológicos

La confiabilidad de las evaluaciones de supervivencia utilizando características morfológicas, como algunas de las discutidas anteriormente, es insuficiente para predecir cómo se comportaría un lote de siembra en el campo. Con el fin de proporcionar una medida práctica del comportamiento en el campo a largo plazo, se utilizan índices que incluyen muchas características morfológicas (Ritchie, 1984 y Thompson, 1985).

Tabla 1.5

Índices de calidad

Índice	Descripción	Fórmula	Fuente
Calidad de Dickson (ICD)	Combina parámetros morfológicos de longitud y peso. Valores altos representan plantas de mejor calidad ya que por una parte el desarrollo de la planta es elevado y al mismo tiempo las fracciones aéreas y radical están equilibradas	$ICD = \frac{\text{Peso seco total (g)}}{\frac{\text{altura (cm)}}{\text{diámetro (mm)}} + \frac{\text{peso seco tallo (g)}}{\text{peso seco raíz (g)}}}$	Gil & Pardos (1997)
Esbeltez (IE)	Relacionado con la resistencia a factores ambientales (viento, sequía o frío). Valores altos implican plantas con menor resistencia a condiciones de campo.	$IE = \frac{\text{altura de la parte aérea (cm)}}{\text{diámetro de tallo (cm)}}$	Piña & Arboleda (2010)
Relación Parte Aérea/Parte Radicular (PA/PR)	Predictor del potencial de supervivencia en sitios áridos. Plantas con valores bajos sobrevivirán mejor puesto que tienen una reducida superficie transpirante respecto a la absorbente.	$PA/PR = \frac{\text{peso seco aéreo (g)}}{\text{peso seco radical (g)}}$	Orozco et al. (2010)
Lignificación (IL)	Evalúa parámetros de peso. Las plantas con valores altos de lignificación son más resistentes a daños físicos, y al manejo hasta su establecimiento en campo definitivo.	$IL = \left(\frac{\text{peso seco total (g)}}{\text{peso fresco total (g)}} \right) \times 100$	Prieto et al. citado por Orozco et al. (2010).

Fuente: XIII Congreso Nacional Forestal 2018

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del experimento

El vivero utilizado para esta investigación es propiedad de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y es un componente del Programa de Investigación de Pastos y Ganadería. El vivero se encuentra a 13°08'00" de latitud sur, 74°13 '00" de longitud oeste; se encuentra a una altura de 2750 metros sobre el nivel del mar en el distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región Ayacucho. La construcción se llevó a cabo de mayo a octubre de 2018, y la pendiente del terreno es de entre uno y dos y medio por ciento.

2.2. Material genético empleado en el experimento

Para la realización del trabajo se utilizaron semillas de palto de la raza mexicana, que fueron adquiridas de una sola planta madre en una parcela ubicada en el distrito Ninabamba, provincia de La Mar, región Ayacucho. Se emplearon semillas de esta variedad debido a su resistencia a las heladas y sobre todo por su buen comportamiento como portainjerto para variedades comerciales.

2.3. Materiales, equipos e insumos

2.3.1. *Materiales*

- Mangueras
- Recipientes plásticos 5 L.
- Bolsas de polietileno
- Plástico transparente
- Malla Rashell
- Cuchilla
- Pala

- Regla
- Probeta
- Flexómetro

2.3.2. Equipos

- Balanza de precisión
- GPS
- Cámara fotográfica

2.3.3. Insumos

- Tierra agrícola
- Humus de lombriz
- Arena de río
- Semillas de palto mexicano
- Desinfectante Vitavax
- Ácido giberélico PROGGIB 10% (0, 10, 100 y 1000 ppm)
- Alcohol etílico 50%
- Agua destilada

2.4. Planeamiento del experimento

2.4.1. Tipo y nivel de investigación

Este estudio utilizó un enfoque de investigación aplicada porque se basó en principios científicos para desarrollar tecnologías de uniformidad de germinación y crecimiento en variedades de aguacate (*Persea americana* Mill.), resolviendo así los problemas que enfrentan los productores y viveristas de aguacate en Ayacucho.

La investigación se llevó a cabo a nivel experimental porque las semillas se cortaron intencionalmente y se cambió la cantidad de ácido giberélico aplicado para ver qué efecto tenía sobre la germinación, la altura de la planta, el diámetro del tallo y el número de hojas. Un grupo de control que no recibió ácido giberélico también formó parte del estudio.

2.4.2. Factores en estudio

Ácido giberélico: D

D1 = 0 ppm

D2 = 10 ppm

D3 = 100 ppm

D4 = 1000 ppm

Cortes: C

SC = Sin corte

CC = Con corte

2.4.3. Tratamiento

Tabla 2.1

Tratamientos o combinaciones empleadas en el experimento

Tratamientos	Claves	Dosis	Corte
T1	D1 x SC	0	Sin corte
T2	D1 x CC	0	Con corte
T3	D2 x SC	10	Sin corte
T4	D2 x CC	10	Con corte
T5	D3 x SC	100	Sin corte
T6	D3 x CC	100	Con corte
T7	D4 x SC	1000	Sin corte
T8	D4 x CC	1000	Con corte

2.4.4. Diseño experimental

a) Diseño estadístico

Se utilizaron un total de 32 unidades experimentales, recibiendo cada sujeto 4 dosis durante cada corte. El diseño estadístico utilizado fue el Bloque Completamente Aleatorizado con disposición factorial. Las unidades experimentales de cada tratamiento tenían tres semillas, para un gran total de noventa y seis semillas.

b) Análisis estadístico

El diseño estadístico corresponde a un DCR con arreglo factorial, evaluándose con las pruebas ANVA y de la significación estadística de promedios se realizó la prueba de Fisher.

- Dosis del AG: 0, 10, 100 y 1000 ppm
- Cortes: Sin corte, Con corte

Figura 2.1

Croquis del experimento

CON CORTE					SIN CORTE				
	I	II	III	IV		I	II	III	IV
100 ppm					10 ppm				
									
									
0 ppm					1000 ppm				
									
									
10 ppm					10 ppm				
									
									
1000 ppm					100 ppm				
									
									

2.5. Instalación y conducción del experimento

2.5.1. Instalación del vivero

El primer paso en este proceso fue elegir un lugar que fuera ideal para cultivar plántulas de aguacate; este lugar debería tener suficiente luz, agua y fácil acceso.

a) Preparación del sustrato

Para este fin se utilizó los siguientes componentes: tierra negra 50%, arena de río 40% y humus de lombriz 10%, luego se procedió a realizar la mezcla con la ayuda de la pala hasta obtener una mezcla homogénea.

b) Desinfección de sustrato

Consistió en el método de solarización, donde se cubrió el 100% del sustrato preparado con un plástico transparente por un periodo de 2 días.

c) Llenado

La mezcla del sustrato fue llenada en bolsas de polietileno de 8 cm x 10 cm.

2.5.2. Manejo de semillas

La propagación se realizó por vía sexual, con semillas de raza mexicana, se utilizó 96 semillas.

a) Identificación de árboles y cosecha de fruto

Las semillas de palto mexicano se obtuvieron de frutos maduros de árboles que estaban en buenas condiciones y tenían un índice de madurez fisiológica ideal. Por el contrario, el huerto en el distrito de Ninabamba, provincia de La Mar y departamento de Ayacucho fue de donde se recolectaron las semillas, es decir, el tercio central de las copas de los árboles.

b) Despulpado de semillas

Después de la recolección, la fruta se dejó reposar a temperatura ambiente durante cinco días para ablandar la pulpa y facilitar la extracción de la semilla. Todos los frutos de aguacate fueron sometidos a este procedimiento, que incluyó hacer una incisión transversal en la pulpa.

c) Lavado y secado de semillas

Antes de secar en un área sombreada y bien ventilada, antes de lavarlas con agua, se inspeccionaron las semillas en busca de residuos de pulpa que pudieran haberse acumulado en su superficie durante la extracción.

d) Desinfección de semillas

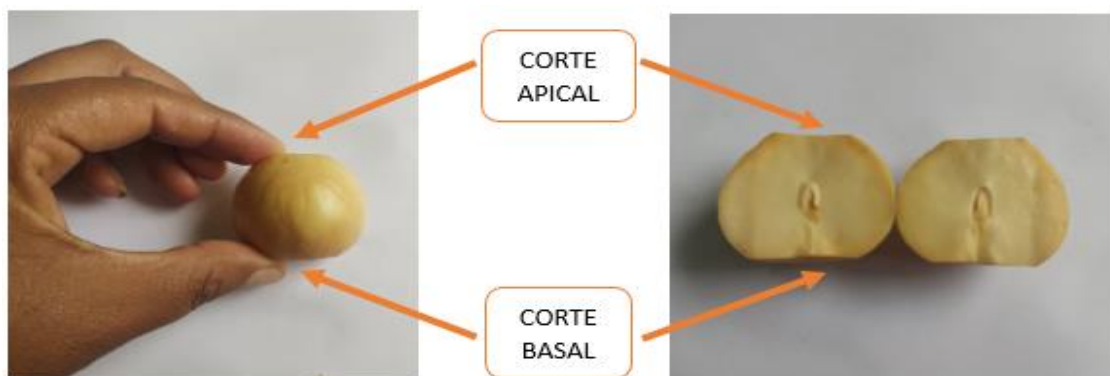
Para garantizar que las semillas de aguacate estuvieran libres de cualquier posible contaminación por patógenos, se trataron con Vitavax, un fungicida agrícola, a una dosis de 500 g por 100 litros de agua.

e) Corte de semilla

Una vez desinfectadas las semillas, se procedió a formar dos lotes de semillas, se procedió a realizar el corte apical y basal al 50% de las semillas; es decir a 48 unidades utilizando una cuchilla previamente desinfectada con lejía al 2% de concentración.

Figura 2.2

Corte de semillas: apical y basal



f) Aplicación del ácido giberélico

Para la preparación se utilizó el producto PROGGIB 10%, alcohol etílico al 50% y luego se enrasó con agua destilada. las semillas fueron remojadas por 24 horas en la solución de ácido giberélico a la dosis de 10, 100, 1000 ppm.

2.5.3. Labores agronómicas

a) Siembra

Sembrar las semillas en una capa de 3 cm de profundidad requirió remojar el sustrato tanto antes como después de remojar las semillas en cantidades variables de ácido giberélico.

b) Riegos

Se usaron regaderas para regar manualmente las plántulas dos veces por semana (o más a menudo según fuera necesario) para mantener el sustrato húmedo. La frecuencia de las aplicaciones variaba según el clima y las necesidades de las plantas.

c) Deshierbo

Para proteger nuestras plántulas de aguacate de los depredadores, tuvimos que erradicar todas las malezas, tanto dentro como fuera de las bolsas.

