

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y
AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS

**USO DEL ÁCIDO GIBERÉLICO EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE TRES
PATRONES DE PALTO (*Persea americana Mill*) EN CONDICIONES DE VIVERO**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

BARRETO CABRERA, CARLOS ALBERTO

Y

CALZADO EMITERIO, YULEYSI MILENA

HUACHO – PERÚ

2019

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS

**USO DEL ÁCIDO GIBERÉLICO EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE TRES
PATRONES DE PALTO (*Persea americana Mill*) EN CONDICIONES DE VIVERO**

**Mg.Sc. Palomares Anselmo, Edison Goethe
PRESIDENTE**

**Ing. Quispe Ojeda, Teodosio Celso
SECRETARIO**

**Ing. Campos Julca, Angel Pedro
VOCAL**

**Dr. Luis Olivas, Dionicio Belisario
ASESOR**

**HUACHO – PERÚ
2019**

DEDICATORIA

“El presente trabajo dedico con mucho amor a Dios, por ser mi guía y luz que ilumina mi camino, a mis padres (crisologo y filberta) por su apoyo incondicional, su amor, su cariño, a mis hermanos (Sofía, Ávila, Albert y Yudila) por estar ahí siempre dándome sus consejos, comprensión y apoyo en todo momento. Gracias”.

Calzado Emitterio, Yuleysi Milena

“El presente trabajo dedico mi familia, que gracias a sus sabios consejos y sus palabras de aliento crecí como persona. A mis padres (Gabriel, Marina) por haberme apoyado en todo momento, por brindarme su cariño y apoyo incondicional, a mis hermanos (Willy, Fredy) por su apoyo y consejos. Gracias”.

Barreto Cabrera Carlos Alberto.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Luis Olivas, Dionicio Belisario, por aceptar ser nuestro asesor quien con su experiencia ha sido el guía idóneo durante la realización de este trabajo.

A la Empresa “VIVERO LOS PALTOS” del Ing. Fosé Jara Francia que nos dio la oportunidad de realizar la presente investigación en dicho vivero.

Barreto Cabrera, Carlos Alberto

Calzado Emitterio, Yuleysi Milena

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	xvii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema	2
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problemas específicos	2
1.3 Objetivos de la investigación	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivo específico	3
1.4. Justificación de la investigación	3
1.5. Delimitaciones	4
1.5.1 Delimitación espacial	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes de la investigación	5
2.2 Bases teóricas	6
2.2.1 Origen	6
2.2.2 Taxonomía	6
2.2.3 Descripción Botánica	7
2.2.4 Fenología del cultivo	10
2.2.5 Requerimiento de suelo	11

2.2.6 Requerimiento de clima	11
2.2.7 Variedades de palto	14
2.2.8 Las Giberelinas (GA3)	16
2.2.9 Germinación de las semillas	19
2.2.10 Crecimiento Vegetativo	23
2.3 Definiciones conceptuales	26
2.4 Formulación de hipótesis	28
2.4.1 Hipótesis general	28
2.4.2 Hipótesis específica	28
CAPÍTULO III. METODOLOGIA	29
3.1 Diseño metodológico	29
3.1.1 Tipo de investigación	29
3.1.2 Enfoque	29
3.1.3 diseño estadístico	29
3.2 Población y muestra	30
3.3 variables evaluadas	32
3.4. Técnicas para el procesamiento de la información	33
3.5. Materiales, insumos y equipos	33
3.5.1 materiales	33
3.5.2 insumos	33
3.5.3 equipos	34
3.6. Conducción de la investigación	34
3.6.1. Instalación del vivero	34

3.6.2. Labores agronómicas	34
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	37
4.1. Germinación (%)	37
4.2. Altura de planta	39
4.3. Número de hojas extendidas	45
4.4. Diámetro del tallo	50
4.5. Peso fresco aéreo	54
4.6. Número de entrenudos	56
4.7. Longitud de entrenudos	58
4.8. Peso fresco radicular	59
4.9. Longitud radicular	60
4.10. Volumen radicular	60
4.11. Área foliar	62
4.12. Peso seco aéreo	63
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y REDOMENDACIONES	66
5.1 DISCUSIÓN	66
5.1.2. Altura de planta	67
5.1.3. Diámetro del tallo	67
5.1.4. Número de entrenudos	68
5.1.5. Volumen radicular	68
5.2 CONCLUSIONES	69
5.3 RECOMENDACIONES	70
CAPÍTULO VI. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS	71
CAPITULO: VII ANEXOS	74
6.1 Matriz de consistencia	74
6.2 Fichas de evaluación	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1 <i>Tratamientos estudiados</i>	30
Tabla2 <i>Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 30 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero</i>	40
Tabla3 <i>Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para altura de planta (cm) a los 30 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero</i>	40
Tabla4 <i>Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 50 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero</i>	41
Tabla5 <i>Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 70 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero</i>	42
Tabla6 <i>Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para altura de planta (cm) a los 70 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero</i>	43
Tabla7 <i>Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 90 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero</i>	44
Tabla8 <i>Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para altura de planta (cm) a los 90 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero</i>	44
Tabla9 <i>Análisis de varianza para el número de hojas extendidas (cm) a los 50 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero</i>	46
Tabla10 <i>Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para el numero de hojas extendidas en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero</i>	46

Tabla11 <i>Análisis de varianza para el número de hojas extendidas (cm) a los 70 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero.....</i>	<i>47</i>
Tabla12 <i>Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para el numero de hojas extendidas en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero</i>	<i>48</i>
Tabla13 <i>Análisis de varianza para el número de hojas extendidas (cm) a los 90 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero.....</i>	<i>49</i>
Tabla14 <i>Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para el numero de hojas extendidas en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero</i>	<i>50</i>
Tabla15 <i>Análisis de varianza para el diámetro del tallo (mm) a los 50 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero</i>	<i>51</i>
Tabla16 <i>Análisis de varianza para para el diámetro del tallo (mm) a los 70 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero</i>	<i>51</i>
Tabla17 <i>Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para el diámetro del tallo (mm) a los 70 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero</i>	<i>52</i>
Tabla18 <i>Análisis de varianza para el diámetro del tallo (mm) a los 90 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero</i>	<i>53</i>
Tabla19 <i>Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para el diámetro del tallo (mm) a los 90 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero</i>	<i>53</i>
Tabla20 <i>Análisis de varianza para el peso fresco aéreo (gr) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero.....</i>	<i>54</i>

Tabla21 Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para el peso fresco aéreo (gr) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero	55
Tabla22 Análisis de varianza para el número de entrenudos en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero.....	56
Tabla23 Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para el numero de entrenudos en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero	57
Tabla24 Análisis de varianza para la longitud de entrenudos (cm) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero	58
Tabla25 Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para la longitud de entrenudos (cm) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero	58
Tabla26 Análisis de varianza para el peso fresco radicular (gr) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero	59
Tabla27 Análisis de varianza para la longitud radicular (cm) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero.....	60
Tabla 28 Análisis de varianza para el volumen radicular (ml) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero.....	61
Tabla29 Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para el volumen radicular (ml) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero	61
Tabla30 Análisis de varianza para el área foliar (cm ²) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero	62
Tabla31 Análisis de varianza para el peso seco aéreo (gr) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero	63

Tabla32 Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para el peso seco aéreo de la planta (gr) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero.....	64
Tabla33 Análisis de varianza para el peso seco radicular (gr) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero.....	65
Tabla34 Ficha de evaluación de Días de germinación en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero	75
Tabla35 Ficha de evaluación de Altura de planta en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero.....	76
Tabla36 Ficha de evaluación de Número de hojas extendidas en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero.....	78
Tabla37 Ficha de evaluación de Diámetro de tallo en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero	79
Tabla38 Ficha de evaluación de Peso fresco aéreo en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero	81
Tabla39 Ficha de evaluación de N° de entrenudos en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero.....	82
Tabla40 Ficha de evaluación de Longitud de entrenudos en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero	83
Tabla41 Ficha de evaluación de Peso fresco radicular.	84
Tabla42 Ficha de evaluación de Longitud radicular.	85
Tabla43 Ficha de evaluación de Volumen radicular.....	87
Tabla44 Ficha de evaluación de Área foliar.....	88
Tabla45 Ficha de evaluación de Peso seco aéreo.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Estructura química de AG3</i>	17
Figura 2. <i>Detalle de campo experimental</i>	31
Figura 3. <i>Germinación de semillas del patrón mexicano (Persea americana Mill)</i>	37
Figura 4. <i>Germinación de semillas del patrón topa topa (Persea americana Mill)</i>	38
Figura 5. <i>Germinación de semillas del patrón zutano (Persea americana Mill)</i>	39
Figura 6. <i>Efecto del AG3 en la altura de planta a los 30 días</i>	41
Figura 7. <i>Efecto del AG3 en la altura de la planta a los 70 días</i>	43
Figura 8. <i>Efecto del AG3 en la altura de planta a los 90 días</i>	45
Figura 9. <i>Efecto del AG3 en el número de hojas extendidas a los 50 días</i>	47
Figura 10. <i>Efecto del AG3 en el número de hojas extendidas a los 70 días</i>	48
Figura 11. <i>Efecto del AG3 en el número de hojas extendidas a los 90 días</i>	50
Figura 12. <i>Efecto del AG3 en el diámetro del tallo a los 70 días</i>	52
Figura 13. <i>Efecto del AG3 en el diámetro del tallo a los 90 días</i>	54
Figura 14. <i>Efecto del AG3 en el peso fresco aéreo</i>	56
Figura 15. <i>Efecto del AG3 en el número de entrenudos</i>	57
Figura 16. <i>Efecto del AG3 en la longitud de entrenudos</i>	59
Figura 17. <i>Efecto del AG3 en el volumen radicular</i>	62
Figura 18. <i>Efecto del AG3 en el peso seco aéreo</i>	64
Figura 19. <i>Germinación de semillas de palto (Persea americana Mill)</i>	75
Figura 20. <i>Medición de altura de planta</i>	77
Figura 21. <i>Número de hojas extendidas</i>	77
Figura 22. <i>Medición de diámetro de tallo</i>	80

Figura 23. <i>Pesado aéreo.</i>	80
Figura 24. <i>Medición de longitud radicular.</i>	86
Figura 25. <i>Medición de volumen radicular.</i>	86
Figura 26. <i>Etiquetado de las unidades experimentales.</i>	90
Figura 27. <i>Semillas de los patrones de palto (Persea americana Mill).</i>	90
Figura 28. <i>Aplicación del ácido giberélico en semillas de palto (Persea americana Mill).</i> ...	91
Figura 29. <i>Remojado de semillas de palto (Persea americana Mill) en diferentes concentraciones de AG3.</i>	91
Figura 30. <i>Registro de humedad relativa, temperatura máxima y mínima.</i>	92
Figura 31. <i>Culminación de la investigación, 90 días después de la siembra.</i>	92

USO DEL ÁCIDO GIBERÉLICO EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE TRES PATRONES DE PALTO (*Persea americana Mill*) EN CONDICIONES DE VIVERO

Barreto Cabrera Carlos, Calzado Emiterio Yuleysi, Luis Olivas Dionicio Belisario, Palomares Anselmo Edison, Quispe Ojeda Celso, Campos Julca Angel.

RESUMEN

Objetivo: Determinar la influencia del ácido giberélico en la velocidad y uniformidad de la germinación de semillas de tres patrones de palto (*Persea americana Mill*), en condiciones de vivero. **Métodos:** Se utilizó un diseño completamente al azar con dos factores en estudio: Tipo de patrón (Zutano, mexicana y Topa topa) y concentraciones de Ácido giberélico (0, 500, 1000, 1500 y 2000 mg L⁻¹ de AG3). El total de tratamientos fue de 15 con 3 repeticiones. Las variables evaluadas fueron: días a la germinación, altura de planta (cm), número de hojas extendidas, diámetro del tallo (mm), peso fresco aéreo (gr), número de entrenudos, longitud de entrenudos (cm), peso fresco radicular (gr), longitud radicular (cm), volumen radicular (ml), área foliar (cm²), peso seco radicular (gr) y peso seco aéreo (gr). Se realizó el análisis de varianza y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Scott-Knott al 5% de probabilidad. **Resultados:** Para el conjunto de variables evaluadas no se observó interacción entre los factores en estudio, en cuanto a la concentración de AG3 y patrones se observaron diferencias significativas, siendo las siguientes variables: Días de germinación, las concentraciones de 1500 y 200 mg L⁻¹ de AG3 influyó en las semillas de los patrones zutano, mexicana y topa topa. Altura de planta a los 70 y 90 días el patrón que destacó fue zutano con 24.77 y 32.99 cm. En cuanto a número de hojas extendidas a los 50, 70 y 90 días sobresalió la concentración 2000 mg L⁻¹ de AG3 con 4.78, 6.11, 7.56 en promedio. Así también en diámetro de tallo y peso fresco aéreo el patrón que sobresalió a los 70 y 90 días después de la siembra fue zutano con valores de 0.51, 0.59 mm y 19.8 gr. En número de entrenudos la concentración que presentó el valor más alto fue 2000 mg L⁻¹ de AG3 con 13.89 en promedio. En las variables longitud de entrenudos, volumen radicular y peso seco aéreo sobresalió el patrón zutano con 3.45 cm, 9.07 ml y 1.84 gr y para las variables Peso fresco radicular, peso seco radicular, área foliar y longitud radicular no se obtuvieron diferencias significativas. **Conclusión:** Se presentó influencia del ácido giberélico

sobre la velocidad y uniformidad de la germinación de semillas de tres patrones de palto, Las concentraciones más altas (2000 y 1500 mg L⁻¹ de AG3) obtuvieron la más temprana germinación a los 16-30 días después de la siembra así también mayor cantidad de semillas germinadas de patrón topa topa, zutano y mexicano. En cuanto a las características morfológicas el AG3 con dichas concentraciones influencio sobre las variables altura de planta, numero de hojas extendidas y número de entrenudos.

Palabras claves: Semilla, concentración de ácido giberélico, germinación, patrones de palto.

ABSTRACT

Objective: To determine the influence of gibberellic acid on the speed and uniformity of seed germination of three avocado rootstocks (*Persea americana Mill*) under nursery conditions.

Methods: A completely random design was used with two factors under study: Type of pattern (Zutano, Mexicana and Topa topa) and concentrations of Gibberellic acid (0, 500, 1000, 1500 and 2000 mg L⁻¹ of AG3). The total number of treatments was 15 with 3 repetitions. The evaluated variables were: days to germination, plant height (cm), number of leaves extended, stem diameter (mm), aerial strawberry weight (gr), number of internodes, internode length (cm), fresh root weight (gr), root length (cm), root volume (ml), leaf area (cm²), root dry weight (gr) and aerial dry weight (gr). The analysis of variance was carried out and for the comparison of means the Scott-Knott test at 5% probability was used. **Results:** For the set of evaluated variables no interaction between the factors in study was observed, as for the concentration of AG3 and patterns significant differences were observed, being the following variables: Days of germination, the concentrations of 1500 and 200 mg L⁻¹ of AG3 influenced in the seeds of the patterns zutano, Mexican and topa topa. Plant height at 70 and 90 days the pattern that stood out was zutano with 24.77 and 32.99 cm. As for the number of leaves extended at 50, 70 and 90

days, the concentration 2000 mg L⁻¹ of AG3 with 4.78, 6.11, 7.56 on average stood out. Also in stem diameter and fresh air weight the pattern that stood out at 70 and 90 days after planting was zutano with values of 0.51, 0.59 mm and 19.8 gr. In number of internodes the concentration that presented the highest value was 2000 mg L⁻¹ of AG3 with an average of 13.89. In the variables internode length, root volume and air dry weight the zutano pattern stood out with 3.45 cm, 9.07 ml and 1.84 gr and for the variables fresh root weight, root dry weight, foliar area and root length no significant differences were obtained. **Conclusion:** The influence of gibberellic acid on the speed and uniformity of germination of seeds of three avocado rootstocks was presented. The highest concentrations (2000 and 1500 mg L⁻¹ of AG3) obtained the earliest germination 16-30 days after sowing as well as more germinated seeds of topa topa, zutano and Mexican rootstocks. As for the morphological characteristics, the AG3 with these concentrations influenced the variable plant height, number of extended leaves and number of internodes.