2.5.4. *Parámetros de evaluación*

a) Porcentaje de germinación

Se determinó contando el número de semillas germinadas cuando por lo menos el 50% de semillas ya había iniciado con el brotamiento, el cual ocurrió a los 30 días después de la siembra; culminando la evaluación a los 50 días. Luego de las evaluaciones, tomando en cuenta las 3 semillas por tratamiento se obtuvo el promedio.

b) Longitud de tallo

Comenzando en la base de la planta y subiendo, usamos una regla para determinar la altura de la planta. El experimento se midió 180 días después de la instalación.

c) Diámetro de tallo

Al tomar el diámetro del tallo, se sostuvo una regla milimétrica 10 centímetros por encima del tallo de la planta. A los 180 días después de la siembra, se tomaron mediciones.

d) Numero de hojas

Después de 180 días de prueba, contamos la cantidad de hojas por planta para cada tratamiento.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Germinación

3.1.1. Porcentaje de germinación

Se realizó el Análisis de Variancia del porcentaje de germinación con los datos registrados a los 50 días después de la siembra (tabla 3.1), ya que fue en esa fecha que llegaron a su germinación máxima y posterior a este no hubo incremento alguno, notándose uniformidad de emergencia.

Tabla 3.1

Análisis de variancia del porcentaje de germinación de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	7	416.58	59.51	0.29	0.9533
Ácido giberélico (A)	3	416.58	138.86	0.67	0.5807
Corte (C)	1	0.00	0.00	0.00	>0.9999
A x C	3	0.00	0.00	0.00	>0.9999
Error	24	4999.00	208.29		
Total	31	5415.58			

Promedio = 93.75

CV = 15.39

El porcentaje de germinación de plántulas de palto no se diferencia entre los tratamientos, efectos principales del ácido giberélico, corte de semilla y la interacción de estos dos últimos factores ($p > 0.05$). El promedio general del porcentaje de germinación fue de 93.75%. El coeficiente de variación fue de 15.39 %, valor que evidencia la homogeneidad aceptable de las unidades experimentales. (tabla 3.1)

Tabla 3.2

Prueba de Fisher del porcentaje de germinación de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla

Factores		Germinación	n	DLS 0.05
Ácido giberélico ppm	Corte	%		
<u>Ácido giberélico</u>				
1000		100.00	8	a
100		91.67	8	a
10		91.67	8	a
0		91.67	8	a
DMS		14.89		
<u>Corte</u>				
	con	93.75	16	a
	sin	93.75	16	a
DMS		10.53		
<u>Ácido giberélico x Corte</u>				
1000	con	100.00	4	a
1000	sin	100.00	4	a
100	con	91.67	4	a
100	sin	91.67	4	a
0	con	91.67	4	a
0	sin	91.67	4	a
10	con	91.67	4	a
10	sin	91.67	4	a
DMS		21.06		

El rango de variación del porcentaje de germinación fue de 91.67 a 100.00, sin diferencia estadística significativa. (tabla 3.2). Este carácter no es afectado por los factores y tratamientos en estudio.

Al establecer la Prueba de Fisher para la dosis de Ácido Giberelico se observa que las semillas tratadas con la concentración de 1000 ppm mostraron poseer mejor efecto en cuanto a velocidad y uniformidad de germinación mostrando un 100% a los 40 días después de la siembra. Esto indica, que esta concentración influye mejor a las semillas activando sus enzimas e induciendo la conversión del almidón en azúcares. Esta afirmación está en acorde con lo referido por Postillón (1985), quien sostiene que cuando la semilla embebe agua juntamente con la giberelina, aparece en el embrión la giberelina y es trascolado a la capa de aleurona donde activa a las semillas. La equivalencia de las demás concentraciones podría ser por las condiciones de temperatura y humedad que se

le ha brindado en el proceso del experimento, que son factores esenciales para la germinación.

En el factor corte, no se obtuvo diferencia alguna entre los efectos de los tratamientos con corte y sin corte; por lo que aplicar o no este tratamiento no tiene influencia estadísticamente detectable ya que ambos obtuvieron 93.75% de germinación. Componente esencial del proceso de germinación, la alta viabilidad de las semillas les permite germinar durante largos períodos de tiempo (Bidwell, 1979 y Fuller et al., 1995), así como de los factores externos como la humedad, temperatura y luz (Fuller et al., 1995; y Courtis, 2013).

Los hallazgos de germinación fueron mejores que los de Hilliger (1976), que encontró un máximo de 20,00% de germinación después de 140 días, y Villavicencio (1983), que encontró un porcentaje de 83,60% de germinación a los 60 días.

3.2. Crecimiento de plántulas

Se realizó el análisis de variancia de la longitud y diámetro del tallo de las plántulas de palto con los datos registrados a los 145 días iniciada la germinación, debido a que, en ese lapso de tiempo, las plantas brotadas de semillas tratadas con la concentración más alta, lograron alcanzar la altura y diámetro requerido para ser injertada.

3.2.1. Longitud de tallo

Tabla 3.3

Análisis de variancia de la longitud de tallo de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	7	811.42	115.92	4.12	0.0042
Ácido giberélico (A)	3	687.62	229.21	8.15	0.0006
Corte (C)	1	69.03	69.03	2.45	0.1303
A x C	3	54.77	18.26	0.65	0.5913
Error	24	675.22	28.13		
Total	31	1486.63			

Promedio = 32.14

CV = 16.51

Con respecto a la longitud del tallo, se encontró diferencia significativa de la longitud de tallo de plántulas de palto en las fuentes de variación tratamiento y efecto principal del ácido giberélico ($p < 0.05$). Por otra parte, no se encontró diferencia en las fuentes de variación corte de semilla y los efectos de interacción ($p > 0.05$). El promedio general de la longitud de tallo fue de 32.14 cm. El coeficiente de variación fue de 16.51 %, valor que evidencia la homogeneidad aceptable de las unidades experimentales. (tabla 3.3)

Tabla 3.4

Prueba de Fisher de la longitud de tallo de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla

Factores		Longitud de tallo	n	DLS 0.05	
Ácido giberélico ppm	Corte	cm			
<u>Ácido giberélico</u>					
1000		39.58	8	a	
100		32.38	8		b
10		28.96	8		b
0		27.63	8		b
DMS		5.47			
<u>Corte</u>					
	con	33.60	16	a	
	sin	30.67	16	a	
		3.87			
<u>Ácido giberélico x Corte</u>					
1000	con	43.17	4	a	
1000	sin	36.00	4	a	b
100	con	33.79	4		b c
100	sin	30.96	4		b c
10	con	29.04	4		b c
10	sin	28.88	4		b c
0	con	28.42	4		b c
0	sin	26.83	4		c
DMS		7.74			

El promedio de la longitud de tallo entre los tratamientos varía entre 26.83 a 43.17 cm con diferencia significativa. Se puede evidenciar que los tratamientos con 1000 ppm de ácido giberélico favorece el crecimiento de la longitud de tallo independientemente

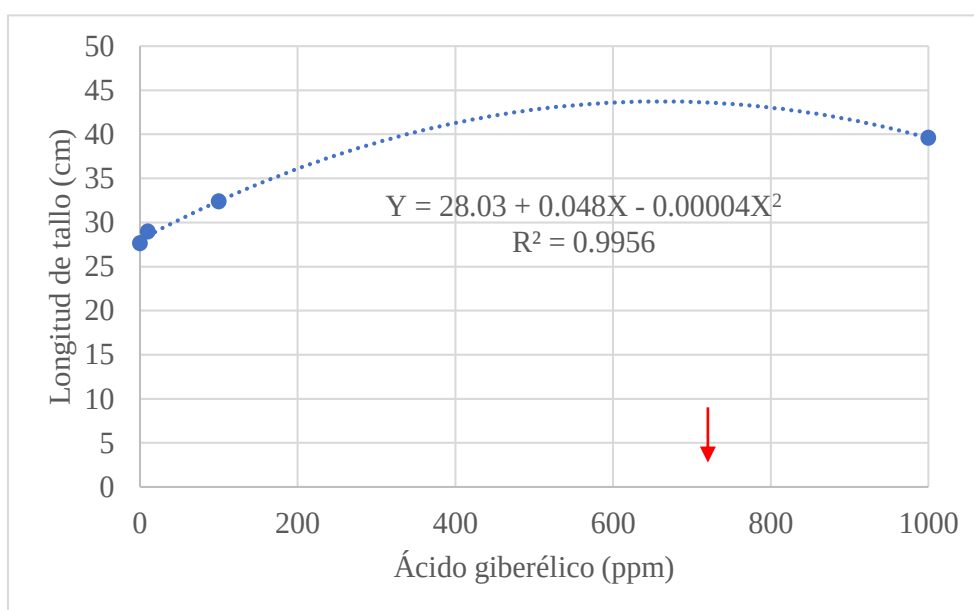
del corte o no de la semilla. Los tratamientos con 100, 10 y 0 ppm de ácido giberélico no se diferenciaron independientemente del corte o no de la semilla. (tabla 3.4)

A demás se puede deducir que las tres últimas concentraciones no son adecuadas para una estimulación suficiente del crecimiento de esta planta; por lo que requiere concentraciones más altas. Esta deducción concuerda con la afirmación de Hartman (1980) , quien señala que el ácido giberelico estimula el crecimiento de las plantas y hace superar el achaparramiento de epicotilos latentes. La gama usual de concentración esta entre 1000 y 10,000 ppm.

En la tabla 3.4 se puede observar también que el tratamiento de 1000 ppm con corte tuvo mejor influencia en el crecimiento ya que alcanzó 43.17 cm, seguido en orden de mérito por el tratamiento de 1000 ppm sin corte que alcanzó 36 cm y el tratamiento de 100 ppm con corte, quien alcanzó 33.79 cm sucesivamente, a los 145 días después de la siembra. Estas alturas mencionadas son apropiadas para el injertado y concuerdan con lo mencionado por Morín (1963) quien recomienda que luego de que las plantas han germinado y alcanzado la altura de 30 cm pueden ser germinados en la cama de almacigo y luego ser trasplantadas.

Figura 3.1

Regresión de la longitud de tallo de plántulas de palto (Persea americana Mill.) sobre ácido giberélico



La tendencia de la regresión de la longitud de tallo sobre el ácido giberélico corresponde a un modelo cuadrático ($p < 0.05$) determinado por el coeficiente de determinación alto ($R^2 = 0.9956$). La primera derivada del modelo de regresión permite determinar el valor de ácido giberélico que maximiza la longitud de tallo. El valor de ácido giberélico que maximiza la longitud de tallo es de 600 ppm para una longitud de tallo máximo de 42.43 cm. (figura 3.1)

Las plantas provenientes de semillas con cortes se mostraron vigorosas y de buena formación sobresaliendo la que fue tratada con la concentración de 1000 ppm con un promedio de altura 33.60 cm; en contraste con los del sin corte que alcanzaron a 30.67cm. este resultado concuerda con el trabajo de Morin (1963) quien informa que las plantas resultantes de semillas cortadas fueron muy vigorosas y más desarrolladas.

3.2.2. *Diámetro de tallo*

Tabla 3.5

Análisis de variancia del diámetro de tallo de plántulas de palto (Persea americana Mill.)