Keywords: Seed, gibberellic acid concentration, germination, avocado patterns.

INTRODUCCIÓN

El palto (*Persea americana Mill*) es originario de la zona montañosa de México, Guatemala y las Antillas. Su distribución natural va desde México, pasando por Centro América, y parte de América del Sur (Colombia, Venezuela, Ecuador hasta Perú) (Bernal y Díaz, 2008; y Quispe et al., 2010).

El Perú ocupa el tercer puesto en producción de palto, con un 8% de participación, el cual muestra la tasa más elevada de crecimiento de su producción con un 14,4% promedio por año. (FAOSTAT, 2017), este cultivo se centraliza en las regiones de la Costa, los valles interandinos y la selva alta. Los principales productores de palto son: Junín (32,90%), Lima (26,10%), La Libertad (14,00%), Cajamarca (13,00%), Ica (6,00%) y otras regiones (8,00%) (Daga, 2012). El palto se ha constituido en el 2018 en el principal rubro de agro exportación del Perú, superando a los ya tradicionales productos como los espárragos, bananos, café, mandarina, etc. con una perspectiva de expansión muy ambiciosa y que va apuntalar el desarrollo de la agricultura nacional y fortalecer el ingreso del trabajador rural (MINAGRI, 2019).

En cuanto a la propagación de paltos, se basa en la propagación sexual (semilla) y asexual (injertos, acodos y estacas). La germinación de las semillas de palto es variable, entre 15 a 20 días (Yauri, 2010) y entre 20 a 25 días (Bernal y Díaz, 2008). La semilla del palto es delicada y su poder germinativo dura poco tiempo (Meléndez, 1969), por el que se requiere el uso de tratamientos a la semilla como, la remoción de la cubierta o tegumento (Yauri, 2010), el corte de la parte apical (González, 2011), la sumersión en agua caliente a 50 °C (Samson, 1991); de modo que estos tratamientos no otorgan las potencialidades para la obtención de plántulas en corto

plazo. Ante esta problemática se propone la evaluación de eficiencia sobre la germinación de diferentes patrones de palto, con la aplicación de ácido giberélico a diferentes dosis en la velocidad, uniformidad germinativa y características morfológicas bajo las condiciones de vivero.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

Actualmente el Perú se ha convertido en el tercer exportador mundial de paltas, convirtiéndose su cultivo en una actividad de importancia económica, no solo como generadora de ingreso de divisas, sino también como generadora de puestos de trabajo directos e indirectos.

La continuidad en la producción y exportación de esta fruta implica no solo producir, sino también reducir costos de producción, consiguiendo concentrar y uniformizar la cosecha, variables que están asociadas a la porta injertos o patrones.

Actualmente existen diversos patrones que son utilizados en la producción de nuevas plantaciones, convirtiéndose por ello en uno de los principales problemas de los viveristas en paltos, porque el tiempo y la uniformidad en la germinación de las semillas, es muy variable, oscilando entre 15 a 20 días (Yauri, 2010) y entre 20 a 25 días (Bernal y Díaz, 2008).

Una serie de técnicas son utilizadas para acelerar y uniformizar la germinación, mencionándose entre ellas, la remoción de la cubierta o tegumento (Yauri, 2010), el corte de la parte apical (González, 2011), la sumersión en agua caliente a 50 °C (Samson, 1991); entre otros.

En vista de ello, con el objetivo de acelerar el proceso de germinación de la semilla y producir plántulas en menor tiempo, una de las opciones para su producción, es el uso de reguladores de crecimiento, como el ácido giberélico, que estimula la germinación de ciertas especies de

semillas que están en dormancia, aumentando la velocidad de germinación y activando el crecimiento de las plántulas (Weber, 1975).

Por consiguiente, es importante efectuar nuevas investigaciones apoyándose en técnicas pre germinativo ya que a nivel nacional la investigación científica sobre la dormancia de la semilla de esta especie es escasa.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿El ácido giberélico influye en la velocidad y uniformidad de la germinación de semillas de tres patrones de palto (*Persea americana Mill*), en condiciones de vivero?

1.2.2 Problemas específicos

¿El ácido giberélico influye en la velocidad de la germinación de semillas de tres patrones de palto (*Persea americana Mill*), en condiciones de vivero?

¿El ácido giberélico influye en la uniformidad de la germinación de semillas de tres patrones de palto (*Persea americana Mill*), en condiciones de vivero?

¿El ácido giberélico influye en las características morfológicas de las plántulas de tres patrones de palto (*Persea americana Mill*), en condiciones de vivero?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar la influencia del ácido giberélico en la velocidad y uniformidad de la germinación de semillas de tres patrones de paltos (*Persea americana Mill*), en condiciones de vivero.

1.3.2 Objetivo específico

Determinar la influencia de ácido giberélico en la velocidad de la germinación de semillas de tres patrones de palto (*Persea americana Mill*), en condiciones de vivero.

Determinar la influencia de ácido giberélico en la uniformidad de la germinación de semillas de tres patrones de palto (*Persea americana Mill*), en condiciones de vivero.

Determinar la influencia del ácido giberélico en las características morfológicas de las plántulas de tres patrones de palto (*Persea americana Mill*), en condiciones de vivero.

1.4. Justificación de la investigación

Uno de las dificultades de los viveristas de palto es la germinación, uniformidad y obtención de buenas características morfológicas en corto plazo. Esta problemática ocasiona pérdida económica, en mucho de los casos genera costos de producción alto al buscar alternativas para dicho problema.

En vista de ello, con la finalidad de solucionar la problemática una alternativa es utilizar reguladores de crecimiento como es el ácido giberélico garantizando a los viveristas de palto que obtendrán buenos resultados.

El ácido giberélico, estimula la germinación de ciertas especies de semillas que están en dormancia, aumentan la velocidad de germinación y activa el crecimiento de las plántulas (Weber, 1975). Teniendo en cuenta que La semilla del palto es delicada y su poder germinativo dura poco tiempo (Meléndez, 1969), por el que se requiere el uso de tratamientos a la semilla como, la remoción de la cubierta o tegumento (Yauri, 2010), el corte de la parte apical (González, 2011)

1.5. Delimitaciones

1.5.1 Delimitación espacial

La presente investigación se realizó en esperanza alta en el vivero los paltos Huaral - provincia de Huaral - departamento de Lima, geográficamente se encuentra a una altitud de 175 msnm, latitud de 11° 29' 27"S y longitud de 77° 12' 15"O, comprendido entre los meses de mayo a julio del 2019.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Hilliger (1976) evaluando el efecto del ácido giberélico con 5 dosis: 0; 10; 100; 1 000 y 10 000 ppm aplicados en la semilla (remojándolas a 24 horas) y plántulas en 3 cultivares de palto: El Abuelo, Duke y Mexícola concluye que a los 60 días obtuvo la germinación más temprana, en semillas tratadas con las dosis más altas; asimismo, evidenció que las dosis más altas presentaron mayor velocidad de germinación.

Villavicencio (1983) determinó que el corte en el ápice y base de la semilla de palto Duke 7 sumergido 24 horas en solución de ácido giberélico a 400 ppm y 600 ppm influyó en los resultados de manera semejante. Así, observó que el porcentaje de germinación a los 40 días fue de 69,24% y 69,62%; en tanto que, a los 60 días, el valor fue de 82,60%; mientras que para altura de planta destacó la dosis de 600 ppm de ácido giberélico a los 50 días (14,4 cm), 70 días (24,7 cm) y a los 90 días (31,60 cm).

Los tratamientos con reguladores resultan ventajosos si se considera la economía en tiempo y su fácil aplicación en relación con algunos tratamientos tradicionales (Rocuant, 1983; citado por Rodríguez, 1997).

Mauricio, Pérez y Tacuche (2016), con la finalidad de evaluar el efecto de la aplicación del ácido giberélico en la germinación de tres variedades de palto (*Persea americana*), implementaron una investigación en condiciones de vivero, en el distrito de Pillcomarca, Huánuco. Las variedades evaluadas fueron palto Duke 7, Bacon y mexicano, las que fueron sometidas a diferentes dosis de ácido giberélico (0; 200; 400; y 600 ppm) Dichos investigadores,

encontraron que la dosis de 400 ppm produjo el mayor porcentaje de germinación, e influyó positivamente en mayor longitud, peso y volumen de raíz.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen

Sobre la base de la evidencia arqueológica encontrada en Tehuacán, Puebla (México), se cree que el palto apareció hace aproximadamente 12.000 años. Se ha determinado que el país de origen de esta fruta es la parte central de México, pasando por Guatemala a Centroamérica. En esta región, el gen población natural se puede encontrar, que puede ser útil para la mejora biotecnológica de la especie. Como prueba de esta teoría, los árboles de palto primitivos se han encontrado desde la Sierra Madre Oriental en el Estado de Nuevo León, México, a Costa Rica, en Centroamérica. Desde este centro de origen, el palto se dispersó a la parte sureste de los EE.UU., a las Antillas, en gran parte de América del Sur: Colombia, Venezuela, Las Guayanas, Brasil, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. Esta amplia dispersión en las áreas de las antiguas civilizaciones se puede explicar por una alta apreciación de la fruta en estas culturas (Sánchez-Pérez, 1999; Rodríguez Suppo, 1992).

2.2.2 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

2.2.3 Descripción Botánica

a. Características de la planta

Gardiazabal (2008), sostiene que el sistema radicular es imperfecto en cuanto a la absorción del agua. A pesar que puede extenderse hasta los 120 a 150 cm de profundidad, la mayor cantidad de raíces absorbentes están ubicadas entre los 0 a 60 cm.

Las ramas son abundantes, delgadas y frágiles, sensibles a las quemaduras de sol y a las heladas, las flores son hermafroditas, simétricas, de color verde amarillento. Las hojas son simples y enteras, presentan un color rojizo y al llegar a la madurez se tornan lisas, coriáceas, y de un verde intenso. El fruto es una baya carnosa, de forma periforme, ovoide, globular o elíptica alargada; su color varía del verde claro al verde oscuro, y del violeta al negro. (Asociación Nacional del Café – ANACAFE 2004).

b. Semilla

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

c. Raíz

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

d. Tallo

Es erecto, de color verde cuando esta joven, y leñoso con corteza áspera al alcanzar la madurez (CEDEPAS, s/f), a veces es surcada longitudinalmente, la rama de la copa del árbol es globosa y acampanada, con distribución ascendente, irregular, verticilada, axial y horizontal (Bernal y Díaz, 2008). El tronco leñoso alcanza hasta 12 metros (Godínez et al., 2000). Aunque hay reportes de árboles de 20 metros y troncos con diámetros mayores de 1.5 metros. La corteza es suberosa, de lisa a agrietada con 30 milímetros de espesor. El tejido leñoso es de color crema claro con vasos anchos (Calabrese, 1992). Los árboles con alturas menores de 5 metros facilitan las prácticas de control fitosanitario, cosecha, poda y fertilización foliar (Baíza, 2003).

e. Hojas

Son simples, alternas, enteras, elípticas, alargadas y con nervaduras pinnadas con inserción peciolada. La epidermis es pubescente, al llegar a la madurez se tornan lisas, coriáceas, con color verde intenso y oscuro en el haz, pubescentes y glaucas en el envés (Baiza, 2003). El margen puede ser entero u ondulado; la base puede ser aguda, obtusa y truncada; la forma del ápice puede ser muy agudo, agudo intermedio, obtuso y muy obtuso, con unas dimensiones de 8 a 40 cm de longitud y de 3 a 10 cm de ancho (Bernal y Díaz, 2008; Bernal et al., 2014).

f. Floración

Las flores del palto nacen sobre inflorescencias muy ramificadas llamadas panículas, las cuales albergan un número variable de flores que en promedio pueden ser de 100 a 500.

Estas flores son hermafroditas, es decir, presenta estructuras sexuales masculinas y femeninas, sin embargo, se comportan como unisexuales. Esto significa que las estructuras masculinas y femeninas no maduran en forma simultánea. Cada una de las flores abren dos veces y en cada oportunidad con solo uno de sus sexos funcionales, siendo la primera apertura siempre como femenina, por ello recibe el nombre de Sincronía Dicogámica Protoginea (Escobedo, 1995).

g. Inflorescencias

Se presenta en racimos, ubicados en la punta de las ramas, son flores de color amarillo verde pálido (CEDEPAS, s/f). Son perfectas, trímeras, pequeñas, agrupadas en una panícula,

hermafroditas, pubescentes con pedicelos cortos. Presentan un cáliz de tres sépalos y una corola tripétala, con 12 estambres, nueve funcionales y tres estaminoides; tienen un pistilo con un solo carpelo y el ovario con un solo óvulo. Las flores de palto presentan protoginia y debido a este comportamiento se denominan flores tipo A y B (Bernal y Díaz, 2008; Bernal et al., 2014).

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

h. Fruto

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

La forma, el color, la estructura y consistencia de la cáscara y de la pulpa, son características determinadas por la raza y la variedad analizada (Baiza, 2003).

2.2.4 Fenología del cultivo

Los árboles de hoja persistente como los paltos, tienen patrones de crecimiento distintos que están interrelacionados y son interdependientes. Los patrones de crecimiento para los distintos cultivares en el mismo medio ambiente, son similares, pero en una etapa de tiempo diferente.

Como también en distintas zonas en relación con la época del año (Gardiazabal y Rosenberg, 1991).

2.2.5 Requerimiento de suelo

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

En cuanto a sus propiedades químicas, la materia orgánica en niveles adecuados del 2.5 al 5 %, contribuye a la nutrición y sanidad del palto, favorece la estructura del suelo, la porosidad, la capacidad de retención de agua, la aireación y el drenaje. (Baiza, 2003). En general, se considera como un pH óptimo el rango comprendido entre 5,5 y 6,5, originándose deficiencias fundamentales de hierro y zinc en suelos de reacción alcalina (Bernal y Díaz, 2008; Bernal et al., 2014).

2.2.6 Requerimiento de clima

El palto se adapta a una diversidad de climas tropicales y subtropicales, por ello es necesario conocer los requerimientos agroecológicos específicos para cada variedad. La interacción de los factores climáticos, determina la factibilidad del cultivo de aguacate (Baiza, 2003).

a. Temperatura

El palto es perjudicado con temperaturas bajas menores de 7 °C; temperaturas de 20 °C en el día y 20 °C de noche, son favorables para el fructificación (CEDEPAS, s/f). La temperatura

óptima también es importante al momento de la floración (Lemus et al., 2010); durante el desarrollo del fruto y maduración pueden afectar también su la calidad, ya sea acelerando o retrasando la madurez hortícola, al igual que la forma. La fruta que crece bajo condiciones más frías tiende a ser más redondeada que la fruta que crece bajo condiciones más cálidas, la que tiende a ser más alargada (Bernal y Díaz, 2008; Bernal et al., 2014).