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	7	15.36	2.19	8.56	<0.0001
Ácido giberélico (A)	3	7.80	2.60	10.13	0.0002
Corte (C)	1	6.13	6.13	23.92	0.0001
A x C	3	1.43	0.48	1.86	0.1627
Error	24	6.16	0.26		
Total	31	21.52			

Promedio = 4.35

CV = 11.66

Se encontró diferencia altamente significativa del diámetro del tallo de plántulas de palto en las fuentes de variación tratamiento, el efecto principal del ácido giberélico y corte de semilla ($p < 0.01$). Por otra parte, no se encontró diferencia en la fuente de variación del efecto de interacción ($p > 0.05$). El promedio general del diámetro del tallo fue de 4.35 mm. El coeficiente de variación fue de 11.66 %, valor que evidencia la homogeneidad aceptable de las unidades experimentales. (tabla 3.5)

Tabla 3.6

Prueba de Fisher del diámetro de tallo de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla

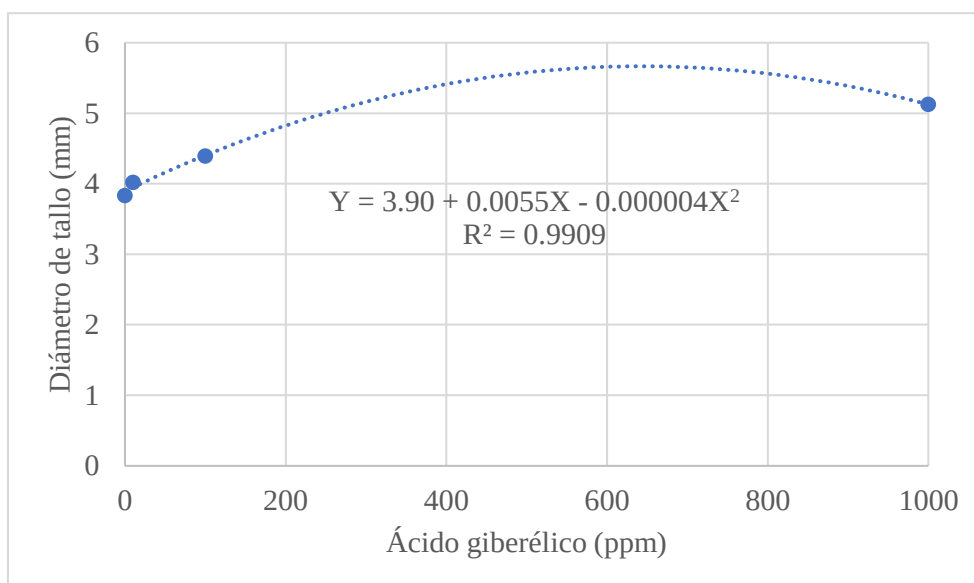
Factores		Diámetro de tallo	n	DLS 0.05		
Ácido giberélico ppm	Corte	mm				
<u>Ácido giberélico</u>						
1000		5.12	8	a		
100		4.40	8		b	
10		4.02	8		b	c
0		3.83	8			c
DMS		0.52				
<u>Corte</u>						
	con	4.78	16	a		
	sin	3.91	16		b	
DMS		0.37				
<u>Ácido giberélico x Corte</u>						
1000	con	5.83	4	a		
100	con	4.92	4		b	
10	con	4.42	4		b	c
1000	sin	4.42	4		b	c
0	con	3.96	4			c d
100	sin	3.88	4			c d
0	sin	3.71	4			c d
10	sin	3.63	4			d
DMS		7.74				

El promedio del diámetro del tallo entre los tratamientos varía entre 3.63 a 5.83 mm. con diferencia significativa ($P < 0.05$). Se puede evidenciar que los tratamientos con 1000 ppm de ácido giberélico y con corte favorece el desarrollo del diámetro del tallo de las plántulas del palto, los valores intermedios corresponden a los tratamientos de 100 y 10 ppm de ácido giberélico ambos con corte y 1000 ppm sin corte, mientras que los menores valores de diámetro de tallo están por debajo de 3.94 mm. (tabla 3.6)

Estos datos obtenidos en este ensayo resultaron ser inferiores a lo recomendado por Morin (1963) quien manifiesta que las plantas pueden ser injertadas normalmente cuando alcanzaron un grosor de 6.25 cm.

Figura 3.2

Regresión del diámetro de tallo de plántulas de palto (Persea americana Mill.) sobre ácido giberélico



La tendencia de la regresión del diámetro de tallo sobre el ácido giberélico corresponde a un modelo cuadrático ($p < 0.05$) determinado por el coeficiente de determinación alto ($R^2 = 0.9909$). La primera derivada del modelo de regresión permite determinar el valor de ácido giberélico que maximiza el diámetro de tallo. El valor de ácido giberélico que maximiza el desarrollo del diámetro del tallo es de 687.5 ppm para un diámetro de tallo máximo de 5.79 mm. (figura 3.2)

3.2.3. Número de hojas

Tabla 3.7

Análisis de variancia del número de hojas de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	7	56.94	8.13	9.42	<0.0001
Ácido giberélico (A)	3	43.61	14.54	16.83	<0.0001
Corte (C)	1	7.53	7.53	8.72	0.0070
A x C	3	5.81	1.94	2.24	0.1094
Error	24	20.73	0.86		
Total	31	77.67			

Promedio = 10.33

CV = 9.00

En el tratamiento que varió las fuentes de variación, el mayor impacto del ácido giberélico y el corte de semillas, hubo un cambio muy significativo en la cantidad de hojas observadas en las plántulas de aguacate ($p < 0,01$). Por el contrario, la fuente de varianza del efecto de interacción no varió ($p > 0,05$). Hubo un promedio de 10,33 hojas por planta. Un coeficiente de variación del 9,00% indica que las unidades experimentales fueron suficientemente homogéneas (tabla 3.7)

Tabla 3.8

Prueba de Fisher del número de hojas de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla

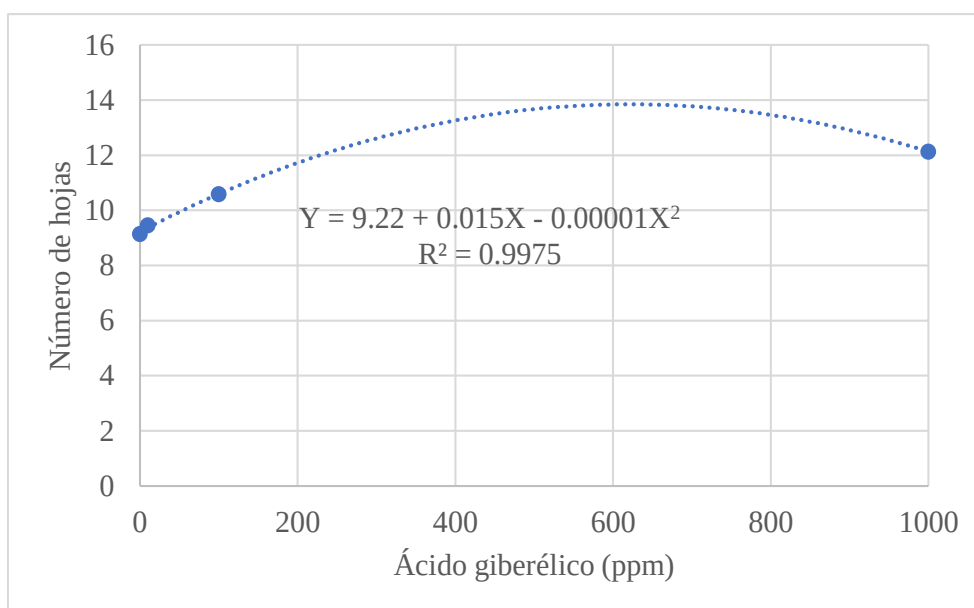
Factores		Número de hojas	n	DLS 0.05		
Ácido giberélico ppm	Corte					
<u>Ácido giberélico</u>						
1000		12.13	8	a		
100		10.58	8		b	
10		9.46	8			c
0		9.15	8			c
DMS		0.96				
<u>Corte</u>						
	con	10.81	16	a		
	sin	9.84	16		b	
DMS		0.68				
<u>Ácido giberélico x Corte</u>						
1000	con	13.09	4	a		
100	con	11.29	4		b	
1000	sin	11.17	4		b	c
10	con	9.92	4			c d
100	sin	9.88	4			c d
0	sin	9.33	4			d
10	sin	9.00	4			d
0	con	8.96	4			d
DMS						

El promedio del número de hojas entre los tratamientos varía entre 8.96 a 13.09. con diferencia altamente significativa. Se puede evidenciar que los tratamientos con 1000 ppm de ácido giberélico y con corte favorece el desarrollo número de hojas de las plántulas del palto, los valores intermedios corresponden a los tratamientos de 100 - con corte y 1000 - sin corte, mientras los valores menores están por debajo de 9.92 hojas.

En el efecto corte, resulto mejor las provenientes con corte de semillas que alcanzaron 11 hojas en promedio frente a las plantas sin corte que alcanzaron 10 hojas en promedio.

Figura 3.3

*Regresión del número de hojas de plántulas de palto (*Persea americana* Mill.) sobre ácido giberélico*



La tendencia de la regresión del número de hojas sobre el ácido giberélico corresponde a un modelo cuadrático ($p < 0.05$) determinado por el coeficiente de determinación alto ($R^2 = 0.9975$). La primera derivada del modelo de regresión permite determinar el valor de ácido giberélico que maximiza el número de hojas. El valor de ácido giberélico que maximiza el número de hojas es de 750 ppm para un número de hojas máximo de 14.85 mm. (figura 3.3)

3.3. Calidad de plántulas

3.3.1. Coeficiente de esbeltez

Tabla 3.9

Análisis de variancia del coeficiente de esbeltez de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	7	8.91	1.27	0.98	0.4656
Ácido giberélico (A)	3	1.55	0.52	0.4	0.7542
Corte (C)	1	5.73	5.73	4.43	0.0460
A x C	3	1.63	0.54	0.42	0.7406
Error	24	31.04	1.29		
Total	31	39.95			

Promedio = 7.46

CV = 15.25

Se encontró diferencia significativa del coeficiente de esbeltez de las plántulas de palto en la fuente de variación corte de semilla ($p < 0.05$). Por el contrario, no hubo cambios discernibles en las fuentes de variación del tratamiento, el impacto principal del ácido giberélico o los efectos de interacción ($p > 0,05$). En total, el coeficiente de esbeltez llegó a 7,46. La homogeneidad satisfactoria de las unidades experimentales se mostró mediante el coeficiente de variación, que fue del 15,25% (tabla 3.9)

Tabla 3.10

Prueba de Fisher del coeficiente de esbeltez de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla

Factores		Coeficiente de esbeltez	n	DLS 0.05
Ácido giberélico ppm	Corte			
<u>Ácido giberélico</u>				
1000		7.82	8	a
100		7.45	8	a
10		7.32	8	a
0		7.25	8	a
DMS		1.17		
<u>Corte</u>				
	sin	7.88	16	a
	con	7.04	16	b
DMS		0.83		
<u>Ácido giberélico x Corte</u>				
1000	sin	8.25	4	a
100	sin	8.02	4	a
10	sin	7.96	4	a
1000	con	7.39	4	a
0	sin	7.30	4	a
0	con	7.19	4	a
100	con	6.88	4	a
10	con	6.69	4	a
DMS		1.66		

El promedio del coeficiente de esbeltez entre los tratamientos varía de 6.69 a 8.25 sin diferencia significativa. (tabla 3.10). Este carácter es afectado por el factor corte. (tabla 3.10)