Se suele estimar que el clima es uno de los factores más importantes que determinan el volumen de las pérdidas de agua por evapotranspiración de los cultivos.

b. Precipitación

Se considera que 1.200 mm anuales bien distribuidos son suficientes. Sequías prolongadas provocan la caída de las hojas, lo que reduce el rendimiento; el exceso de precipitación durante la floración y el fructificación, reduce la producción y provoca la caída del fruto (Al Palma, 2001).

c. Viento

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

d. Radiación Solar

La exposición completa a la luz solar es altamente benéfica para el cultivo, sin embargo, el tallo y las ramas primarias son susceptibles a las quemaduras de sol. Las ramas demasiado sombreadas del aguacate son improductivas, de ahí la importancia de realizar prácticas adecuadas de poda y controlar la densidad de las plantas (Bárceñas, 2000; citado por Baiza, 2003).

e. Luz

La luminosidad es otro factor de importancia que garantiza la calidad del fruto. Las ramas demasiado sombreadas no producen y actúa parasitariamente en el árbol, de allí la necesidad de controlar la densidad de los árboles y eliminar las ramas inútiles por medio de podas. La corteza del palto es sensible a la intensidad luminosa produciéndose quemaduras características en ramas y frutos (A1 Palma, 2001).

f. Humedad Relativa

El palto proviene de zonas donde al calor se asocian las lluvias y la alta humedad atmosférica, si la humedad relativa baja de ciertos límites en determinados momentos biológicos las consecuencias es grave. En particular durante la floración y el cuajado del fruto se precisa de una humedad atmosférica de 70 – 80 %. La baja humedad del aire activa la transpiración, necrotiza los estigmas y disminuye la capacidad germinativa del polen (Calabrese, 1992).

El exceso de humedad relativa puede ocasionar el desarrollo de algas o líquenes sobre el tallo, ramas y hojas o enfermedades fungosas que afectan el follaje, la floración, la polinización y el desarrollo de los frutos (Calabrese, 1992).

2.2.7 Variedades de palto

Popenoe citado por Whiley et al (2007) hace mención que antes de que los europeos conocieran los paltos, ya habían sido seleccionados algunos tipos hortícolas, a partir de los tipos silvestres y mejorados considerablemente durante milenios. Estos tipos mejorados pertenecían a tres taxones o subespecies distintas, que son las actualmente denominadas razas mexicana, guatemalteca y antillana (o “de las tierras bajas”)

Daga (2011), manifiesta que esta clasificación se ha modificado puesto que ya existen cinco, la Raza Costarricensis y Shiedeana, debido a las complicaciones generadas por las hibridaciones interraciales.

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

Lemus et al (2005), sostienen que los cultivares de palta más importantes en Chile son Hass (originaria de California), Fuerte, Negra de la Cruz (o Prada), Bacon, Edranol y Zutano.

En el Perú, principales variedades de palto cultivadas son Fuerte, Hass, Bacon. Nabal, Zutano, Ettinger y las utilizadas como portainjertos son Duke 7, Barr Duke, Topa – Topa, Ashdot, Degania y Maoz (sin – VC 43) (Yauri, 2010). En Huánuco, Gonzáles (2011) menciona que en el banco de germoplasma del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola de la UNHEVAL existen 21 variedades de paltos de la raza mexicana (Fuerte, Mexicana Enana, Duke, Rincon, Good Friend, Super Fuerte), guatemalteca (Hass, Bacon, Nabal Verde, Nabal Negra, Campong, Super Nabal, Centro Oriental) y antillana (Zutano, Choquett, Verónica, La Molina, Itzama, Villacampa, Queen).

a. Variedad mexicana

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

b. Variedad topa topa

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

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

La variedad Topa Topa pertenece al grupo de las razas mejicanas muy difundido como portainjertos y como buen polinizador. En California se utiliza como polinizador principalmente

en la variedad fuerte. Esta variedad está adaptada en la zona de Chanchamayo, y su producción es halagadora. (Miranda, 2000).

c. Variedad Zutano

Árbol frondoso, de hábito erecto, precoz y resistente al frío, pero muy susceptible a roturas por el viento. El fruto es aperado, de color verde claro, cáscara muy delgada y correosa, de moderada facilidad para pelar, de tamaño pequeño a medio, 200 a 400 g de peso y 10 a 13 cm de largo. La pulpa es verde pálido, acuosa o “aguachenta”, por lo que se le considera una variedad de calidad mediocre; además, cuando madura tiende a rajarse y a decolorarse, es delicado para su manejo postcosecha y muy susceptible a enfermedades durante su maduración. Tiene una vida moderada en estantería y se transporta bien cuando está verde, pero no cuando está madura. La relación cáscara, semilla, pulpa es 7, 26, 67%, respectivamente, (Bernal & Díaz, 2008).

2.2.8 Las Giberelinas (GA3)

Las AG3 fueron descubiertas por un grupo de Fito patólogos japoneses que estudiaban una enfermedad en el arroz conocida como “bakanae” (planta loca), causado por el hongo *Giberella fujikuroi*. El ataque del hongo produce un crecimiento excesivo de los tallos y brotes.

Posteriormente en 1955 se logró el aislamiento del hongo, el compuesto inductor del crecimiento del tallo, que se denominó ácido giberélico (Iglesias y Talon, 2008).

Son un grupo de compuestos isoprenoides naturales muy estables y de rápida distribución por el floema. Se sintetizan en el ápice del tallo y hojas jóvenes; estos compuestos estimulan la división celular en los vegetales superiores (giberelinas activas), es decir, actúan como reguladores endógenos del crecimiento y del desarrollo (Weaver, 1975; Rojas, 1993; e Iglesias y Talon, 2008).

Las giberelinas biológicamente activas, actúan como reguladores esenciales del desarrollo de las plantas y cubren todos los aspectos de la historia de vida de las plantas, modulando varias respuestas del crecimiento como la germinación de semillas, crecimiento del tallo, la partenocarpia, la expansión foliar, la elongación de la raíz, la floración y la liberación de enzimas hidrolíticas en algunos tejidos. Se encuentran en mayores niveles de giberelinas en las partes reproductivas en comparación y con facilidad en ápices de tallos y raíces, en hojas jóvenes, partes florales, semillas inmaduras y embriones en germinación (Aguilar et al., 2012).

a. Estructura química

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

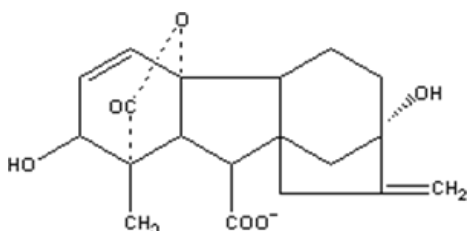


Figura 1. Estructura química de AG3

Fuente: Weaver (1975)

b. Efecto de las giberelinas en las plantas

Ruiz et al. (1997) citado por Ávila (2005), indica que uno de los ejemplos mejor conocidos de la inducción de enzimas debida a las hormonas en la germinación, es la producción de α – amilasa provocada por las giberelinas en las aleuronas de cebada: El AG3 puede reemplazar a u factor producto de α – amilasa, generado mediante la germinación de semillas de cebada. Los embriones de cebada producen una giberelina natural que se traslada al interior de las capas de aleuronas de los endospermos, donde se produce la síntesis de enzimas. Estas enzimas,

incluyendo amilasas, proteasas y lipasas, descomponen rápidamente las paredes celulares de los endospermos e hidrolizan después los almidones y proteínas, liberando así los nutrientes y la energía necesarios para el desarrollo de los embriones. Se ha demostrado que el GA3 provoca la síntesis de novo de α – amilasa en las células de las aleuronas. Así la actividad enzimática resultante de las giberelinas no se debe a la liberación de enzimas de alguna forma de enlace, sino al incremento de la actividad celular, debido a la formación de nuevas enzimas.

Iglesias y Talon (2008), indican que las AG3 producen numerosos efectos pleiotrópicos, puesto que regulan un amplio y variado conjunto de procesos fisiológicos. Estas respuestas afectan prácticamente a todas las fases del desarrollo, tanto al crecimiento vegetativo como al reproductivo, siendo los efectos más evidentes en la estimulación del crecimiento del tallo, la inducción del desarrollo del fruto y la germinación de las semillas.

Rojas (1993), revela que la acción fundamental de las AG3 es sobre el ARN, desinhibiendo genes. Esta acción está perfectamente caracterizada a dos genes que en ausencia de giberelina están reprimidos: el gen para α – amilasa y los genes para el alargamiento normal de los entrenudos. La giberelina, al desinhibir estos y otros genes, inducirá sus efectos típicos (producción de amilasa y la represión de genes de enanismo) sobre el metabolismo y desarrollo vegetativo. Otros efectos importantes muestran que hay interacciones de la giberelina con fitocromo pues el tratamiento con giberelina provoca en ocasiones la germinación de semillas y yemas, rompiendo el letargo.

2.2.9 Germinación de las semillas

Es el proceso o conjunto de fenómenos por los cuales el embrión, que se halla en estado de vida latente dentro de la semilla, reanuda su crecimiento y se desarrolla para formar una plántula (Courtis, 2013).

Hernández (2002), señala que existen básicamente dos tipos de germinación, que a veces presentan algunas variantes. La germinación epigea y la hipogea. En la germinación epigea, el hipocotilo se alarga y aleja a los cotiledones del suelo. En tanto, en la germinación hipogea el hipocotilo no se desarrolla y los cotiledones permanecen bajo el suelo o ligeramente sobre éste (Vázquez et al., 1997; citado por Hernández, 2002). En este caso, las hojas cotiledonares tienen sólo una función almacenadora de nutrientes; en tanto en la germinación epigea, dichas hojas tienen con frecuencia color verde y realizan funciones fotosintéticas durante el crecimiento temprano de la plántula.

El proceso de la germinación comprende tres etapas: A) se inicia con la absorción por inhibición de grandes cantidades de agua por la semilla seca, causando su hinchamiento y rompimiento de la testa; B) inicio de una reactivación enzimática y metabólica (respiración, translocación y asimilación de reservas alimenticias en zonas en desarrollo del embrión) y, C) termina cuando una parte de la semilla atraviesa las estructuras envolventes que la rodean por medio de la radícula, es decir se da inicio al crecimiento de la planta (Bidwell, 1979; Fuller et al., 1995; Hernández, 2002; y Mantilla, 2008).

2.2.9.1 Factores que afectan la germinación de las semillas

La duración de cada fase en el proceso de germinación de las semillas se debe a factores externos e internos. Entre los factores externos se menciona: el agua, los gases (oxígeno y dióxido de carbono), la humedad, la temperatura y la luz. Entre los internos se pueden citar: la latencia y la viabilidad de las semillas (Fuller et al., 1995; Mantilla, 2008; y Courtis, 2013).

2.2.9.1.1 Factores externos

Agua

Es importante en la germinación de las semillas, por cuanto ablanda la cubierta seminal, permitiendo así que la radícula y el epicótilo se abran más rápidamente (Fuller et al., 1995). El proceso de absorción de agua se denomina imbibición, que se da por gradientes de potencia de agua entre el ψ_w del suelo y el ψ_w de la semilla; la presión de imbibición de una semilla en germinación rompe la testa (Bidwell, 1979; y Courtis, 2013).

Humedad

Cada especie necesita absorber un cierto mínimo de humedad para que ocurra germinación. Se ha encontrado que las semillas con alto contenido de proteína necesitan un contenido de humedad mayor que semillas con niveles bajos de proteína; esto se puede observar en los siguientes ejemplos: Maíz (*Zea mays*) 30.5%; Soya (*Glycine max*) 50.0%; Remolacha (*Beta ssp.*) 31.0%; Algodón (*Gossypium spp.*) 50-55.0%; Higuera (*Ricinus comunis*) 32-36.0%; Arroz (*Oryza sativa*) 32-35.0%; Avena (*Avena sativa*) 32-36.0%; Maní (*Arachis hypogaea*) 50-55.0% (Courtis, 2013).

Temperatura

La temperatura afecta principalmente la actividad enzimática necesaria para la degradación de las sustancias de reservas. Las necesidades relativas de temperatura para la germinación de las semillas suelen coincidir con las que necesitan para el crecimiento de órganos activos de las plantas. Las semillas de las plantas tropicales pueden germinar a temperaturas mínimas más altas que las plantas de regiones templadas y sub árticas.

El límite inferior de temperatura para la germinación está alrededor de 0 °C. El óptimo oscila entre los 25 y 31 °C y el máximo entre 40 y 50 °C (Fuller et al., 1995; y Courtis, 2013).

Gases

La germinación es un proceso que requiere un consumo considerable de energía, en la respiración y la fermentación. Ambos procesos implican un intercambio de gases CO₂ y O₂ entre las células y el ambiente, la germinación estará, por lo tanto, afectada por la composición de la atmósfera circundante. Muchas clases de semillas mueren por falta de oxígeno debido a que el contenido de oxígeno disminuye al aumentar la profundidad del suelo, si se plantan a demasiado profundo (Fuller et al., 1995; y Courtis, 2013).

Por lo que el oxígeno es necesario para la germinación de la semilla. El metabolismo durante los estadios iniciales de la germinación puede ser anaerobio cambiando a aerobio, tan pronto como la testa se rompe y el oxígeno se difunde en su interior (Bidwell, 1979).

Los altos niveles altos de dióxido de carbono dentro de la semilla retardan determinadas reacciones de control enzimático y afectando así adversamente la germinación. Cantidades excesivas de dióxido de carbono se encuentran suelen encontrarse en las semillas que hayan sido secadas y almacenadas inapropiadamente (Fuller et al., 1995).

Luz

Las semillas contienen cantidades diminutas de un pigmento proteico sensible a luz, denominado fitocromo. La exposición a la luz estimula a este pigmento a la germinación de semillas de muchas especies silvestres y agrícolas.

En la gran mayoría de los casos el estímulo proviene de una exposición a la luz roja (660 nm = 6 600 Å) y se inhibe con luz de 730 nm de longitud de onda. En un gran número de especies la necesidad por luz puede ser reemplazada por tratamientos con ácido giberélico (Fuller et al., 1995; y Courtis, 2013).

2.2.9.1.2 Factores internos

a) Latencia

Es el reposo de la semilla cuando esta no germina a pesar de encontrarse en un lugar óptimo en cuanto a temperatura y humedad. (Vázquez et al., 1997; citado por Hernández, 2002).

Las causas de latencia de semilla se originan debido a la dureza e impermeabilidad de la cubierta de seminal o tegumento, inmadurez fisiológica del embrión, embriones rudimentarios y por la presencia de inhibidores químicas como el ácido abscísico, compuestos orgánicos

aromáticos (fenólicos, benzoicos, cofactores de AIA oxidasa, difenólicos), compuestos derivados de las lactonas (cumarina, escopoletina, juglona); e inhibidor β (ácido abscísico + inhibidor) (Weaver, 1975; Fuller et al., 1995; y Courtis, 2013).

Viabilidad

Es la capacidad que tienen las semillas de germinar, durante diversos periodos de tiempo, por lo que es un factor importante en la germinación. Existen semillas que sobrevivieron 100 años de almacenaje, algunas son capaces de sobrevivir pocos días o semanas (Bidwell, 1979 y Fuller et al., 1995).

Las causas de pérdida de viabilidad por las semillas, es debido al envejecimiento de la semilla, hecho que repercute en la coagulación de las proteínas del protoplasma, las sustancias reguladoras que intervienen en la respiración pierden a menudo su actividad, y las células pierden su capacidad de dividirse (Fuller et al., 1995).

La mejor manera de averiguar su viabilidad es mediante una prueba de germinación, como la prueba del tetrazolio basado a través de la diferenciación de colores- de los tejidos sanos, débiles o muertos de la semilla; o por la conductividad eléctrica que permite evaluar la integridad del sistema de celulares (Hernández, 2002; y Courtis, 2013).