CONCLUSIONES

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

1. Se ha determinado que la dosis adecuada del ácido giberelico que acelera la germinación de semillas y crecimiento de plántulas de palto es de 1000 ppm, ya que el T7 (1000 ppm/SC) y el T8 (1000 ppm/CC) tuvieron un porcentaje de germinación del 100%, además, obtuvieron los mejores resultados en cuanto a la altura, diámetro y numero de hojas de las plántulas de palto diferenciándose significativamente de los demás tratamientos.
2. La influencia de los cortes apical y basal en las semillas no se ha visto reflejado en el porcentaje de germinación de semillas ya que no presento diferencia significativa, sin embargo, las semillas tratadas con corte basal y apical (CC) mostraron poseer mejores efectos en cuanto a velocidad y uniformidad en el crecimiento y desarrollo de las plántulas de palto.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones del trabajo de investigación se recomienda:

1. La aplicación de ácido giberélico (1000 ppm) y el corte de los cotiledones a nivel apical y basal de las semillas acelera la propagación de portainjertos de aguacate, lo que da como resultado plántulas listas para injertar en menos tiempo.
2. Con el fin de evaluar el impacto del ácido giberélico y los cortes de semillas en la propagación de plántulas de aguacate tanto en entornos de laboratorio controlados como en entornos al aire libre.
3. Para obtener portainjertos lo más rápido posible, necesitamos seguir investigando nuevos métodos de fabricación. Luego, podemos evaluar qué tan bien se desempeñan los portainjertos en el campo.
4. Continuar con el trabajo desde la injertación hasta la entrada en producción, para evaluar la influencia del corte y dosis de ácido giberélico en el acortamiento del inicio de producción del palto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara, J., Acero, J., Alcántara, J.D., Sánchez, R. (2019) Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal, 110-117.
<http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n32/1794-2470-nova-17-32-109.pdf>
- Alfonso, J. (2008). Manual técnico del cultivo del aguacate Hass (*Persea americana* M.) Centro de Comunicación Agrícola de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras.
<https://www.avocadosource.com/books/AlfonsoJose2008.pdf>
- Ataucusi Q. (2015) *Manejo Técnico del Cultivo de Palto*. Lima Perú, editorial Caritas del Perú.
<http://draapurimac.gob.pe/sites/default/files/revistas/Manual%20Palta%20F.pdf>
- Azcón, J. y Talón, M. 2013. Fundamentos de fisiología vegetal. 2da Edición. Editorial Ediciones de la UB, Barcelona, España. 707 pág.
<https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/FundamentosdeFisiologiaVegetal2008Azcon.pdf>
- Baíza, V. (2003). *Guía técnica del cultivo del aguacate*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA.
<http://repiica.iica.int/docs/B0218e/B0218e.pdf>
- Barrientos, A., García, E. & Avitia, E. (1996). *Anatomía del fruto de aguacate, ¿drupa o baya?* Revista Chapingo Serie Horticultura 2(2): 189-198.
http://avocadosource.com/Journals/CHAPINGO/1996_II_2_189.pdf
- Bernal, J. & 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.
<http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/WebBac/Documentos/Tecnologacultivoaguacate.pdf>
- Bernal, J., Díaz, C., Osorio, C., Tamayo, Á., Osorio, W., Córdoba, O., Condo, D., 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*. 2da Edición. Editorial Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA,

<https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/12616>

Besnier, F. 1989. *Semillas Biología y Tecnología*. Ediciones Mundi-Prensa. España. 637 pág.

https://books.google.com.pe/books/about/SEMILLAS_BIOLOG%C3%8DA_Y_TECNOLOG%C3%8DA.html?id=GpupAAAACAAJ&redir_esc=y

Bressani, R. 2009. *La composición química, capacidad antioxidativa y valor nutritivo de la semilla de variedades de aguacate*. Proyecto FODECYT N° 02-2006. Universidad Del Valle De Guatemala - Guatemala. Pág. 61.
<https://es.scribd.com/document/682181856/La-Composicion-Quimica-Capacidad-Antioxidativa-y-Valor-Nutritivo-de-La-Semilla-de-Variedades-de-Aguacate>

CEDEPAS. (s.f). *Bondades y manejo básico del palto*. Fondo Empleo. INIA. Elaborado por Equipo Técnico de Trujillo. 48 p.
<https://www.cedepas.org.pe/content/bondades-y-manejo-t%C3%A9cnico-de-palto>

Criado, M., Cichosz, E., Abad, M., Ferrer, E., Gómez, J., Jiménez, M., Fariña, D. & Porto, F. (1969). *Reproducción del aguacate*. Hojas divulgadoras N° 1 - 69, Agentes de Extensión Agraria, Madrid – España.
http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1969_01.pdf

Daga, W. (2011). *Consideraciones técnicas del manejo del palto*. Dirección Regional de Investigación Agraria - DRA. 167 diapositivas.
https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/palto/Guia_Tecnica_de_Palto.pdf

FAOSTAT. 2016. Producción mundial de los cultivos. Crop Evapotranspiration Widelines for computing Crop Water requeriment. <http://faostat3.fao.org/>

Franciosi, R. (1992). *El cultivo del palto en el Perú*. (1° ed.). Editorial Fundeagro. Lima, Perú. 124 págs. <http://biblioteca.undac.edu.pe:8081/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=43498>

Fuller, H.; Z. Carothers; W. Payne; y M. Baltach. 1995. *Botánica*. Traducido por Cortes Gerhard. 5ta Ed. Edit Interamericana. Michigan – E.E.U.U. 512 p.
<https://uniquindio.metacatalogo.org/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=81914>

- Guardiola, J.L., Agusti, M. y Garcia-Mari, F. (1977). Gibberellic acid and flower bud development in sweet orange. January 1977. Proceedings of the International Society of Citriculture .696-699. Editors: International Society of Citriculture. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0304423882900486>
- Hartmann, H. y Kester, D. 1998. *Propagación de plantas. Principios y prácticas*. Traducido por Antonio Marino Ambrosio. 6ta. Reimpresión. Edit. Continental S.A. México, 872 págs. <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/1510>
- Hernández, A. (2002). *Manual de germinación y establecimiento de plantas en la Reserva Ecológica El Edén A. C.* <http://reservaeleden.org.mx/investigacion/restauracionJose%20Maria/Maual%20germinaci%C3%B3n.pdf>
- Herrera, R & Narrea, C. (2011). Manejo integrado de palta. Guía técnica. Jornada de capacitación. Universidad Nacional Agraria la Molina – AGROBANCO. https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/Platano/MANEJO_INTEGRADO_DEL_CULTIVO_DE_PLATANO.pdf
- Hilliger, G. (1976). *Aplicación de ácido giberélico a semillas y plántulas de tres cultivares de palto (Persea americana Mill.) usados como portainjertos, para obtener un mayor crecimiento en altura y diámetro al momento de ser injertados*. Universidad de Valparaíso - Chile. <https://www.avocadosource.com/papers/ChilePapersA-Z/G-HI/HilligerGuillermo1976.pdf>
- Iglesias, D. y Talon, M. (2008). *Gibberelinas. 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. <https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/FundamentosdeFisiologiaVegetal2008Azcon.pdf>
- 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. <https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/1628/>
- MINAGRI. (2019). *La situación internacional de la palta*. <http://bibliotecavirtual.midagri.gob.pe/index.php/analisis-economicos/estudios/2019/28-la-situacion-del-mercado-internacional-de-la-palta/file>

- Orellana, C. (1996). *Efecto del ácido giberélico (GA3) sobre la germinación de semillas de Queule (Gomortega keule (Mol.) Baillon)*. Tesis Ing. Forestal. Esc. De Ing. Forestal. Fac. de Recursos Naturales. Univ. de Talca. Talca-Chile. 81p. <http://dspace.otalca.cl/handle/1950/3148>
- Patiño, F., De La Garza, P., Villagómez, Y., Talavera, I. & Camacho, F. (1983). *Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales*. México D.F. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Subsecretaria Forestal. Boletín Divulgativo N° 63. 181p. <https://es.slideshare.net/slideshow/la-semilla-proyecto/22500881>
- Quispe, J., Huamancusi, J., Huamaní, R., Huancaya, W., Ramírez, A. & Navarro, E. (2010). Tecnología productiva del palto. <http://www.solidinternational.ch/wp-content/themes/solid/sources/img/Palta-Guia-para-Facilitador1.pdf>
- Ramírez G. (2016). *Tratamientos pregerminativos y masa de la semilla como estrategia para mejorar la producción de plántulas de aguacate raza guatemalteca*, Cultivos Tropicales. La Habana, Cuba. <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193247419011.pdf>
- Salisbury, F.B. y Ross, C.W. (1992). Fisiología Vegetal. México DF, MX. Editorial Iberoamérica. 760p https://books.google.com.pe/books/about/Fisiolog%C3%ADa_vegetal.html?id=-QIVAAAACAAJ&redir_esc=y
- Samson, J. (1991). Fruticultura tropical. Traducido por Garza, B. Ed. 2 da. Edit. LIMUSA. California. 356 p. https://books.google.com.pe/books/about/Fruticultura_tropical.html?id=hej1AAACAAJ&redir_esc=y
- Taiz, L. & E. Zeiger (2006). *Plant physiology*, 3rd. Ed. V.1 and V.2, Casteiló de la Plana, Universitat Jauré I, Publicacions D.L. 1265 p. <https://academic.oup.com/aob/article/91/6/750/211033>
- Thompson, L. (1984). Los Suelos y su Fertilidad. Editorial Reverte S. A. Cuarta Edición. Barcelona,España. p. 147-153. https://books.google.com.pe/books/about/Los_suelos_y_su_fertilidad.html?id=AegjDhEIVAQC&redir_esc=y
- Weaver, J. 1975. *Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura*. Editorial Trillas. México. 622 p. <https://biblioteca.ugb.edu.sv/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=2078>

- Whiley, A.; B. Schaffer; y B. Wolstenholme. 2007. El palto: botánica, producción y usos.
http://www.euv.cl/archivos_pdf/palto.pdf.
- Yauri, E. (2010). *Manual técnico de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de palto*.
MINAGRI-AGRORURAL.
<http://www.agrorural.gob.pe/dmdocuments/cobertizos//manualpaltobpa.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Resultados de caracteres evaluados en plántulas de palto (*Persea americana* Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla

Tratamiento Repetición		Ácido giberélico	Corte	Germinación	Longitud de tallo	Diámetro de tallo	Número de hojas
T	R	ppm A	C	% Y1	cm Y2	mm Y3	Y4
t1	r1	0	sin	100.00	30.67	3.67	9.33
t2	r1	0	con	100.00	32.67	4.67	9.67
t3	r1	10	sin	66.67	26.50	3.50	9.00
t4	r1	10	con	100.00	30.00	3.67	9.67
t5	r1	100	sin	100.00	30.67	4.00	9.00
t6	r1	100	con	100.00	32.67	5.33	13.67
t7	r1	1000	sin	100.00	36.33	5.00	11.67
t8	r1	1000	con	100.00	51.33	6.33	14.00
t1	r2	0	sin	100.00	27.33	4.33	8.67
t2	r2	0	con	66.67	23.00	3.50	8.50
t3	r2	10	sin	100.00	30.33	3.67	8.67
t4	r2	10	con	100.00	33.67	4.33	10.33
t5	r2	100	sin	66.67	27.50	3.50	9.50
t6	r2	100	con	100.00	31.00	4.67	11.00
t7	r2	1000	sin	100.00	33.00	4.00	10.67
t8	r2	1000	con	100.00	46.33	6.00	13.00
t1	r3	0	sin	100.00	30.33	3.33	9.33
t2	r3	0	con	100.00	31.00	3.67	9.00
t3	r3	10	sin	100.00	29.67	3.67	9.33
t4	r3	10	con	66.67	31.50	5.00	11.00
t5	r3	100	sin	100.00	33.00	4.33	10.33
t6	r3	100	con	66.67	41.50	5.00	11.50
t7	r3	1000	sin	100.00	31.00	3.33	10.33
t8	r3	1000	con	100.00	44.33	5.33	12.67
t1	r4	0	sin	66.67	19.00	3.50	10.00
t2	r4	0	con	100.00	27.00	4.00	8.67
t3	r4	10	sin	100.00	29.00	3.67	9.00
t4	r4	10	con	100.00	21.00	4.67	8.67
t5	r4	100	sin	100.00	32.67	3.67	10.67
t6	r4	100	con	100.00	30.00	4.67	9.00
t7	r4	1000	sin	100.00	43.67	5.33	12.00
t8	r4	1000	con	100.00	30.67	5.67	12.67