2.2.10 Crecimiento Vegetativo

El crecimiento de las plantas constituye un proceso fundamental que forma una combinación de diversos eventos en diferentes niveles, desde el biofísico y bioquímico hasta el organísmico, que dan como resultado la producción integral en un organismo (Lira, 1994). Así, pues, hojas,

tallos y raíces han de montarse como el mecanismo que permite que la planta produzca y almacene alimentos en grandes cantidades (Fuller et al., 1995).

El crecimiento es meramente el aumento en la masa de la planta y es, por lo que se llama célula especializada o diferenciada. Como un efecto, la planta desarrolla tejidos, y órganos y su metabolismo general se modifica y va madurando. Estos cambios no pueden ser medidos, pues son puramente cualitativos (Rojas, 1993).

En el crecimiento de las plantas se distinguen 3 fases perfectamente claras: a) la formación de nuevas células mediante los procesos de mitosis y división celular, b) la elongación celular, y c) la diferenciación o maduración de estas células, que se agrandan en tejidos maduros de un órgano en crecimiento (Fuller et al., 1995).

El crecimiento, en cuanto a las Fanerógamas se refiere, tiene dos fundamentales direcciones marcadas: primero, crecimiento en longitud o crecimiento primario, radicado en los llamados meristemas apicales; segundo, crecimiento en grosor o secundario (Córdova, 1976).

2.2.10.1 Crecimiento en longitud

Córdova (1976), indica que el crecimiento en la raíz, está constituido por el meristemo primario, localizada en la parte apical y consta de tres partes funcionales: meristemo en espera (zona más apical), anillo inicial (zona e alta actividad) y meristemo subapical. Conservando una disposición geotrópica de la raíz, el número de células aumentan mediante las divisiones mitóticas del anillo inicial que siguen planos perpendiculares al eje del órgano, proporcionaran células apicales (hacia abajo) que persistirán en su condición meristemática y células basales

(hacia arriba) que, acumulándose en él, inician el proceso de diferenciación, perdiendo además su actividad mitótica.

El hecho de ser el tejido caular estrictamente apical, de él depende el crecimiento longitudinal del tallo. Como en el caso de la raíz también se distinguen las tres partes funcionales; el meristemo apical del tallo sufre divisiones anticlinales para aumentar el número de células, persistiendo una en su condición meristemática y otra iniciando la diferenciación.

2.2.10.2 Crecimiento en grosor

El crecimiento en grosor, que se observa en las gimnospermas y en la mayoría de dicotiledóneas, viene determinado por dos meristemos laterales: el líbero – leñoso (llamado también cambium vascular) y el súbero – felodérmico. Ambos meristemos aumentan el número de células por divisiones periclinales.

En la raíz, el cambium producirá células hacia fuera (elementos floemáticos secundarios) y células hacia dentro (elementos xilemáticos secundarios). En el tallo, la actividad mitótica no es idéntica en direcciones, por lo que existe una asincronía en el ritmo de divisiones; en el meristemo súbero – felodérmico, al igual que el cambium vascular, sufre divisiones periclinales de sus células para proporcionar felema hacia el exterior y felodermo hacia dentro. En las hojas, el crecimiento en grosor está determinado por la actividad de un meristemo adaxial, localizadas en el centro de la hoja, dividiéndose en planos periclinales, dando células hacia el haz y el envés (Córdova, 1976).

2.2.10.3 Factores que influyen el crecimiento vegetativo

El crecimiento, como todo proceso fisiológico está influido por factores del medio externo. El principal factor externo es la temperatura del medio, presentando un mínimo entre los 5 a 10 °C,

un óptimo de 35 °C, y un máximo de 45 °C. La luz, es otro factor importante, ya que el crecimiento de las plantas por falta de luz, presenta un alargamiento en el eje longitudinal y muestra un retardo en el desarrollo foliar, además de tener una pobre cantidad de clorofila (Rojas, 1993).

2.2.10.3.1 Factores externos

El crecimiento, como todo proceso fisiológico está influido por factores del medio externo. El principal factor externo es la temperatura del medio, presentando un mínimo entre los 5 a 10 °C, un óptimo de 35 °C, y un máximo de 45 °C. La luz, es otro factor importante, ya que el crecimiento de las plantas por falta de luz, presenta un alargamiento en el eje longitudinal y muestra un retardo en el desarrollo foliar, además de tener una pobre cantidad de clorofila (Rojas, 1993).

2.2.10.3.2 Factores internos

Los factores internos que afectan el crecimiento son principalmente los inherentes al protoplasma de una especie (factores hereditarios) o los que han sido previamente inducidos en el protoplasma por factores externos (Fuller et al., 1995).

2.3 Definiciones conceptuales

Semilla: La semilla, simiente o pepita es cada uno de los cuerpos que forman parte del fruto que da origen a una nueva planta; es la estructura mediante la cual realizan la propagación de las plantas que por ello se llaman espermatofitas (plantas con semilla).

La semilla se produce por la maduración de un óvulo de una gimnosperma o de una angiosperma. Una semilla contiene un embrión del que puede desarrollarse una nueva planta

bajo condiciones apropiadas. También contiene una fuente de alimento almacenado y está envuelta en una cubierta protectora.

Ácido Giberélico: El ácido giberélico (o giberelina A3, AG, y AG3) es una fitohormona que se encuentra en plantas. Su fórmula química es $C_{19}H_{22}O_6$. Cuando se encuentra purificada, es un polvo cristalino blanco a pálido amarillo, soluble en etanol y algo soluble en agua.

El AG, ácido giberélico es una simple giberelina, que promueve el crecimiento y la elongación celular. Este ácido estimula a las células de las semillas germinantes a producir moléculas de ARN mensajero (ARNm) que codifican las enzimas hidrolíticas.

Germinación: es el proceso mediante el cual un embrión se desarrolla hasta convertirse en una planta. Es un proceso que se lleva a cabo cuando el embrión se hincha y la cubierta de la semilla se rompe.

Palto: Es una especie arbórea del género *Persea* perteneciente a la familia Lauráceas, cuyo fruto, el aguacate o palta es una baya comestible.

Fitohormona: Las fitohormonas, también llamadas hormonas vegetales, son sustancias producidas por células vegetales ubicadas mayormente en las hojas de la planta y que actúan sobre otras células como mensajeras químicas.

Patrón: Un porta injerto (también denominado patrón o pie) es la planta en que se hace un injerto. En su conjunto, el porta injerto y el injerto constituyen un nuevo individuo bímembre, al cual el porta injerto aporta la sección basal que incluye el sistema radical y al menos una porción de tallo, lignificado (tronco) o no.

Vivero: es un conjunto de instalaciones agronómicas en el cual se cultivan todo tipo de plantas hasta que alcanzan el estado adecuado para su distribución y venta.

sustrato: El sustrato es el medio que soporta la planta y que le proporciona las sustancias nutritivas que requiere, el sustrato para germinación está compuesto por combinaciones de diversos materiales como tierra, turba, arena, entre otros, los cuales difieren mucho entre sí por las propiedades físicas y químicas que poseen.

2.4 Formulación de hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

El ácido giberélico, influye en la velocidad y uniformidad de la germinación de semillas de tres patrones de palto (*Persea americana Mill*), en condiciones de vivero.

2.4.2 Hipótesis específica

El ácido giberélico influye en la velocidad de la germinación de semillas de tres patrones de palto (*Persea americana Mill*), en condiciones de Vivero.

El ácido giberélico influye en la uniformidad de la germinación de semillas de tres patrones de palto (*Persea americana Mill*), en condiciones de vivero.

El ácido giberélico influye en las características morfológicas de las plántulas de tres patrones de palto (*Persea americana Mill*), en condiciones de vivero.

CAPÍTULO III. METODOLOGIA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Tipo de investigación

El presente trabajo, es una investigación experimental

3.1.2 Enfoque

El enfoque de la investigación es cuantitativo.

3.1.3 diseño estadístico

Se utilizó el diseño completamente al azar con arreglo factorial. Los factores fueron los siguientes:

a) Tipo de patrón

Mexicana

Zutano

Topa topa

b) Concentración de Ácido giberélico (AG3) (mg L-1)

0 mg L-1 AG3

500 mg L-1 AG3

1000 mg L-1 AG3

1500 mg L-1 AG3

2000 mg L-1 AG3

Los tratamientos fueron los siguientes:

Tabla1

Tratamientos estudiados

Tratamiento	Código
T1	Mexicana + 0 mg L-1 AG3
T2	Mexicana + 500 mg L-1 AG3
T3	Mexicana + 1000 mg L-1 AG3
T4	Mexicana + 1500 mg L-1 AG3
T5	Mexicana + 2000 mg L-1 AG3
T6	Topa topa + 0 mg L-1 AG3
T7	Topa topa + 500 mg L-1 AG3
T8	Topa topa + 1000 mg L-1 AG3
T9	Topa topa + 1500 mg L-1 AG3
T10	Topa topa + 2000 mg L-1 AG3
T11	Zutano + 0 mg L-1 AG3
T12	Zutano + 500 mg L-1 AG3
T13	Zutano + 1000 mg L-1 AG3
T14	Zutano + 1500 mg L-1 AG3
T15	Zutano + 2000 mg L-1 AG3

Para el procesamiento de la información se utilizó el software Infostat. La prueba estadística utilizada fue la de Tukey al 5% de probabilidad.

3.2 Población y muestra

Población

La población está constituida por el total de 180 semillas, repartidas en 15 tratamientos con 3 repeticiones, cada repetición constara de 4 semillas en total 12 semillas por tratamiento.

Muestra

La muestra estará constituida por 180 unidades experimentales, 60 semillas de cada patrón.

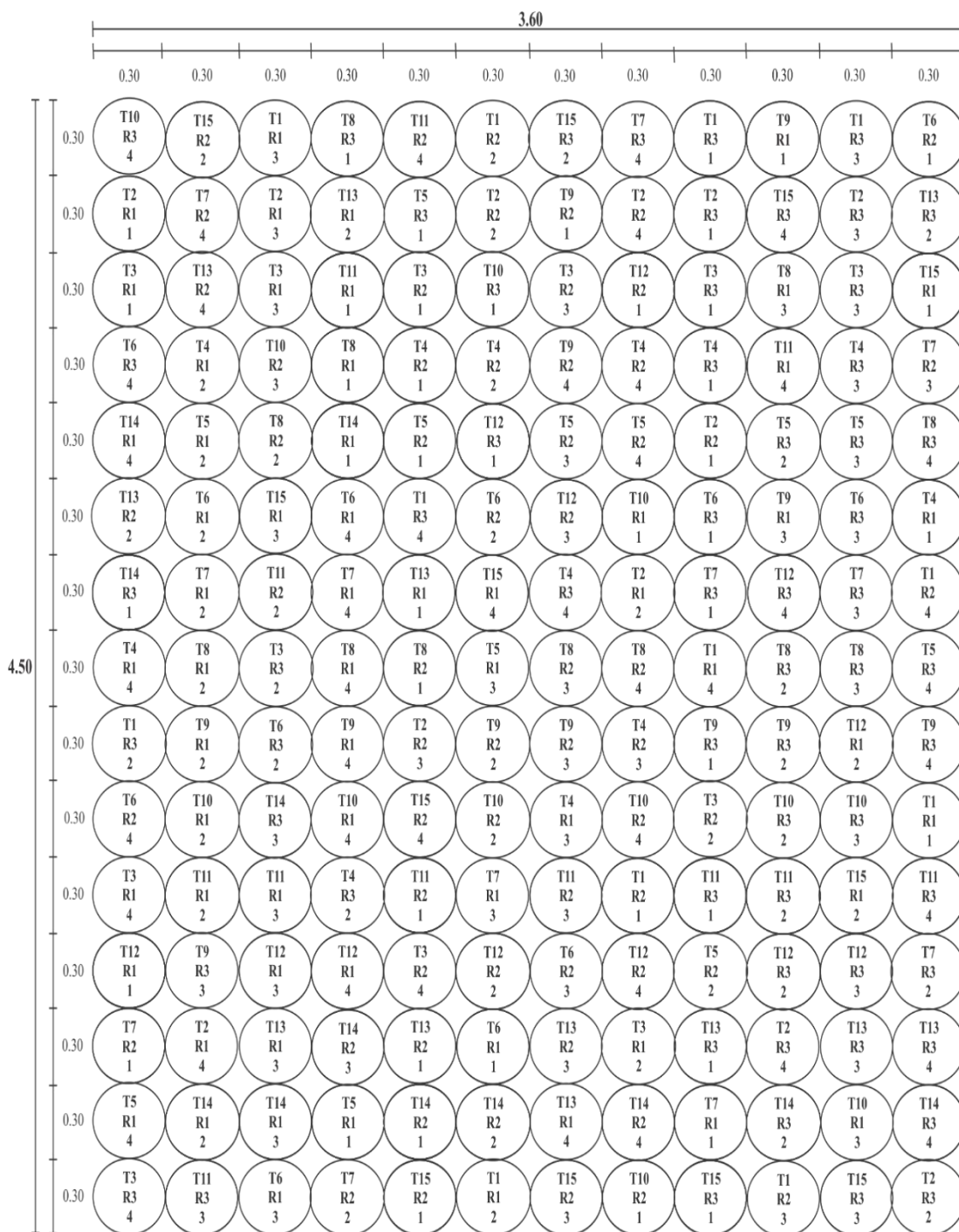


Figura 2. Detalle de campo experimental

3.3 variables evaluadas

Se evaluaron las siguientes variables:

Días de germinación

Las evaluaciones se realizaron a partir de la aparición de los brotes sobre la superficie. Luego fueron evaluados cada 10 días, culminando la evaluación a los 70 días después de la siembra.

Altura de planta

Para determinar este parámetro se midió 12 plantas por tratamientos con la ayuda de una cinta métrica, Las evaluaciones se realizaron a partir del día 30 después de la siembra, se realizaron 4 evaluaciones a 30, 50, 70 y 90 días después de la siembra para determinar el rango de crecimiento. La fórmula para promediar los datos por repetición es la siguiente.

$$\frac{x_1+x_2+x_3+x_4}{4}$$

Numero de hojas extendidas

Se contaron las hojas extendidas de 12 plantas por tratamiento, se realizaron evaluaciones a los 50, 70 y 90 días después de la siembra. La fórmula para promediar los datos por repetición es la siguiente.

$$\frac{x_1+x_2+x_3}{3}$$

Diámetro del tallo

Para determinar este parámetro se midió 12 plantas por tratamiento con la ayuda de un vernier expresando los datos en milímetros, se realizaron 3 evaluaciones a los 50, 70, 90 días después de la siembra. La fórmula para promediar los datos por repetición es la siguiente.

$$\frac{x_1+x_2+x_3}{3}$$

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información

El análisis estadístico de las variables estudiadas se realizará mediante el procedimiento ANOVA del paquete infostat, estableciéndose la significación estadística para $P=0,01$. Cuando el análisis es estadísticamente significativo para las diferentes variables evaluadas, se utilizará la prueba de TUKEY para la separación de las medias, con un nivel de significación del 5 %.

3.5. Materiales, insumos y equipos

3.5.1 materiales

- Cinta métrica
- Libreta de campo
- Cordel para alinear
- Probeta de 500 ml
- Bolsa de polietileno 8 x 15
- Malla rashell
- Vernier
- Vaso precipitado
- Jeringa
- Bolsas de papel kraft

3.5.2 insumos

- Ácido giberélico (Rizup 4%)
- Agroquímicos (Metomil, Abamectina y methamidophos)
- Agua destilada
- Semillas de patrones de palto (Zutano, Topa topa y Mexicana)
- Sustrato (Arena 60%, compost 30% y humus 10%)

3.5.3 equipos

- Cámara fotográfica
- Laptop
- Balanza de precisión
- Estufa
- Parihuela de fumigar

3.6. Conducción de la investigación

3.6.1. Instalación del vivero

Consistió en seleccionar un espacio protegido, adecuado para la instalación de las unidades experimentales, con disponibilidad de agua, iluminación y de fácil acceso.