Anexo 2. Costos de producción

BIENES:	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Materiales				675.00
Semilla de palto	Kilogramo	50	3.00	150.00
Sustrato	Kilogramo	30	10.00	300.00
Bolsas de polietileno	Paquete	02	10.00	20.00
Baldes o recipientes	Unidad	05	5.00	25.00
Palas	Unidad	02	30.00	60.00
Picos	Unidad	02	30.00	60.00
Vernier	Unidad	01	60.00	60.00
Reactivos:				140.00
Ácido giberélico	Litro	02	50.00	100.00
Alcohol etílico 50%	Litro	02	10.00	20.00
Desinfectantes	Litro	01	20.00	20.00
Material de escritorio:				55.00
Cuaderno de campo	Unidad	01	5.00	5.00
Lápiz – lapicero	Unidad	02	1.00	2.00
Lapicero indeleble	Unidad	01	4.00	4.00
Cinta adhesiva	Unidad	02	2.00	4.00
Papel bond A4 de 80 gr.	Millar	01	30.00	30.00
Material fotográfico	Unidad	01	500.00	500.00
Servicios:				450.00
Transporte de semillas	Global	01	50.00	50.00
Impresiones	Unidad	04	100.00	400.00
Otros (imprevistos)	Global	10%		180.00
TOTAL				2000.00

Anexo 3. Panel fotográfico



Foto 1. Instalación del vivero en el Programa de Investigación de Pastos y Ganadería



Foto 2. Desinfección del sustrato bajo la técnica de la solarización



Foto 3. Embolsado del sustrato en bolsas de polietileno



Foto 4. Remojo de semillas en las diferentes dosis de ácido giberelico



Foto 5. Siembra de semillas en las bolsas de germinación.



Foto 6. Instalación de los tratamientos del trabajo de investigación.



Foto 7. Realizando las labores culturales – riego

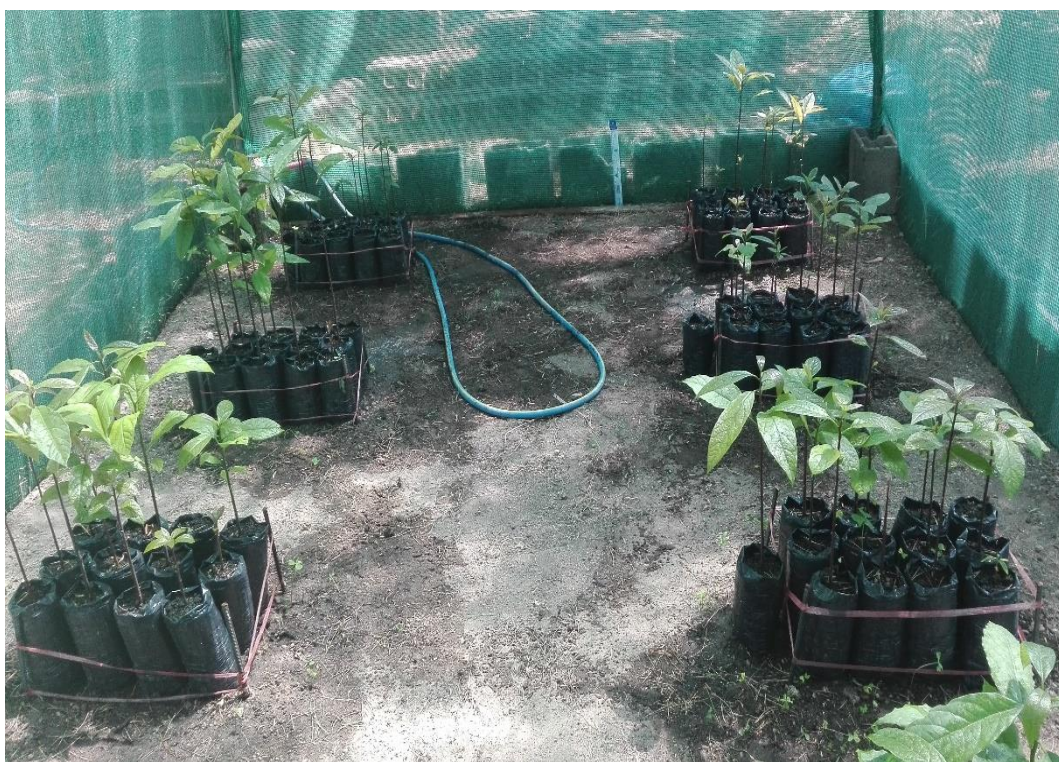


Foto 8. Desarrollo de las plántulas de palto

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. YODY AYDE MUCHA PERALTA
R.D. N° 181-2024-UNSCH-FCA-D

En la ciudad de Ayacucho a los veintitrés días del mes de agosto del año dos mil veinticuatro, siendo las diecisiete horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Juan Ramiro Palomino Malpartida Decano (e) de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por Dr. Juan Ramiro Palomino Malpartida, Ing. Efigenio Quispe Curi como asesor, M.Sc. Francisco Condeña Almora y el Ing. Guillermo Carrasco Aquino; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Ácido giberélico y cortes en la semilla para la germinación y crecimiento de plántulas de palto (*Persea americana* Mill) Ayacucho 2018**, para obtener el Título Profesional de Ingeniera Agrónoma presentado por la Bachiller **YODY AYDE MUCHA PERALTA**.

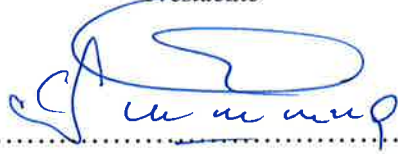
El señor Decano, previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

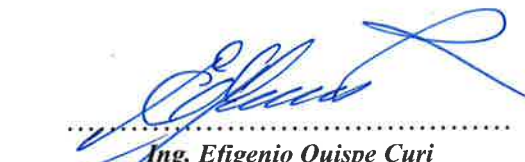
Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
Dr. Juan Ramiro Palomino Malpartida	16	14	14	15
Ing. Efigenio Quispe Curi	16	16	16	16
M.Sc. Francisco Condeña Almora	16	14	14	15
Ing. Guillermo Carrasco Aquino	15	14	15	15
PROMEDIO GENERAL				15

OBSERVACION: Por acuerdo unánime de los miembros del jurado, el título del trabajo de investigación debe ser: **Dosis de ácido giberélico y cortes en la semilla para la germinación y crecimiento de plántulas de *Persea americana* Mill. Ayacucho - 2018**

Acto seguido se invita a la sustentante y público en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.


.....
Dr. Juan Ramiro Palomino Malpartida
Presidente


.....
M.Sc. Francisco Condeña Almora
Jurado


.....
Ing. Efigenio Quispe Curi
Asesor


.....
Ing. Guillermo Carrasco Aquino
Jurado


.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe coordinador responsable de la valoración y verificación de originalidad de los trabajos de investigación y de tesis de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, designado mediante la RCF N° 005-2024-UNSCH-FCA-CF; hace constar que el trabajo de tesis titulado;

Dosis de ácido giberélico y cortes en la semilla para la germinación y crecimiento de plántulas de *Persea americana* Mill. Ayacucho - 2018

Autor : Yody Ayde Mucha Peralta
Asesor : Efigenio Quispe Curi

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, y RCU N° 1530-2023-UNSCH-CU, emitiendo un resultado de **diecisiete (17 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 2487105198

Ayacucho, 16 de octubre de 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias
Dr. Yuri Gálvez Gastei
Coordinador de Control de originalidad

Dosis de ácido giberélico y cortes en la semilla para la germinación y crecimiento de plántulas de *Persea americana* Mill. Ayacucho - 2018

por Yody Ayde Mucha Peralta

Fecha de entrega: 16-oct-2024 09:11a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2487105198

Nombre del archivo: TESIS_YODY_arreglado_Final_turnitin.docx (5.22M)

Total de palabras: 12671

Total de caracteres: 68672

Dosis de ácido giberélico y cortes en la semilla para la germinación y crecimiento de plántulas de Persea americana Mill. Ayacucho - 2018

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsch.edu.pe	6%
Fuente de Internet		
2	repositorio.unjfsc.edu.pe	5%
Fuente de Internet		
3	repositorio.unheval.edu.pe	3%
Fuente de Internet		
4	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	1%
Trabajo del estudiante		
5	repositorio.utc.edu.ec	1%
Fuente de Internet		
6	1library.co	<1%
Fuente de Internet		
7	hdl.handle.net	<1%
Fuente de Internet		

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo

Dosis de ácido giberélico y cortes en la semilla para la germinación y crecimiento de plántulas de *Persea americana* Mill. Ayacucho - 2018

Área de investigación: Medio Ambiente
Líneas de investigación: Sistemas de Producción Agrícola
Yody Ayde Mucha Peralta
yody.mucha.24@unsch.edu.pe
Efigenio Quispe Curi
efigenio.quispe@unsch.edu.pe

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Dosis de ácido giberélico y cortes en la semilla para la germinación y crecimiento de plántulas de *Persea americana* Mill. Ayacucho - 2018” se realizó en el Programa de Investigación de Pastos y Ganadería, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicado en el distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región Ayacucho. Las actividades se desarrollaron desde mayo hasta octubre del 2018. El objetivo fue conocer el efecto del ácido giberélico y los cortes en las semillas que aceleran la germinación y crecimiento de plántulas de palto, determinando la dosis adecuada del ácido giberélico y conociendo la influencia que tiene los cortes apical y basal en las semillas. Los factores en estudio fueron: Dosis de ácido giberélico (0, 10, 100 y 1000 ppm) y Cortes (Sin corte, Con corte). El diseño estadístico utilizado fue el BCR con arreglo factorial de 4 x 2 (dosis por corte), cada una con 4 repeticiones. De los resultados obtenidos se tiene que: para el porcentaje de germinación, se obtuvo una variación de 91.57 – 100% sin diferencia significativa, es decir, que este carácter no fue afectado por los factores y tratamientos en estudio. Para el crecimiento y desarrollo de plántula, se obtuvo mejores resultados con diferencia significativa para el efecto de ácido giberélico y cortes en la semilla, donde se puede evidenciar que los tratamientos con dosis de 1000 ppm de ácido giberélico y con corte favorece el crecimiento y desarrollo de plántulas de palto.

Palabras clave: Ácido giberélico, germinación, crecimiento *Persea americana* Mill.

Dose of gibberellic acid and cuts in the seed for the germination and growth of seedlings *Persea Americana* Mill. Ayacucho - 2018

ABSTRACT

The present research work entitled "Dose of gibberellic acid and cuts in the seed for the germination and growth of seedlings of *Persea Americana* Mill. Ayacucho - 2018" was carried out in the Pasture and Livestock Research Program, of the National University of San Cristóbal de Huamanga, located in the district of Ayacucho, province of Huamanga, Ayacucho region. The activities were carried out from May to October 2018. The objective was to know the effect of gibberellic acid and the cuts in the seeds that accelerate the germination and growth of avocado seedlings, determining the appropriate dose of gibberellic acid and knowing the influence it has. the apical and basal cuts in the seeds. The factors under study were: Dose of gibberellic acid (0, 10, 100 and 1000 ppm) and Cuts (Without cut, With cut). The statistical design used was the BCR with a 4 x 2 factorial arrangement (dose per cut), each with 4 repetitions. From the results obtained, it can be seen that: for the germination percentage, a variation of 91.57 – 100% was obtained without a significant difference, that is, this character was not affected by the factors and treatments under study. For the growth and development of the seedling, better results were obtained with a significant difference for the effect of gibberellic acid and cuts on the seed, where it can be seen that treatments with doses of 1000 ppm of gibberellic acid and with cutting favor growth and development. of avocado seedlings.

Keywords: Gibberellic acid, germination, growth *Persea Americana* Mill.

INTRODUCCION

El palto (*Persea americana* Mill.) se cultiva en varias zonas tropicales y subtropicales de todo el mundo (Herrera y Narrea, 2011); se cree que la especie que dio origen al aguacate surgió en la región montañosa del oeste de México y Guatemala. Su área de distribución nativa se extiende desde México hasta Centroamérica, las Antillas y partes de Sudamérica, como Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú (Bernal y Díaz, 2008; y Quispe et al., 2010); por consiguiente, presenta una gran variedad y adaptación a diversos entornos agroecológicos (Baíza, 2003).

Perú ocupa la tercera posición en la producción de aguacate, con una cuota de mercado del 8%, y presenta la tasa de crecimiento más rápida de la producción, con una media anual del 14,4%. (FAOSTAT, 2016), este cultivo se concentra en las zonas costeras, los valles interandinos y la selva alta. Los principales productores de palta son:

Junín (32,90%), Lima (26,10%), La Libertad (14,00%), Cajamarca (13,00%), Ica (6,00%), y otras zonas (8,00%) (Daga, 2012). En 2018, con una estrategia de crecimiento muy ambiciosa que mejoraría el desarrollo agrícola en el país y aumentaría los salarios de los jornaleros rurales, los paltos se han convertido en el principal producto agroexportador de Perú, superando a los productos tradicionales como los espárragos, el banano y el café (MINAGRI, 2019).

Existen dos métodos principales de propagación del aguacate: sexual (a partir de semillas) y asexual (a partir de yemas, esquejes e injertos). El tiempo de germinación de las semillas de aguacate puede oscilar entre veinticinco días y más de un mes (Bernal y Díaz, 2008). Debido a su fragilidad y a su limitado periodo de germinación, las semillas de aguacate apenas se utilizan (Meléndez, 1969), que necesitan el uso de tratamientos de semillas, incluida la extracción del tegumento o la cubierta de la semilla (Yauri, 2010), el corte de la parte apical (Gonzáles, 2011), la sumersión en agua caliente a 50 °C (Samson, 1991).

En nuestra región, a menudo se utilizan portainjertos de aguacate mexicano, ya que son numerosos en nuestra región. Desafortunadamente, faltan conocimientos técnicos en propagación de plantas, especialmente cuando se trata de seleccionar semillas, por lo que no hay garantía de que a las plantas les vaya bien cuando se planten en el campo real. Esto significa que, para obtener árboles de aguacate injertados de manera sostenible, se requieren nuevos métodos de propagación y adquisición. De manera similar, los viveros comerciales que se enfocan en cultivar plántulas de aguacate han estado buscando métodos para acelerar la adquisición de portainjertos y garantizar el crecimiento y desarrollo de estas plantas después de plantarlas en el campo.

Por las consideraciones expuestas, el presente estudio concluye que es práctico añadir al cuerpo de conocimientos sobre la propagación sexual de portainjertos de aguacate mediante el estudio de los efectos de los cortes de cotiledones de semilla en la germinación, crecimiento y desarrollo de la semilla en el vivero, así como la forma de acortar el tiempo necesario para obtener portainjertos.

Objetivo general

Conocer el efecto del ácido giberélico y los cortes en las semillas que aceleran la germinación y crecimiento de plántulas de palto.

Objetivos específicos

1. Determinar la dosis adecuada del ácido giberélico que aceleran la germinación de semillas y el crecimiento de plántulas de palto.
2. Conocer la influencia de los cortes apical y basal en la semilla que aceleran la germinación y el crecimiento de plántulas de palto.

I. MATERIALES Y METODOS

1.1. Ubicación del experimento

El vivero utilizado para esta investigación es propiedad de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y es un componente del Programa de Investigación de Pastos y Ganadería. El vivero se encuentra a 13°08'00" de latitud sur, 74°13 '00" de longitud oeste; se encuentra a una altura de 2750 metros sobre el nivel del mar en el distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región Ayacucho. La construcción se llevó a cabo de mayo a octubre de 2018, y la pendiente del terreno es de entre 1 a 2.5 %.

1.2. Material genético empleado en el experimento

Para la realización del trabajo se utilizaron semillas de palto de la raza mexicana, que fueron adquiridas de una sola planta madre en una parcela ubicada en el distrito Ninabamba, provincia de La Mar, región Ayacucho. Se emplearon semillas de esta variedad debido a su resistencia a las heladas y sobre todo por su buen comportamiento como portainjerto para variedades comerciales.

1.3. Materiales, equipos e insumos

- | | |
|------------------------------|---|
| • Mangueras | • GPS |
| • Recipientes plásticos 5 L. | • Cámara fotográfica |
| • Bolsas de polietileno | • Tierra agrícola |
| • Plástico transparente | • Humus de lombriz |
| • Malla Rashell | • Arena de río |
| • Cuchilla | • Semillas de palto mexicano |
| • Pala | • Desinfectante Vitavax |
| • Regla | • Ácido giberélico PROGGIB 10%
(0, 10, 100 y 1000 ppm) |
| • Probeta | • Alcohol etílico 50% |
| • Flexómetro | • Agua destilada |
| • Balanza de precisión | |

1.4. Planeamiento del experimento

1.4.1. Tipo y nivel de investigación

Este estudio utilizó un enfoque de investigación aplicada porque se basó en principios científicos para desarrollar tecnologías de uniformidad de germinación y crecimiento en variedades de aguacate (*Persea americana* Mill.), resolviendo así los problemas que enfrentan los productores y viveristas de aguacate en Ayacucho.

La investigación se llevó a cabo a nivel experimental porque las semillas se cortaron intencionalmente y se cambió la cantidad de ácido giberélico aplicado para ver qué efecto tenía sobre la germinación, la altura de la planta, el diámetro del tallo y el

número de hojas. Un grupo de control que no recibió ácido giberélico también formó parte del estudio.

1.4.2. Factores en estudio

Ácido giberélico: D

D1 = 0 ppm D2 = 10 ppm D3 = 100 ppm D4 = 1000 ppm

Cortes: C

SC = Sin corte CC = Con corte

1.4.3. Tratamiento

Tratamientos o combinaciones empleadas en el experimento:

TRATAMIENTOS	CLAVES	DOSIS	CORTE
T1	D1 x SC	0	Sin corte
T2	D1 x CC	0	Con corte
T3	D2 x SC	10	Sin corte
T4	D2 x CC	10	Con corte
T5	D3 x SC	100	Sin corte
T6	D3 x CC	100	Con corte
T7	D4 x SC	1000	Sin corte
T8	D4 x CC	1000	Con corte

1.4.4. Diseño experimental

Diseño estadístico. Se utilizaron un total de 32 unidades experimentales, recibiendo cada sujeto 4 dosis durante cada corte. El diseño estadístico utilizado fue el Bloque Completamente Aleatorizado con disposición factorial. Las unidades experimentales de cada tratamiento tenían 3 semillas, para un gran total de 96 semillas.

Análisis estadístico. El diseño estadístico corresponde a un DCR con arreglo factorial, evaluándose con las pruebas ANVA y de la significación estadística de promedios se realizó la prueba de Fisher.

Croquis del experimento

CON CORTE					SIN CORTE				
	I	II	III	IV		I	II	III	IV
100 ppm					10 ppm				
									
0 ppm					1000 ppm				
									
10 ppm					10 ppm				
									
1000 ppm					100 ppm				
									

1.5. Instalación y conducción del experimento

1.5.1. Instalación del vivero

El primer paso en este proceso fue elegir un lugar que fuera ideal para cultivar plántulas de palto; este lugar debería tener suficiente luz, agua y fácil acceso.

Preparación del sustrato: Para este fin se utilizó los siguientes componentes: tierra negra 50%, arena de río 40% y humus de lombriz 10%, luego se procedió a realizar la mezcla con la ayuda de la pala hasta obtener una mezcla homogénea.

Desinfección de sustrato: Consistió en el método de solarización, donde se cubrió el 100% del sustrato preparado con un plástico transparente por un periodo de 10 días.

Llenado: La mezcla del sustrato fue llenada en bolsas de polietileno de 8 x 10 cm.

1.5.2. Manejo de semillas

La propagación se realizó por vía sexual, con semillas de raza mexicana, se utilizó 96 semillas.

Identificación de árboles y cosecha de fruto: Las semillas de palto raza mexicana se obtuvieron de frutos maduros ubicados en el tercio central de la copa de los árboles que estaban en buenas condiciones y tenían un índice de madurez fisiológica ideal. Por el contrario, fue un huerto en el distrito de Ninabamba, provincia de La Mar y departamento de Ayacucho, de donde se recolectaron las semillas.

Despulpado de semillas: Después de la recolección, la fruta se dejó reposar a temperatura ambiente durante cinco días para ablandar la pulpa y facilitar la extracción de la semilla. Todos los frutos de aguacate fueron sometidos a este procedimiento, que incluyó hacer una incisión transversal en la pulpa.

Lavado y secado de semillas: Antes de realizar el secado en un área sombreada y bien ventilada, se tuvo que lavar las semillas con abundante agua, con el fin de limpiar los residuos de pulpa que pudieran haberse acumulado en su superficie durante la extracción.

Desinfección de semillas: Para garantizar que las semillas de palto estuvieran libres de cualquier posible contaminación por patógenos, se trataron con Vitavax, un fungicida agrícola, a una dosis de 500 g por 100 litros de agua.

Corte de semilla: Una vez desinfectadas las semillas, se procedió a formar dos lotes de semillas, se procedió a realizar el corte apical y basal al 50% de las semillas; es decir a 48 unidades usando una cuchilla desinfectada previamente con lejía al 2% de concentración.

Aplicación del ácido giberélico: Para la preparación se utilizó el producto PROGGIB 10%, alcohol etílico al 50% y luego se enrasó con agua destilada. Las semillas se remojaron por 24 horas en las soluciones de ácido giberélico a la dosis de 10, 100, 1000 ppm.