Preparación del sustrato: Se utilizó los siguientes componentes arena 60%, compost 30% y humus 10%, luego se procedió a realizar la mezcla.

Zarandeo: Consistió en hacer pasar el sustrato por una zaranda, con el objetivo de extraer las impurezas.

Llenado: La mezcla de los sustratos fueron llenados en bolsas de polietileno de 8 x 15.

3.6.2. Labores agronómicas

La propagación se realizó por vía sexual, con semillas de patrones zutano, topa topa y mexicana, se utilizó 180 semillas, 60 de cada patrón.

Obtención de la semilla: Se obtuvo las semillas de los patrones a evaluar en estado de madurez comercial.

Despulpado de la semilla: Se hizo un corte transversal en la pulpa para extraer la semilla.

Secado de semillas: Se dejó secar por un periodo de tiempo de 20 días, con el objetivo de extraer la humedad y evitar la proliferación de hongos.

Corte de semilla: Se realizó el corte apical.

Desinfección de semilla: Con la finalidad de evitar algún tipo de patógeno en las semillas durante la germinación se realizó el desinfectado utilizando el producto vitavax con dosis de 15 g/20 litros de agua.

Aplicación del ácido giberélico: las semillas de cada patrón fueron remojadas por 24 horas en la solución de ácido giberélico en dosis de 500, 1000, 1500 y 2000 ppm.

Siembra: Se sembró las semillas después de 24 horas de haber estado remojado en diferentes concentraciones de ácido giberélico, el sustrato se regó antes de colocar las semillas en las bolsas a una profundidad de 4 cm.

Riego: Con el objetivo de mantener la humedad adecuada del sustrato se utilizó un promedio de 500 ml de agua por bolsa, el riego se realizó manualmente con una manguera, en el mes de mayo el riego se realizó cada 5 días y en los meses de mayo y junio una vez por semana dependiendo de las condiciones climáticas.

Deshierbo: consistió en eliminar todas las malezas indeseables fuera y dentro de las bolsas para evitar la competencia con nuestra plántula de palto.

Control de plagas: las plagas que se presentaron fueron:

-Mosca blanca (*Bemisia Tabaci*): Se reportó en los patrones mexicana y topa topa.

-Pulgón negro (*Aphis fabae*): Cabe mencionar que esta plaga solo se presentó en el patrón zutano.

-Pulgón verde (*Aphididae*): Se infestó en los patrones mexicana y topa topa.

-Mosquilla del brote (*Prodiplosis longifila*): Se presentó en los tres patrones.

Los productos que se utilizaron para controlar dichas plagas fueron Methamidophos 300 ml/200l, Abamectina 200 ml/200l y Methomil 100 g/200l.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Germinación (%)

4.1.1 Germinación del patrón mexicano

En la Figura 3 se observa que, las concentraciones de 1500 y 2000 mg L⁻¹ de AG3 favorecieron la germinación, pues a los 40 días alcanzaron valores de 100% y 90.91%, respectivamente:

A los 70 días después de la siembra, puede observarse que el porcentaje de germinación fue similar en todas.

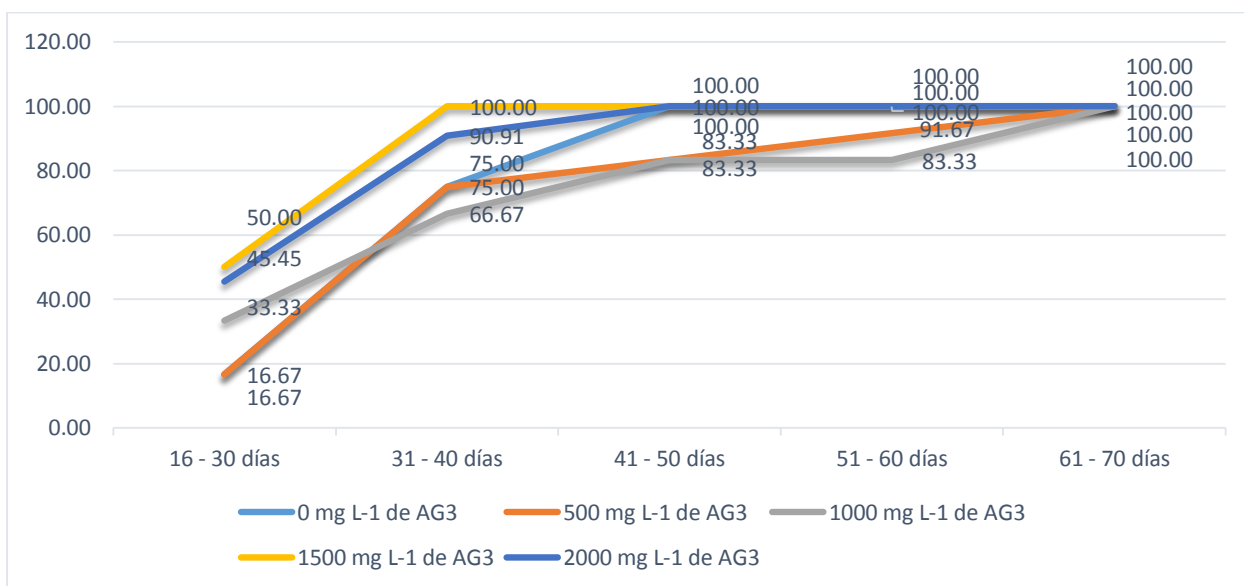


Figura 3. Germinación de semillas del patrón mexicano (*Persea americana Mill.*).

4.1.2 Germinación del patrón topa topa

En la Figura 4 se observa que, las concentraciones de 2000 y 1500 mg L⁻¹ de AG3 favorecieron la germinación, pues a los 50 días alcanzaron valores de 100% y 91.67%, respectivamente:

A los 70 días después de la siembra, puede observarse que el porcentaje de germinación fue similar en todas.

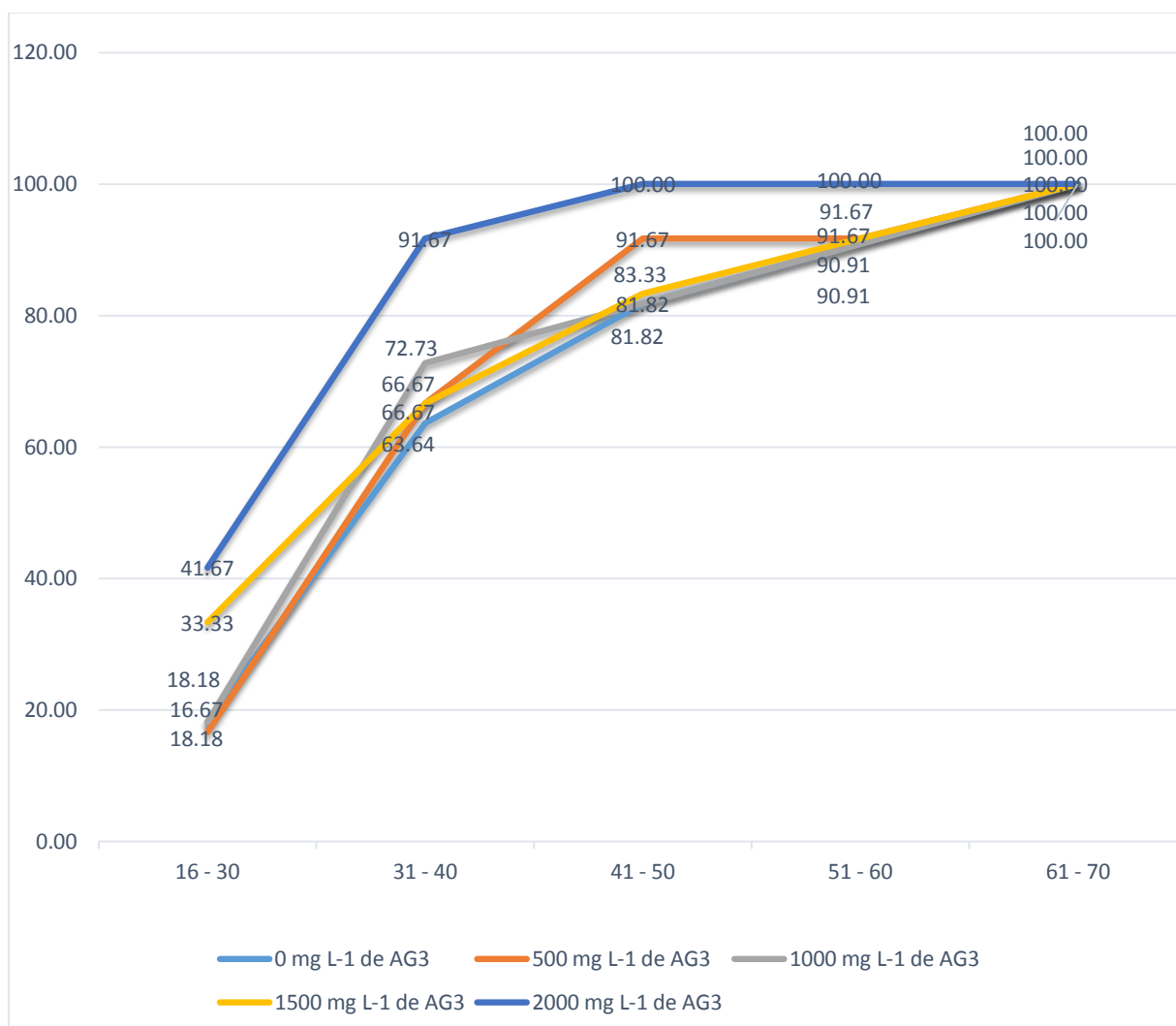


Figura 4. Germinación de semillas del patrón topa topa (*Persea americana Mill*).

4.1.3 Germinación del patrón zutano

En la Figura 5 se observa que, las concentraciones de 1500 y 1000 mg L⁻¹ de AG3 favorecieron la germinación, pues a los 40 días alcanzaron valores de 91.67% y 90.91%, respectivamente:

A los 50 días después de la siembra, puede observarse que el porcentaje de germinación fue similar en todas.

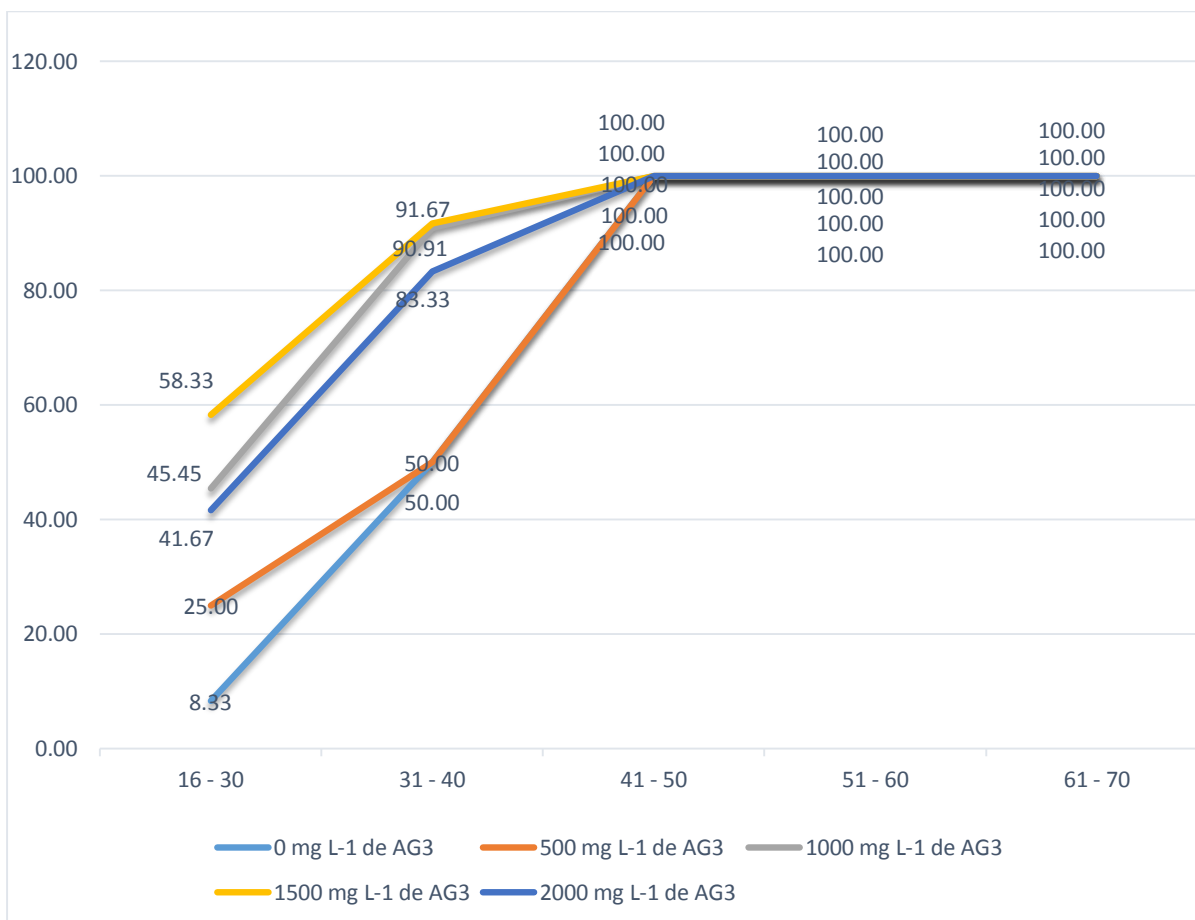


Figura 5. Germinación de semillas del patrón zutano (*Persea americana Mill*).

4.2. Altura de planta

4.2.1. 30 días después de la siembra

En la Tabla 2, según el análisis de varianza, se observa que a los 30 días después de la siembra, no se ha observado interacción entre el patrón de palto y las concentraciones del ácido giberélico. Así también, se observa que no hay diferencias significativas entre los patrones. Con respecto al efecto del ácido giberélico, se observa que las diferentes concentraciones influyen de forma distinta en el crecimiento vertical de las plantas. El promedio general observado fue 1.21 cm con un coeficiente de variación de 23.52% considerado como alto por Pimentel (2009).

Tabla2

Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 30 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Patrón	0.30	2	0.15	1.67 ns	0.2046
AG3	1.50	4	0.37	4.24 **	0.0077
Patrón*AG3	0.69	8	0.09	0.98 ns	0.473
Error	2.65	30	0.09		
Total	5.13	44			
CV (%)	23.52				
Prom.	1.21				

** Diferencias significativas al 0.01 de probabilidad ns no significativo

Al no existir interacción entre los factores en estudio, la discusión se centra en el factor que presentó diferencias significativas. En este caso, se observó efecto de las concentraciones de AG3 en la altura de planta. Así, en la tabla 3 se observa que la altura de planta fue influenciada por la adición del ácido giberélico, siendo los valores superiores al testigo.