1.5.3. *Labores agronómicas*

Siembra: Las semillas remojadas en cantidades variables de ácido giberélico fueron sembradas en una capa de 3 cm de profundidad, se requirió remojar el sustrato tanto antes como después de la siembra.

Riegos: Se usaron regaderas para regar manualmente las plántulas dos veces por semana (o más a menudo según fuera necesario) para mantener el sustrato húmedo. La frecuencia de las aplicaciones variaba según el clima y las necesidades de las plantas.

Deshierbo: Para proteger nuestras plántulas de aguacate de los depredadores, tuvimos que erradicar todas las malezas, tanto dentro como fuera de las bolsas.

1.5.4. *Parámetros de evaluación*

Porcentaje de germinación: Se determinó contando el número de semillas germinadas cuando por lo menos el 50% de semillas ya había iniciado con el brotamiento, el cual ocurrió a los 30 días después de la siembra; culminando la evaluación a los 50 días. Luego de las evaluaciones, tomando en cuenta las 3 semillas por tratamiento se obtuvo el promedio.

Longitud de tallo: Para determinar la altura de la planta usamos una regla y medimos comenzando en la base hasta el ápice de la planta. El experimento se midió 180 días después de la instalación.

Diámetro de tallo: Para medir el diámetro del tallo, se sostuvo una regla milimétrica 10 centímetros por encima del tallo de la planta. A los 180 días después de la siembra, se tomaron dichas mediciones.

Numero de hojas: Después de 180 días de prueba, contamos la cantidad de hojas por planta para cada tratamiento.

II. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1. Germinación

2.1.1. *Porcentaje de germinación*

Tabla 2.1

Análisis de variancia del porcentaje de germinación de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	7	416.58	59.51	0.29	0.9533
Ácido giberélico (A)	3	416.58	138.86	0.67	0.5807
Corte (C)	1	0.00	0.00	0.00	>0.9999
A x C	3	0.00	0.00	0.00	>0.9999
Error	24	4999.00	208.29		
Total	31	5415.58			

Promedio = 93.75

CV = 15.39

El porcentaje de germinación de plántulas de palto no se diferencia entre los tratamientos, efectos principales del ácido giberélico, corte de semilla y la interacción de estos dos últimos factores ($p > 0.05$). El promedio general del porcentaje de germinación fue de 93.75%. El coeficiente de variación fue de 15.39 %, valor que evidencia la homogeneidad aceptable de las unidades experimentales. (tabla 2.1)

Tabla 2.2

Prueba de Fisher del porcentaje de germinación de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla

Factores		Germinación	n	DLS 0.05
Ácido giberélico ppm	Corte	%		
<u>Ácido giberélico</u>				
1000		100.00	8	a
100		91.67	8	a
10		91.67	8	a
0		91.67	8	a
DMS		14.89		
<u>Corte</u>				
	con	93.75	16	a
	sin	93.75	16	a
DMS		10.53		
<u>Ácido giberélico x Corte</u>				
1000	con	100.00	4	a
1000	sin	100.00	4	a
100	con	91.67	4	a
100	sin	91.67	4	a
0	con	91.67	4	a
0	sin	91.67	4	a
10	con	91.67	4	a
10	sin	91.67	4	a
DMS		21.06		

El rango de variación del porcentaje de germinación fue de 91.67 a 100.00, sin diferencia estadística significativa. (tabla 2.2). Este carácter no es afectado por los factores y tratamientos en estudio.

Al establecer la Prueba de Fisher para la dosis de Ácido Giberelico se observa que las semillas tratadas con la concentración de 1000 ppm mostraron poseer mejor efecto en cuanto a velocidad y uniformidad de germinación mostrando un 100% a los 40 días después de la siembra. Esto indica, que esta concentración influye mejor a las semillas activando sus enzimas e induciendo la conversión del almidón en azúcares. Esta afirmación está en acorde con lo referido por Postillón (1985), quien sostiene que cuando la semilla embebe agua juntamente con la giberelina, aparece en el embrión la giberelina y es trascolado a la capa de aleurona donde activa a las semillas. La equivalencia de las demás concentraciones podría ser por las condiciones de temperatura y humedad que se

le ha brindado en el proceso del experimento, que son factores esenciales para la germinación.

En el factor corte, no se obtuvo diferencia alguna entre los efectos de los tratamientos con corte y sin corte; por lo que aplicar o no este tratamiento no tiene influencia estadísticamente detectable ya que ambos obtuvieron 93.75% de germinación. En tal sentido, podemos decir que las semillas muestran una excelente viabilidad, permitiendo su germinación durante diversos periodos de tiempo, siendo éste un componente esencial para la germinación (Bidwell, 1979 y Fuller et al., 1995), al igual que los factores externos como la humedad, temperatura y luz (Fuller et al., 1995; y Courtis, 2013).

Los hallazgos en cuanto a germinación fueron mejores que los de Hilliger (1976), quien encontró un máximo de 20,00% de germinación después de 140 días, y Villavicencio (1983), quien encontró un porcentaje de 83,60% de germinación a los 60 días.

2.2. Crecimiento de plántulas

2.2.1. Longitud de tallo

Tabla 2.3

Análisis de variancia de la longitud de tallo de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	7	811.42	115.92	4.12	0.0042
Ácido giberélico (A)	3	687.62	229.21	8.15	0.0006
Corte (C)	1	69.03	69.03	2.45	0.1303
A x C	3	54.77	18.26	0.65	0.5913
Error	24	675.22	28.13		
Total	31	1486.63			

Promedio = 32.14

CV = 16.51

Con respecto a la longitud del tallo, se encontró diferencia significativa de la longitud de tallo de plántulas de palto en las fuentes de variación tratamiento y efecto principal del ácido giberélico ($p < 0.05$). Por otra parte, no se encontró diferencia en las fuentes de variación corte de semilla y los efectos de interacción ($p > 0.05$). El promedio general de la longitud de tallo fue de 32.14 cm. El coeficiente de variación fue de 16.51 %, valor que evidencia la homogeneidad aceptable de las unidades experimentales. (tabla 2.3)

Tabla 2.4

Prueba de Fisher de la longitud de tallo de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla

Factores		Longitud de tallo	n	DLS 0.05	
Ácido giberélico ppm	Corte	cm			
<u>Ácido giberélico</u>					
1000		39.58	8	a	
100		32.38	8		b
10		28.96	8		b
0		27.63	8		b
DMS		5.47			
<u>Corte</u>					
	con	33.60	16	a	
	sin	30.67	16	a	
		3.87			
<u>Ácido giberélico x Corte</u>					
1000	con	43.17	4	a	
1000	sin	36.00	4	a	b
100	con	33.79	4		b c
100	sin	30.96	4		b c
10	con	29.04	4		b c
10	sin	28.88	4		b c
0	con	28.42	4		b c
0	sin	26.83	4		c
DMS		7.74			

El promedio de la longitud de tallo entre los tratamientos varía entre 26.83 a 43.17 cm con diferencia significativa. Se puede evidenciar que los tratamientos con 1000 ppm de ácido giberélico favorece el crecimiento de la longitud de tallo independientemente del corte o no de la semilla. Los tratamientos con 100, 10 y 0 ppm de ácido giberélico no se diferenciaron independientemente del corte o no de la semilla. (tabla 2.4)

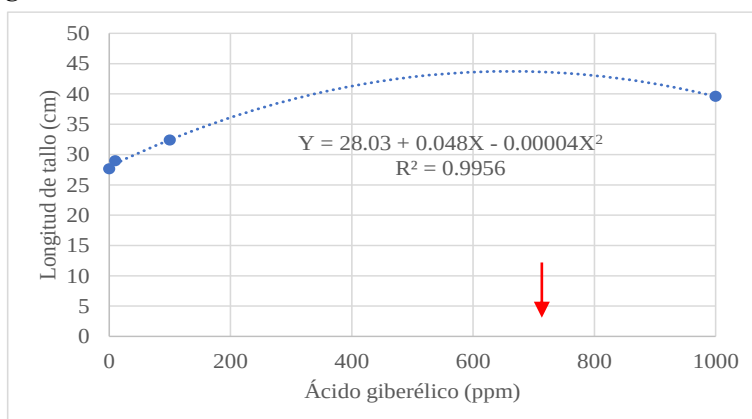
A demás se puede deducir que las tres últimas concentraciones no son adecuadas para una estimulación suficiente del crecimiento de esta planta; por lo que requiere concentraciones más altas. Esta deducción concuerda con la afirmación de Hartman (1980) , quien señala que el ácido giberélico estimula el crecimiento de las plantas y hace superar el achaparramiento de epicotilos latentes. La gama usual de concentración esta entre 1000 y 10,000 ppm.

En la tabla 2.4 se puede observar también que el tratamiento de 1000 ppm con corte tuvo mejor influencia en el crecimiento ya que alcanzó 43.17 cm, seguido en orden de mérito por el tratamiento de 1000 ppm sin corte que alcanzó 36 cm y el tratamiento de 100 ppm con corte, quien alcanzó 33.79 cm sucesivamente, a los 145 días después de la siembra. Estas alturas mencionadas son apropiadas para el injertado y concuerdan con lo

mentionado por Morín (1963) quien recomienda que luego de que las plantas han germinado y alcanzado la altura de 30 cm pueden ser germinados en la cama de almacigo y luego ser trasplantadas.

Figura 2.1

Regresión de la longitud de tallo de plántulas de palto (Persea americana Mill.) sobre ácido giberélico



La tendencia de la regresión de la longitud de tallo sobre el ácido giberélico corresponde a un modelo cuadrático ($p < 0.05$) determinado por el coeficiente de determinación alto ($R^2 = 0.9956$). La primera derivada del modelo de regresión permite determinar el valor de ácido giberélico que maximiza la longitud de tallo. El valor de ácido giberélico que maximiza la longitud de tallo es de 600 ppm para una longitud de tallo máximo de 42.43 cm. (figura 2.1)

Las plantas provenientes de semillas con cortes se mostraron vigorosas y de buena formación sobresaliendo la que fue tratada con la concentración de 1000 ppm con un promedio de altura 33.60 cm; en contraste con los del sin corte que alcanzaron a 30.67cm. este resultado concuerda con el trabajo de Morin (1963) quien informa que las plantas resultantes de semillas cortadas fueron muy vigorosos y más desarrolladas.

2.2.2. Diámetro de tallo

Tabla 2.5

Análisis de variancia del diámetro de tallo de plántulas de palto (Persea americana Mill.)