Tabla3

Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para altura de planta (cm) a los 30 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Concentración de AG3 (mg L ⁻¹)	Altura de planta (cm)		
1000	1.42	A	
2000	1.42	A	
1500	1.38	A	B
500	1.10	A	B
0	0.99		B

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

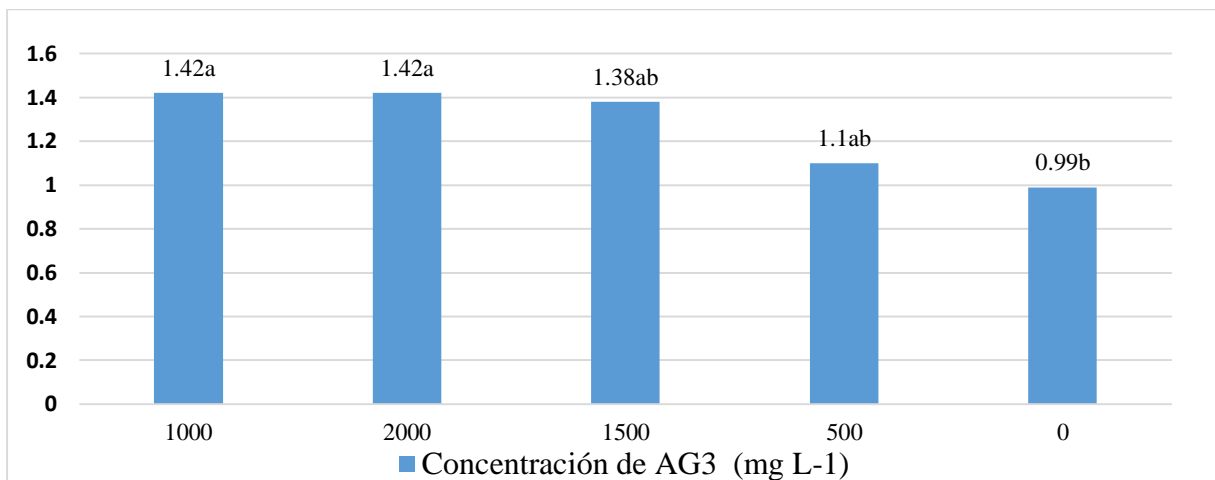


Figura 6. Efecto del AG3 en la altura de planta a los 30 días.

4.2.2. 50 días después de la siembra

El análisis de varianza para la variable altura de planta a los 50 días después de la siembra. En la Tabla 4 se puede observar que no se ha observado diferencias significativas para ninguna de las fuentes de variación. El promedio general observado fue 11.46 cm con un coeficiente de variación de 30.68% considerado como alto por Pimentel (2009).

Tabla4

Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 50 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Patrón	41.34	2	20.67	1.67 ns	0.2049
AG3	102.12	4	25.53	2.06 ns	0.1104
Patrón*AG3	74.33	8	9.29	0.75ns	0.6466
Error	370.90	30	12.36		
Total	588.69	44			
CV (%)	30.68				
Prom.	11.46				

** Diferencias significativas al 0.01 de probabilidad ns no significativo

4.2.3. 70 días después de la siembra

A los 70 días después de la siembra, en la Tabla 5 se observa que no se ha presentado diferencias significativas para interacción entre el patrón de palto y el ácido giberélico. Así también, no se ha observado diferencias significativas entre las diferentes concentraciones de ácido giberélico. Con respecto a los patrones, se ha observado que hay respuestas diferentes entre ellas para esa característica. El promedio general observado fue 20.07 cm con un coeficiente de variación de 21.24% considerado como alto por Pimentel (2009).

Tabla5

Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 70 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Patrón	513.07	2	256.53	14.12 **	<0.0001
AG3	61.32	4	15.33	0.84 ns	0.5086
Patrón*AG3	137.64	8	17.21	0.95 ns	0.4941
Error	545.05	30	18.17		
Total	1257.08	44			
CV (%)	21.24				
Prom.	20.07				

** Diferencias significativas al 0.01 de probabilidad ns: no significativo

En la Tabla 6 al realizar la prueba de Tukey al 5% se observa que la altura de planta fue mayor en el patrón Zutano, siendo superior significativamente a los dos patrones que fueron similares entre sí.

Tabla 6

Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para altura de planta (cm) a los 70 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Patrón	Altura de planta (cm)	
Zutano	24.77	A
Topa topa	18.41	B
Mexicano	17.01	B

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

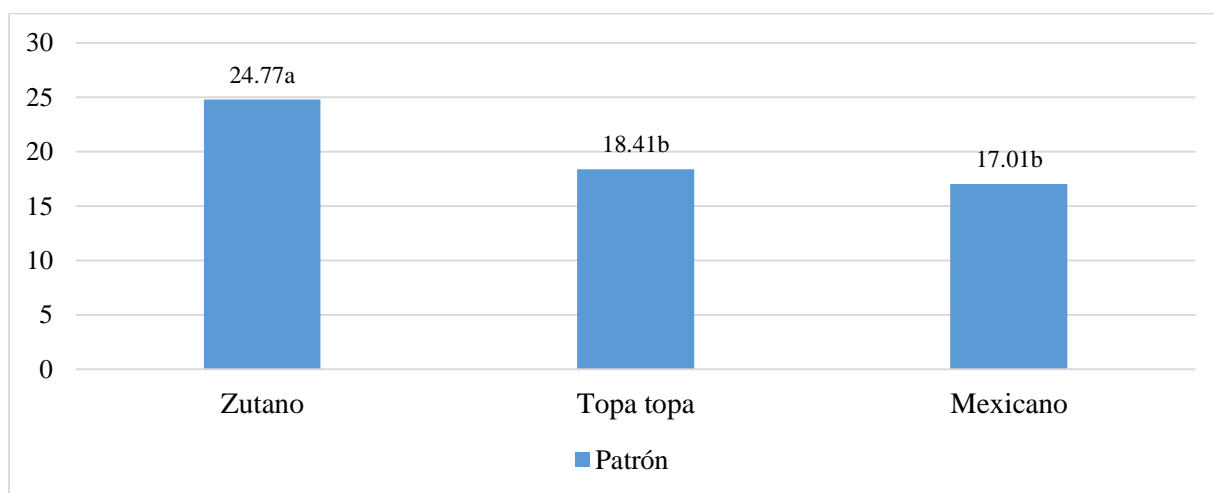


Figura 7. Efecto del AG3 en la altura de la planta a los 70 días

4.2.4. 90 días después de la siembra

El análisis de varianza mostrado en la Tabla 7 se observa que no se ha presentado diferencias significativas para interacción entre patrón de palto y el ácido giberélico. Así también, no se ha observado diferencias significativas entre las diferentes concentraciones del ácido giberélico. Con respecto a los patrones, se ha observado que hay respuestas diferentes entre ellas. El promedio general observado fue 26.47 cm con un coeficiente de variación de 16.71 % considerado como medio por Pimentel (2009).

Tabla7

Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 90 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Patrón	1041.3	2	520.65	26.62**	<0.0001
AG3	100.82	4	25.2	1.29ns	0.2967
Patrón*AG3	137.69	8	17.21	0.88ns	0.5444
Error	586.85	30	19.56		
Total	1866.66	44			
CV (%)	16.71				
Prom.	26.47				

** Diferencias significativas al 0.01 de probabilidad ns: no significativo

En la tabla 8 y figura 8 al realizar la prueba de Tukey al 5% reporto que el patrón zutano con 32.99 cm obtuvo el más alto valor, siendo superior significativamente a los patrones topa topa y mexicano que fueron similares estadísticamente con valores de 24,99 y 21.53 cm.

Tabla8

Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para altura de planta (cm) a los 90 días después de la siembra en "Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero"

Patrón	Altura de planta (cm)	
Zutano	32.99	A
Topa topa	24.9	B
Mexicana	21.53	B

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

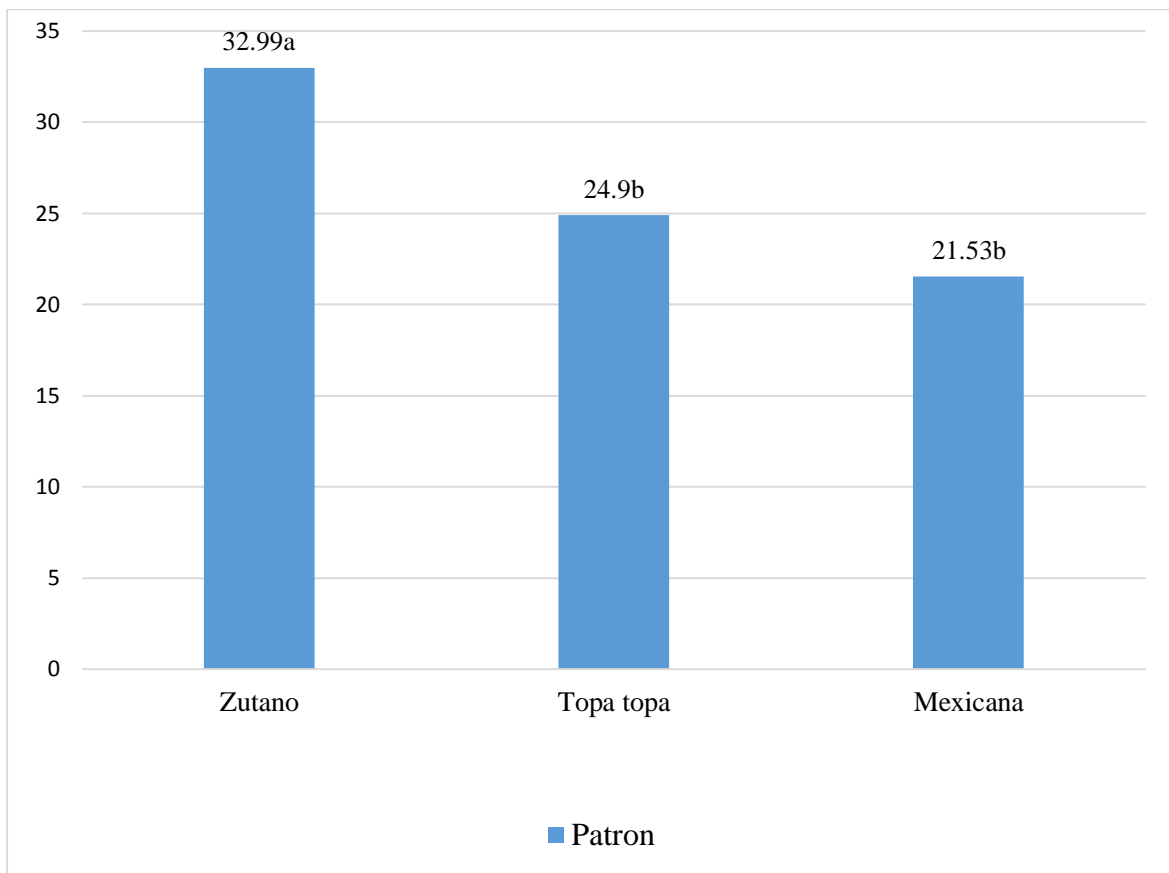


Figura 8. Efecto del AG3 en la altura de planta a los 90 días.

4.3. Número de hojas extendidas

4.3.1. 50 días después de la siembra

Para la variable número de hojas extendidas a los 50 días después de la siembra, en la Tabla 9 se observó que no se ha presentado diferencias significativas para interacción entre el patrón de palto y el ácido giberélico. Así también, se encontró diferencias significativas entre las diferentes concentraciones del ácido giberélico. Con respecto a los patrones, no se ha encontrado diferencias significativas entre ellas para esa característica. El promedio general observado fue 3.53 con un coeficiente de variación de 15.21 % considerado como medio por Pimentel (2009)

Tabla9

Análisis de varianza para el número de hojas extendidas (cm) a los 50 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Patrón	0.53	2	0.27	0.92ns	0.4083
AG3	34.09	4	8.52	29.5**	<0.0001
Patrón*AG3	1.91	8	0.24	0.83ns	0.5858
Error	8.67	30	0.29		
Total	45.2	44			
CV (%)	15.21				
Prom.	3.53				

** Diferencias significativas al 0.01 de probabilidad ns: no significativo

Al realizar la prueba de Tukey al 5% Tabla 10 y Figura 9 mostró diferencias significativas entre promedio de la concentración señalando que la concentración 2000 mg L⁻¹ AG3 superó estadísticamente al resto con 4.78. Seguido se encuentra un grupo de valores similares entre sí, encontrándose las concentraciones 1500, 1000 y 500 mg L⁻¹ AG3 con 4.11, 3.44 y 3.11 respectivamente. Mientras el testigo reportó el valor más bajo con 2.22.

Tabla10

Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para el número de hojas extendidas en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Concentración de AG3 (mg L ⁻¹)	Número de hojas extendidas			
2000	4.78	A		
1500	4.11	A	B	
1000	3.44		B	C
500	3.11			C
0	2.22			D

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

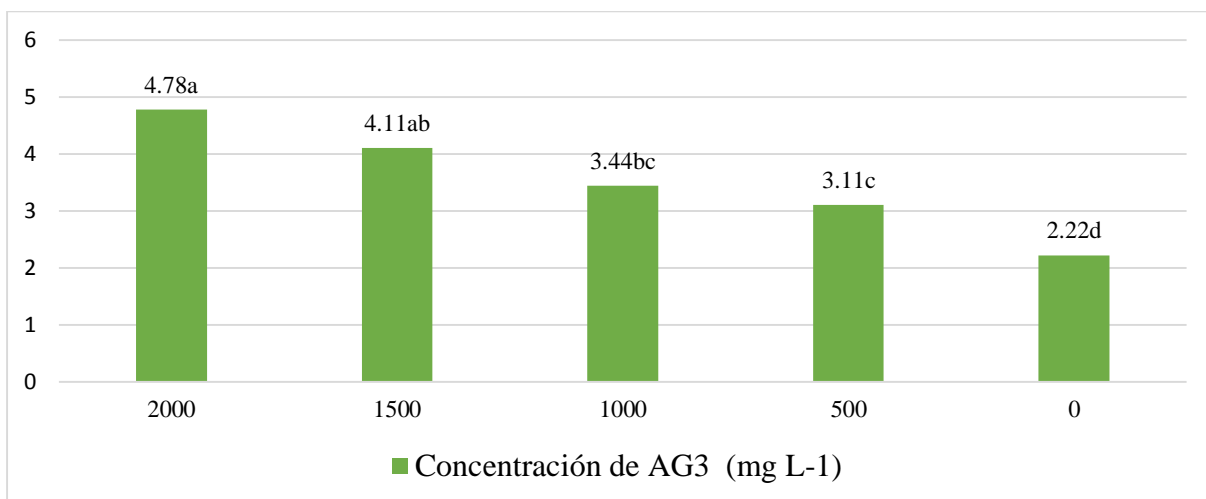


Figura 9. Efecto del AG3 en el número de hojas extendidas a los 50 días.

4.3.2. 70 días después de la siembra

A los 70 días después de la siembra, en la Tabla 13 se observa que no se ha presentado diferencias significativas para interacción entre el patrón de palto y el ácido giberélico. Así también, se ha observado diferencias significativas entre las diferentes concentraciones del ácido giberélico. Con respecto a los patrones, no se observó diferencias significativas entre ellas para esa variable. El promedio general observado fue 5.09 con un coeficiente de variación de 14.94 % considerado como medio por Pimentel (2009).

Tabla11

Análisis de varianza para el número de hojas extendidas (cm) a los 70 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Patrón	0.58	2	0.29	0.5 ns	0.6115
AG3	30.53	4	7.63	13.21**	<0.0001
Patrón*AG3	3.2	8	0.4	0.69 ns	0.6952
Error	17.33	30	0.58		
Total	51.64	44			
CV (%)	14.94				
Prom.	5.09				

** Diferencias significativas al 0.01 de probabilidad ns: no significativo

En la Tabla 12 y Figura 10 al realizar la prueba de Tukey al 5% se observa que el número de hojas extendidas fue mayor en la concentración de 2000 mg L⁻¹ AG3, siendo superior significativamente al resto de las concentraciones. Seguido por un grupo de valores heterogéneos con valores de 5.56, 5.44, 4.56. Correspondientes a concentración de 1500, 1000, 500 mg L⁻¹ AG3. Por último, se ubica el testigo con 3.78 con el más bajo valor.

Tabla12

Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para el número de hojas extendidas en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Concentración de AG3 (mg L-1)	Número de hojas extendidas			
2000	6.11	A		
1500	5.56	A	B	
1000	5.44	A	B	
500	4.56		B	C
0	3.78			C

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

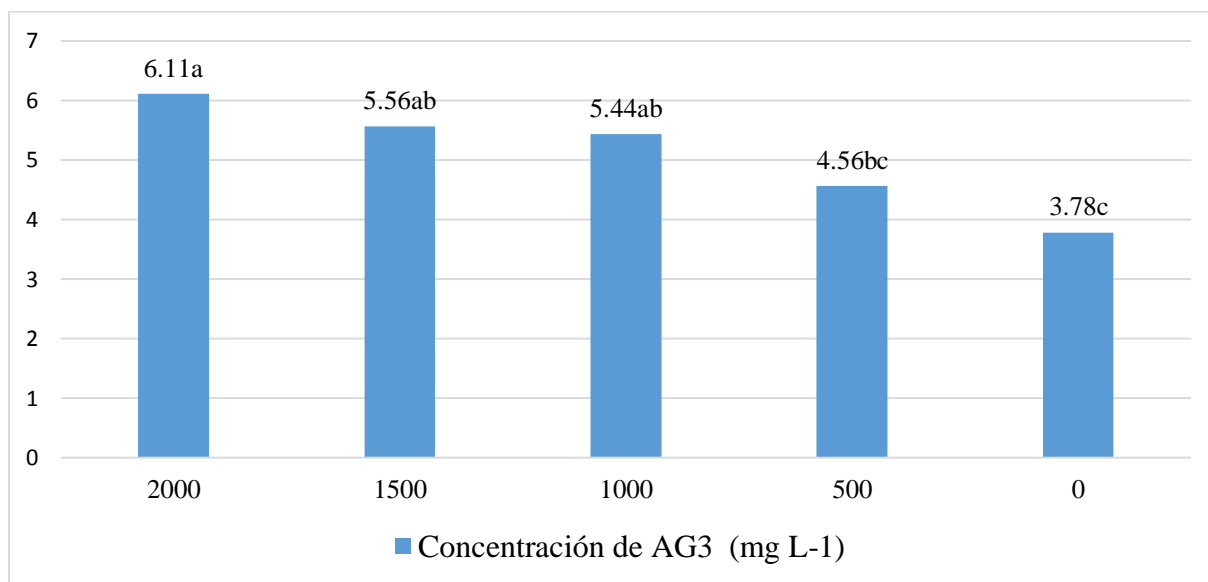


Figura 10. Efecto del AG3 en el número de hojas extendidas a los 70 días.

4.3.3. 90 días después de la siembra

A los 90 días después de la siembra, en la Tabla 13 se observa que no se ha presentado diferencias significativas para interacción entre el patrón de palto y el ácido giberélico. Así también, se ha observado diferencias significativas entre las diferentes concentraciones de ácido giberélico. Con respecto a los patrones, no se mostró diferencias significativas entre ellas para esa variable. El promedio general observado fue 6.33 con un coeficiente de variación de 12 % considerado como medio por Pimentel (2009).

Tabla13

Análisis de varianza para el número de hojas extendidas (cm) a los 90 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Patrón	2.8	2	1.4	2.42 ns	0.1058
AG3	38.22	4	9.56	16.54*	<0.000
Patrón*AG3	7.64	8	0.96	1.65 ns	0.1514
Error	17.33	30	0.58		
Total	66	44			
CV (%)	12				
Prom.	6.33				

** Diferencias significativas al 0.01 de probabilidad ns: no significativo

La prueba de comparación de medias de Tukey al 5% Tabla 14 y Figura 11 mostró diferencias significativas entre los promedios, reportando la concentración 2000 mg L-1 AG3 con 7.56 siendo superior estadísticamente al resto de las concentraciones que fueron similares entre sí con valores 6.89, 6.56, 5.78 que pertenecen a las concentraciones de 1500, 1000, 500 mg L-1 AG3 así mismo el testigo con 4.89 con el valor más bajo.

Tabla14

Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para el número de hojas extendidas en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Concentración de AG3 (mg L-1)	Número de hojas extendidas			
2000	7.56	A		
1500	6.89	A		
1000	6.56	A	B	
500	5.78		B	C
0	4.89			C

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

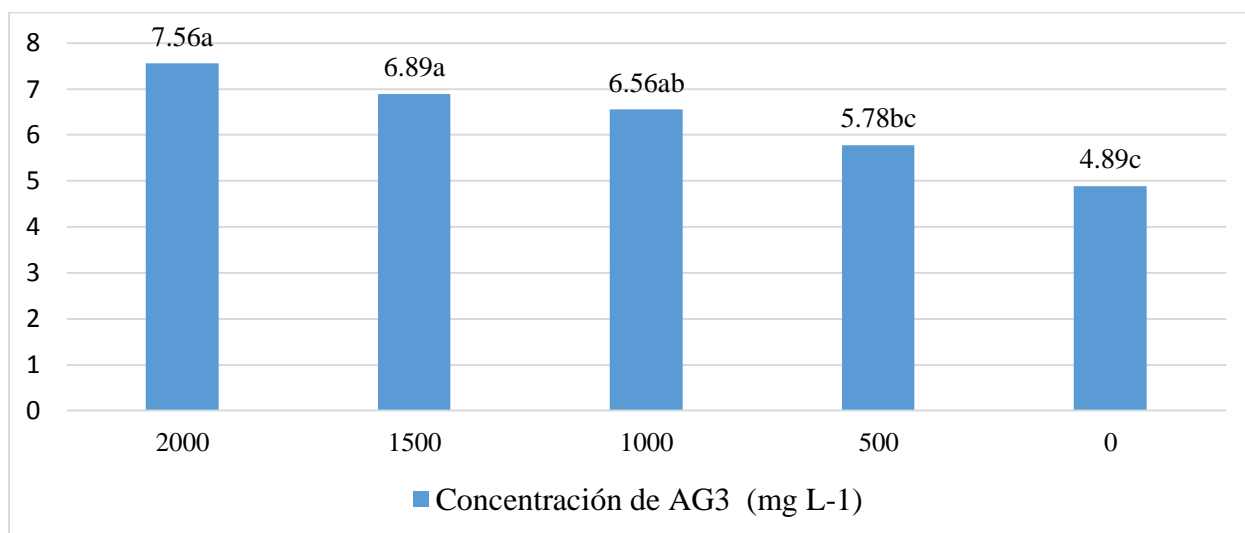


Figura 11. Efecto del AG3 en el número de hojas extendidas a los 90 días.

4.4. Diámetro del tallo

4.4.1. 50 días después de la siembra

En la Tabla 15 según el análisis de varianza, a los 50 días después de la siembra se puede observar que no se ha observado diferencias significativas para ninguna de las fuentes de variación. El promedio general observado fue 0.36 mm con un coeficiente de variación de 16.11 % considerado como medio por Pimentel (2009).

Tabla15

Análisis de varianza para el diámetro del tallo (mm) a los 50 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Patrón	0.06	2	0.03	9.49ns	0.0006
AG3	0.02	4	0.0039	1.17ns	0.3427
Patrón*AG3	0.05	8	0.01	1.82ns	0.1115
Error	0.1	30	0.0033		
Total	0.22	44			
CV (%)	16.11				
Prom.	0.36				

** Diferencias significativas al 0.01 de probabilidad ns: no significativo

4.4.2. 70 días después de la siembra

A los 70 días después de la siembra, en la Tabla 16 se observa que no se ha presentado diferencias significativas para interacción entre el patrón de palto y el ácido giberélico. Así también, no se encontró diferencias significativas entre las diferentes concentraciones de ácido giberélico. Con respecto a los patrones, se ha observado que hay respuestas diferentes entre ellas. El promedio general observado fue 0.42 mm con un coeficiente de variación de 12.52 % considerado como medio por Pimentel (2009).

Tabla16

Análisis de varianza para para el diámetro del tallo (mm) a los 70 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Patrón	0.19	2	0.1	33.85**	<0.0001
AG3	0.01	4	0.0035	1.25ns	0.3121
Patrón*AG3	0.02	8	0.0026	0.93ns	0.5077
Error	0.08	30	0.0028		
Total	0.31	44			
CV (%)	12.52				
Prom.	0.42				

** Diferencias significativas al 0.01 de probabilidad ns: no significativo

En la Tabla 17 y Figura 12 al realizar la prueba de Tukey al 5% mostró diferencias significativas entre promedios de los patrones, señalando que el patrón zutano superó estadísticamente a los demás patrones con 0.51 mm. Seguido se encuentra el patrón mexicano con 0.40 mm y por último el patrón topa topa con 0.36 mm con el más bajo valor.

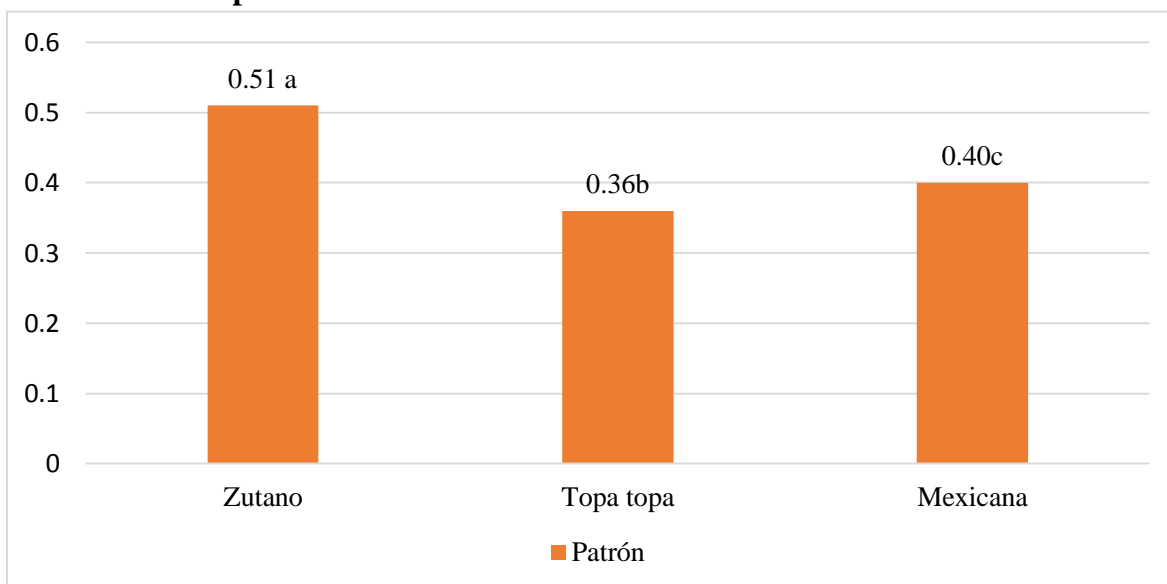
Tabla17

Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para el diámetro del tallo (mm) a los 70 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Patrón	Diámetro del tallo (mm)	
Zutano	0.51	A
Mexicana	0.40	B
Topa topa	0.36	C

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

4.4.3. 70 días después de la siembra



A los 90 días después de la siembra, en la Tabla 18 se observa que no se ha presentado

Figura 12. Efecto del AG3 en el diámetro del tallo a los 70 días.

Diferencias significativas para interacción entre el patrón de palto y el ácido giberélico.

Así también, no se observado diferencias significativas entre las diferentes concentraciones de ácido giberélico. Con respecto a los patrones, se ha observado que hay respuestas diferentes entre ellas. El promedio general observado fue 0.50 mm con un coeficiente de variación de 10.05 % considerado como medio por Pimentel (2009).

Tabla18

Análisis de varianza para el diámetro del tallo (mm) a los 90 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Patrón	0.21	2	0.1	40.15**	<0.0001
AG3	0.01	4	0.0029	1.11 ns	0.3688
Patrón*AG3	0.02	8	0.002	0.77 ns	0.6311
Error	0.08	30	0.0026		
Total	0.31	44			
CV (%)	10.05				
Prom.	0.50				

** Diferencias significativas al 0.01 de probabilidad ns: no significativo

En la Tabla 19 y Figura 13, al realizar la prueba de Tukey al 5% se observa diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos encontrándose al patrón Zutano con 0.59 mm siendo superior significativamente. Seguido por el patrón topa topa con 0,49 mm y por último el patrón mexicano con 0.43 mm.

Tabla19

Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para el diámetro del tallo (mm) a los 90 días después de la siembra en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Patrón	Diámetro del tallo (mm)
--------	-------------------------

Zutano	0.59	A	
Topa topa	0.49		B
Mexicana	0.43		C

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

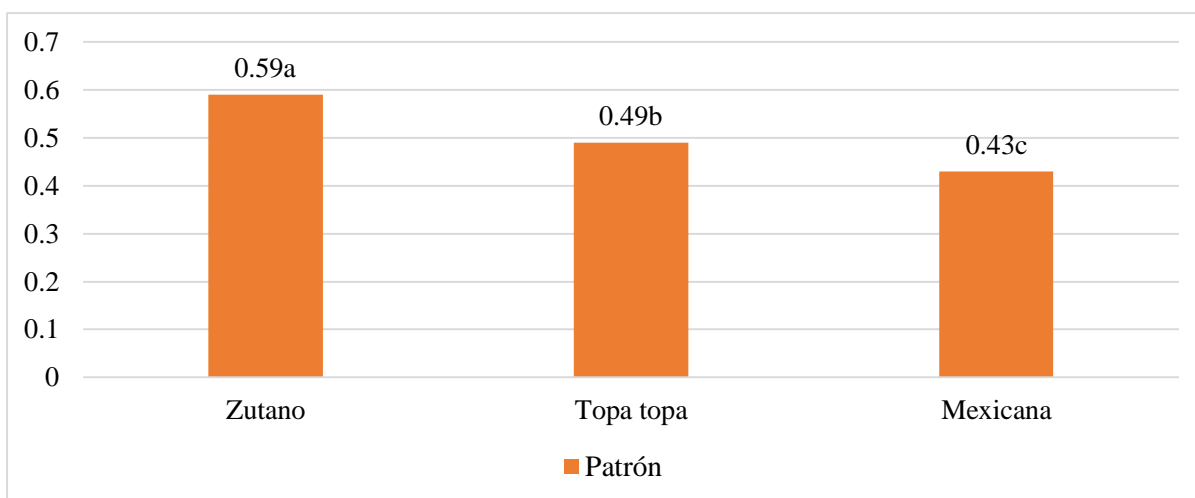


Figura 13. Efecto del AG3 en el diámetro del tallo a los 90 días.

4.5. Peso fresco aéreo

En la Tabla 20 se observa que no se ha presentado diferencias significativas para interacción entre el patrón de palto y el ácido giberélico. Así también, no se encontró diferencias significativas entre las diferentes concentraciones de ácido giberélico. Con respecto a los patrones, se observó que hay respuestas diferentes entre ellas. El promedio general observado fue 14.99 gramos con un coeficiente de variación de 21.83 % considerado como alto por Pimentel (2009).