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	7	15.36	2.19	8.56	<0.0001
Ácido giberélico (A)	3	7.80	2.60	10.13	0.0002
Corte (C)	1	6.13	6.13	23.92	0.0001
A x C	3	1.43	0.48	1.86	0.1627
Error	24	6.16	0.26		
Total	31	21.52			

Promedio = 4.35

CV = 11.66

Se encontró diferencia altamente significativa del diámetro del tallo de plántulas de palto en las fuentes de variación tratamiento, el efecto principal del ácido giberélico y

corte de semilla ($p < 0.01$). Por otra parte, no se encontró diferencia en la fuente de variación del efecto de interacción ($p > 0.05$). El promedio general del diámetro del tallo fue de 4.35 mm. El coeficiente de variación fue de 11.66 %, valor que evidencia la homogeneidad aceptable de las unidades experimentales. (tabla 2.5)

Tabla 2.6

Prueba de Fisher del diámetro de tallo de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla

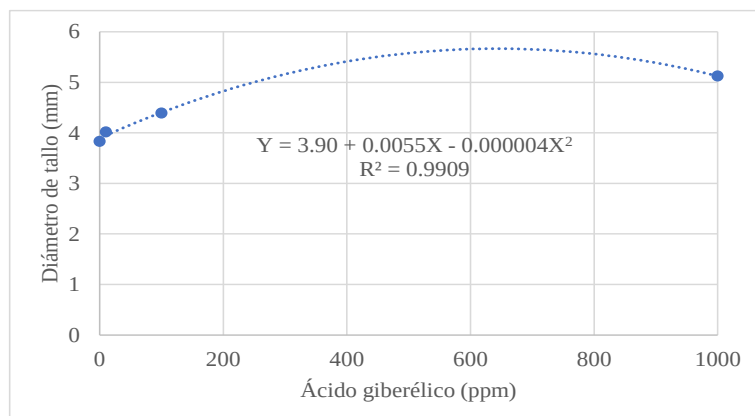
Factores		Diámetro de tallo	n	DLS 0.05		
Ácido giberélico ppm	Corte	mm				
<u>Ácido giberélico</u>						
1000		5.12	8	a		
100		4.40	8		b	
10		4.02	8		b	c
0		3.83	8			c
DMS		0.52				
<u>Corte</u>						
	con	4.78	16	a		
	sin	3.91	16		b	
DMS		0.37				
<u>Ácido giberélico x Corte</u>						
1000	con	5.83	4	a		
100	con	4.92	4		b	
10	con	4.42	4		b	c
1000	sin	4.42	4		b	c
0	con	3.96	4			c d
100	sin	3.88	4			c d
0	sin	3.71	4			c d
10	sin	3.63	4			d
DMS		7.74				

El promedio del diámetro del tallo entre los tratamientos varía entre 3.63 a 5.83 mm. con diferencia significativa ($P < 0.05$). Se puede evidenciar que los tratamientos con 1000 ppm de ácido giberélico y con corte favorece el desarrollo del diámetro del tallo de las plántulas del palto, los valores intermedios corresponden a los tratamientos de 100 y 10 ppm de ácido giberélico ambos con corte y 1000 ppm sin corte, mientras que los menores valores de diámetro de tallo están por debajo de 3.94 mm. (tabla 2.6)

Estos datos obtenidos en este ensayo resultaron ser inferiores a lo recomendado por Morin (1963) quien manifiesta que las plantas pueden ser injertadas normalmente cuando alcanzaron un grosor de 6.25 cm.

Figura 2.2

Regresión del diámetro de tallo de plántulas de palto (Persea americana Mill.) sobre ácido giberélico



La tendencia de la regresión del diámetro de tallo sobre el ácido giberélico corresponde a un modelo cuadrático ($p < 0.05$) determinado por el coeficiente de determinación alto ($R^2 = 0.9909$). La primera derivada del modelo de regresión permite determinar el valor de ácido giberélico que maximiza el diámetro de tallo. El valor de ácido giberélico que maximiza el desarrollo del diámetro del tallo es de 687.5 ppm para un diámetro de tallo máximo de 5.79 mm. (figura 2.2)

2.2.3. Número de hojas

Tabla 2.7

Análisis de variancia del número de hojas de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	7	56.94	8.13	9.42	<0.0001
Ácido giberélico (A)	3	43.61	14.54	16.83	<0.0001
Corte (C)	1	7.53	7.53	8.72	0.0070
A x C	3	5.81	1.94	2.24	0.1094
Error	24	20.73	0.86		
Total	31	77.67			

Promedio = 10.33

CV = 9.00

Se encontró diferencia altamente significativa en el número de hojas en las plántulas de palto en las fuentes de variación tratamiento, el efecto principal del ácido giberélico y corte de semilla ($p < 0.01$). Por otra parte, no se halló diferencia en la fuente de variación del efecto de interacción ($p > 0.05$). Hubo un promedio general de 10.33 hojas por planta y un coeficiente de variación fue de 9.00%, esto indica que las unidades experimentales fueron homogéneas suficientemente (tabla 2.7)

Tabla 2.8

Prueba de Fisher del número de hojas de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla

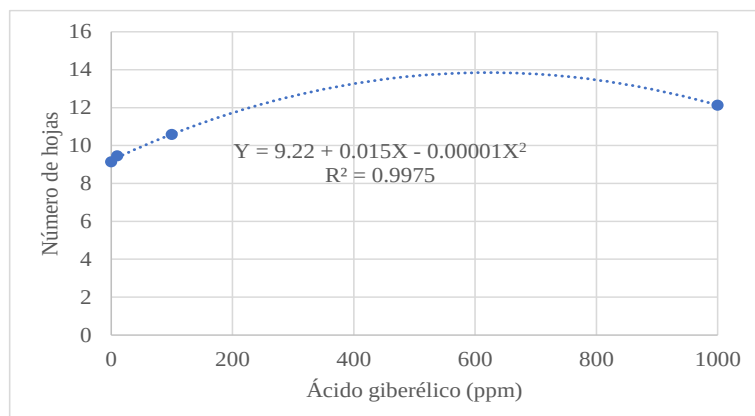
Factores		Número de hojas	n	DLS 0.05		
Ácido giberélico ppm	Corte					
<u>Ácido giberélico</u>						
1000		12.13	8	a		
100		10.58	8		b	
10		9.46	8			c
0		9.15	8			c
DMS		0.96				
<u>Corte</u>						
	con	10.81	16	a		
	sin	9.84	16		b	
DMS		0.68				
<u>Ácido giberélico x Corte</u>						
1000	con	13.09	4	a		
100	con	11.29	4		b	
1000	sin	11.17	4		b	c
10	con	9.92	4			c d
100	sin	9.88	4			c d
0	sin	9.33	4			d
10	sin	9.00	4			d
0	con	8.96	4			d
DMS						

El promedio del número de hojas entre los tratamientos varía entre 8.96 a 13.09. con diferencia altamente significativa. Se puede evidenciar que los tratamientos con 1000 ppm de ácido giberélico y con corte favorece el desarrollo número de hojas de las plántulas del palto, los valores intermedios corresponden a los tratamientos de 100 – con corte y 1000 – sin corte, mientras que los menores valores están por debajo de 9.92 hojas (tabla 2.8)

En el efecto corte, resulto mejor las provenientes con corte de semillas que alcanzaron 11 hojas en promedio frente a las plantas sin corte que alcanzaron 10 hojas en promedio.

Figura 2.3

Regresión del número de hojas de plántulas de palto (Persea americana Mill.) sobre ácido giberélico



La tendencia de la regresión del número de hojas sobre el ácido giberélico corresponde a un modelo cuadrático ($p < 0.05$) determinado por el coeficiente de determinación alto ($R^2 = 0.9975$). La primera derivada del modelo de regresión permite determinar el valor de ácido giberélico que maximiza el número de hojas. El valor de ácido giberélico que maximiza el número de hojas es de 750 ppm para un número de hojas máximo de 14.85 mm. (figura 2.3)

2.3. Calidad de plántulas

2.3.1. Coeficiente de esbeltez

Tabla 2.9

Análisis de variancia del coeficiente de esbeltez de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	7	8.91	1.27	0.98	0.4656
Ácido giberélico (A)	3	1.55	0.52	0.4	0.7542
Corte (C)	1	5.73	5.73	4.43	0.0460
A x C	3	1.63	0.54	0.42	0.7406
Error	24	31.04	1.29		
Total	31	39.95			

Promedio = 7.46

CV = 15.25

Se encontró diferencia significativa del coeficiente de esbeltez de las plántulas de palto en la fuente de variación corte de semilla ($p < 0.05$). Por otra parte, no hubo diferencia en las fuentes de variación del tratamiento, en el efecto principal del ácido giberélico y los efectos de interacción ($p > 0.05$). El promedio general del coeficiente de esbeltez fue de 7.46. La homogeneidad satisfactoria de las unidades experimentales se mostró mediante el coeficiente de variación, que fue del 15,25% (tabla 2.9)

Tabla 2.10

Prueba de Fisher del coeficiente de esbeltez de plántulas de palto (Persea americana Mill.) con tratamientos de ácido giberélico y corte en la semilla

Factores		Coeficiente de esbeltez	n	DLS 0.05	
Ácido giberélico ppm	Corte				
<u>Ácido giberélico</u>					
1000		7.82	8	a	
100		7.45	8	a	
10		7.32	8	a	
0		7.25	8	a	
DMS		1.17			
<u>Corte</u>					
	sin	7.88	16	a	
	con	7.04	16		b
DMS		0.83			
<u>Ácido giberélico x Corte</u>					
1000	sin	8.25	4	a	
100	sin	8.02	4	a	
10	sin	7.96	4	a	
1000	con	7.39	4	a	
0	sin	7.30	4	a	
0	con	7.19	4	a	
100	con	6.88	4	a	
10	con	6.69	4	a	
DMS		1.66			

El promedio del coeficiente de esbeltez entre los tratamientos varía de 6.69 a 8.25 sin diferencia significativa. (tabla 2.10). Este carácter es afectado por el factor corte. (tabla 2.10)

CONCLUSIONES

1. Se ha determinado que la dosis adecuada del ácido giberélico que acelera la germinación de semillas y crecimiento de plántulas de palto es de 1000 ppm, ya que el T7 (1000 ppm/SC) y el T8 (1000 ppm/CC) tuvieron un porcentaje de germinación del 100%. Además, obtuvieron los mejores resultados en cuanto a la altura, diámetro y número de hojas de las plántulas de palto diferenciándose significativamente de los demás tratamientos.
2. La influencia de los cortes apical y basal en las semillas no se ha visto reflejado en el porcentaje de germinación de semillas ya que no presento diferencia significativa, sin embargo, las semillas tratadas con corte basal y apical (CC) mostraron poseer mejores efectos en cuanto a velocidad y uniformidad en el crecimiento y desarrollo de las plántulas de palto.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Baíza, V. (2003). *Guía técnica del cultivo del aguacate*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA.
- Bernal, J. & 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.
- Daga, W. (2012). *Consideraciones técnicas del manejo del palto*. Dirección Regional de Investigación Agraria - DRA. 167 diapositivas.
- FAOSTAT. 2016. Producción mundial de los cultivos. Crop Evapotranspiration Widelines for computing Crop Water requeriment.
- Fuller, H.; Z. Carothers; W. Payne; y M. Baltach. 1995. Botánica. Traducido por Cortes Gerhard. 5ta Ed. Edit Interamericana. Michigan – E.E.U.U. 512 p
- Herrera, R & Narrea, C. (2011). Manejo integrado de palta. Guía técnica. Jornada de capacitación. Universidad Nacional Agraria la Molina – AGROBANCO.
- Hilliger, G. (1976). *Aplicación de ácido giberélico a semillas y plántulas de tres cultivares de palto (Persea americana Mill.) usados como portainjertos, para obtener un mayor crecimiento en altura y diámetro al momento de ser injertados*. Universidad de Valparaiso - Chile.
- Samson, J. (1991). Fruticultura tropical. Traducido por Garza, B. Ed. 2 da. Edit. LIMUSA. California. 356 p.
- Yauri, E. (2010). *Manual técnico de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de palto*. MINAGRI-AGRORURAL.