Tabla20

Análisis de varianza para el peso fresco aéreo (gr) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
----------------------	-------------------	--------------------	------------------	-------	---------

Patrón	686.48	2	343.24	32.06**	<0.0001
AG3	118.91	4	29.73	2.78ns	0.0448
Patrón*AG3	59.19	8	7.4	0.69ns	0.6962
Error	321.17	30	10.71		
Total	1185.54	44			
CV (%)	21.83				
Prom.	14.99				

** Diferencias significativas al 0.01 de probabilidad ns: no significativo

En la Tabla 21 y Figura 14 al realizar la prueba de Tukey al 5% muestra diferencias significativas entre los promedios de los patrones reportando al patrón zutano con 19.8 gramos con el más alto valor seguido del patrón topa topa con 14.93 gramos y por último el patrón mexicano con 10.23 gramos.

Tabla21

Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para el peso fresco aéreo (gr) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Patrón	Peso fresco aéreo (gr)	
Zutano	19.8	A
Topa topa	14.93	B
Mexicana	10.23	C

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

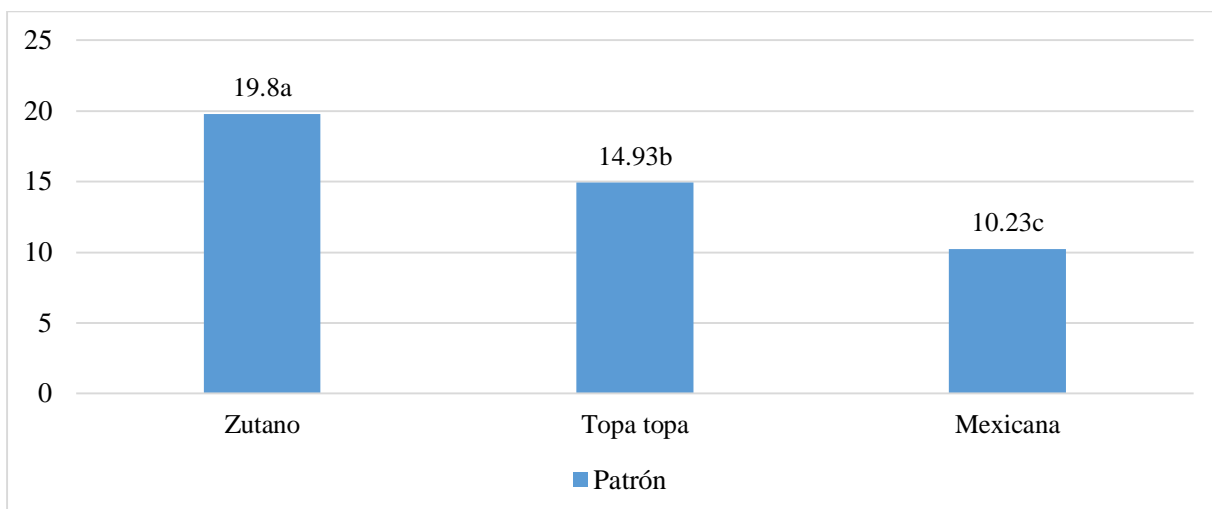


Figura 14. Efecto del AG3 en el peso fresco aéreo.

4.6. Número de entrenudos

Para la variable número de entrenudos a los 90 días después de la siembra, en la Tabla 22 se observa que no se ha presentado diferencias significativas para interacción entre el patrón de palto y el ácido giberélico. Así también, se observó diferencias significativas entre las diferentes concentraciones de ácido giberélico. Con respecto a los patrones, no se ha observado que hay respuestas diferentes entre ellas. El promedio general observado fue 12.78 con un coeficiente de variación de 6.2 % considerado como bajo por Pimentel (2009).

Tabla22

Análisis de varianza para el número de entrenudos en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Patrón	1.88	2	0.94	1.5ns	0.2404
AG3	43.44	4	10.86	17.3*	<0.000
Patrón*AG3	22.12	8	2.77	4.4ns	0.0013
Error	18.83	30	0.63		
Total	86.28	44			
CV (%)	6.2				
Prom.	12.78				

** Diferencias significativas al 0.01 de probabilidad ns: no significativo

En la Tabla 23 y Figura 15, al realizar la prueba de Tukey al 5% reportó diferencias significativas mostrándose la concentración de 2000 mg L⁻¹ de AG3 con 13.89 superando a las demás concentraciones que fueron similares entre si estadísticamente por último se encuentra el testigo con 11.06.

Tabla23

Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para el numero de entrenudos en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Concentración de AG3 (mg L-1)	Número de entrenudos			
2000	13.89	A		
1500	13.5	A	B	
1000	12.94	A	B	
500	12.5		B	
0	11.06			C

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

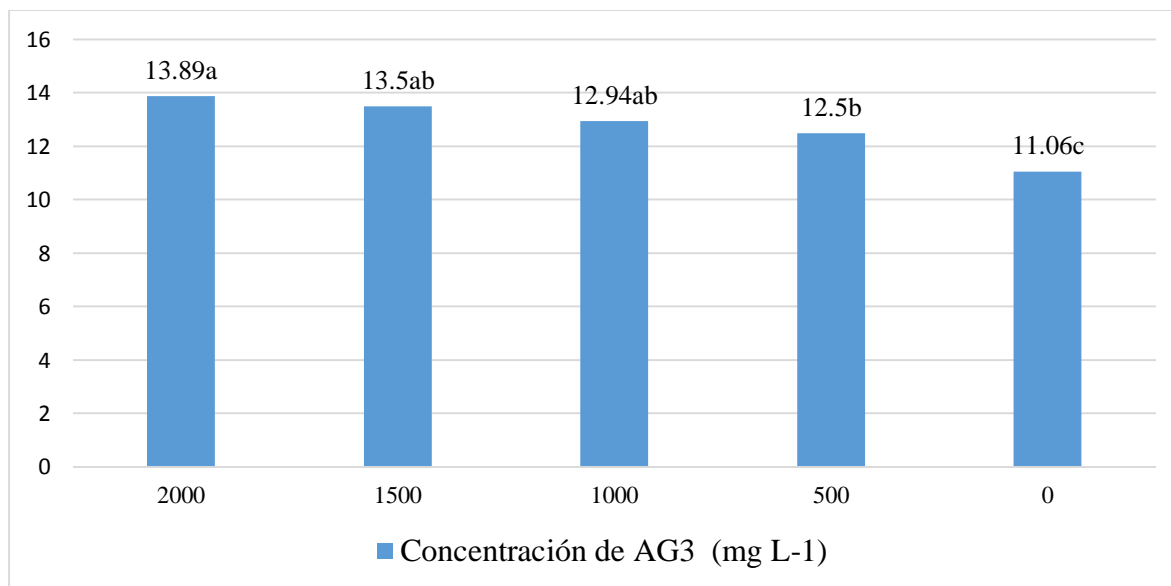


Figura 15. Efecto del AG3 en el número de entrenudos.

4.7. Longitud de entrenudos

En la Tabla 24 se observa que no se ha presentado diferencias significativas para interacción entre el patrón de palto y el ácido giberélico. Así también, no se observa diferencias significativas entre las diferentes concentraciones de ácido giberélico. Con respecto a los patrones, se ha observado que hay respuestas diferentes entre ellas. El promedio general observado fue 2.54 cm con un coeficiente de variación de 21.31 % considerado como alto por Pimentel (2009).

Tabla24

Análisis de varianza para la longitud de entrenudos (cm) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Patrón	19.18	2	9.59	32.83**	<0.0001
AG3	0.25	4	0.06	0.22ns	0.9268
Patrón*AG3	4.52	8	0.57	1.93ns	0.0912
Error	8.76	30	0.29		
Total	32.71	44			
CV (%)	21.31				
Prom.	2.54				

** Diferencias significativas al 0.01 de probabilidad ns: no significativo

En la Tabla 25 y Figura 16 al realizar la prueba de Tukey al 5% se observa diferencias significativas entre promedios de los patrones, reportando al patrón zutano con 3.45 cm quien obtuvo el más alto valor seguido del patrón topa topa con 2.16 cm y por último el patrón mexicano con 1.99 cm.

Tabla25

Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para la longitud de entrenudos (cm) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Patrón	Longitud de entrenudos (cm)	
Zutano	3.45	A
Topa topa	2.16	B
Mexicana	1.99	B

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

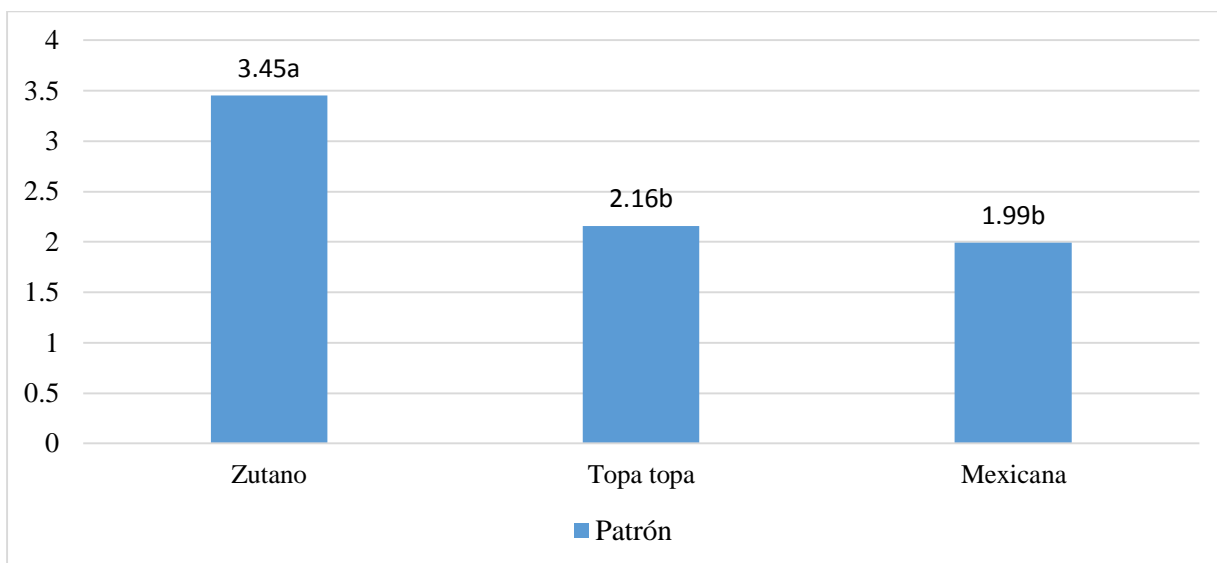


Figura 16. Efecto del AG3 en la longitud de entrenados.

4.8. Peso fresco radicular

En la Tabla 26, según el análisis de varianza, se puede observar que no se reportó diferencias significativas para ninguna de las fuentes de variación. El promedio general observado fue 12.47 gramos con un coeficiente de variación de 20.09 % considerado como alto por Pimentel (2009).

Tabla 26

Análisis de varianza para el peso fresco radicular (gr) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Patrón	70.23	2	35.12	5.6ns	0.0086
AG3	21.81	4	5.45	0.87ns	0.4937
Patrón*AG3	207.99	8	26	4.15ns	0.002
Error	188.17	30	6.27		
Total	488.2	44			
CV (%)	20.09				
Prom.	12.47				

** Diferencias significativas al 0.01 de probabilidad Ns: no significativo

4.9. Longitud radicular

En la Tabla 27, según el análisis de varianza, no se reportó diferencias significativas para ninguna de las fuentes de variación. El promedio general observado fue 26.13 cm con un coeficiente de variación de 6.5 % considerado como bajo por Pimentel (2009).

Tabla27

Análisis de varianza para la longitud radicular (cm) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Patrón	47	2	23.5	8.15ns	0.0015
AG3	68.07	4	17.02	5.9ns	0.0013
Patrón*AG3	42.79	8	5.35	1.86ns	0.1054
Error	86.49	30	2.88		
Total	244.35	44			
CV (%)	6.5				
Prom.	26.13				

** Diferencias significativas al 0.01 de probabilidad ns: no significativo

4.10. Volumen radicular

En la tabla 28, según el análisis de varianza, no se observó diferencias significativas para interacción entre patrón de palto y ácido giberélico. Así también, no se observó diferencias significativas entre diferentes dosis del ácido giberélico. Con respecto a los patrones se mostró respuestas diferentes entre ellas. El promedio general observado fue 7.20 ml con un coeficiente de variación de 24.3 % considerado como alto por Pimentel (2009).

Tabla 28

Análisis de varianza para el volumen radicular (ml) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Patrón	85.9	2	42.95	14.03*	<0.000
AG3	27.48	4	6.87	2.24ns	0.0878
Patrón*AG3	27.49	8	3.44	1.12ns	0.3768
Error	91.83	30	3.06		
Total	232.7	44			
CV (%)	24.3				
Prom.	7.20				

** Diferencias significativas al 0.01 de probabilidad ns: no significativo

En la Tabla 29 y Figura 17 al realizar la prueba de Tukey al 5% muestran diferencias significativas entre los promedios de los patrones. Encontrándose al patrón zutano con 9.07 ml, siendo superior estadísticamente al patrón topa topa con 6.77 ml y por último el patrón mexicano 5.77 ml quien presento el más bajo valor.

Tabla29

Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para el volumen radicular (ml) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Patrón	Volumen radicular (ml)	
Zutano	9.07	A
Topa topa	6.77	B
Mexicana	5.77	B

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

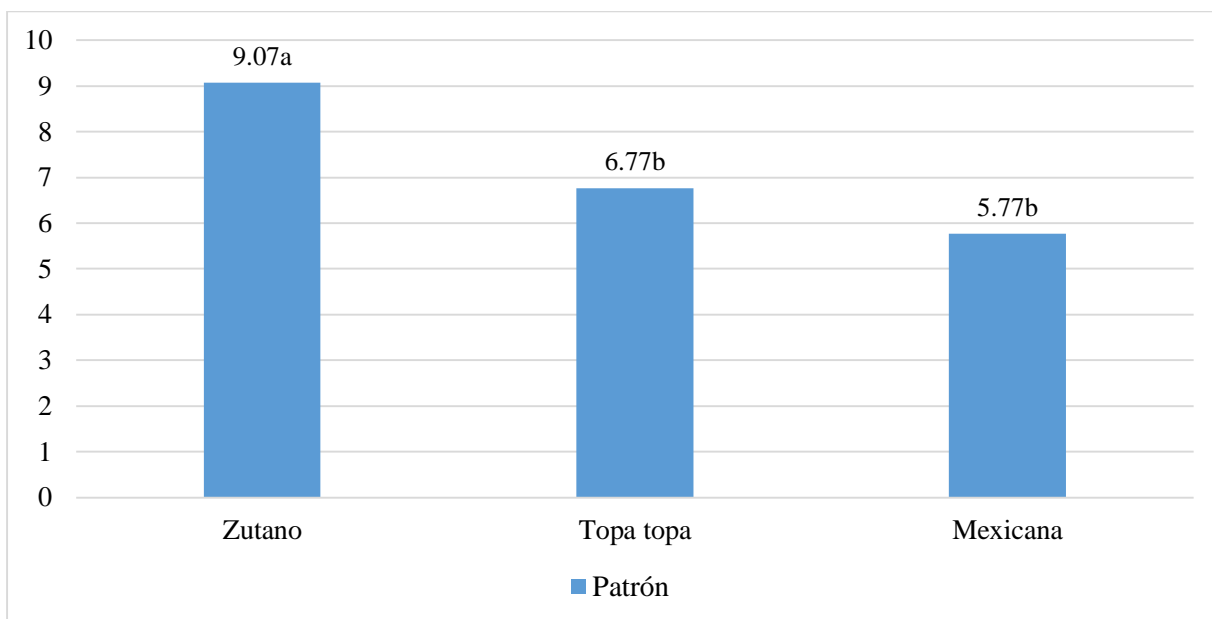


Figura 17. Efecto del AG3 en el volumen radicular.

4.11. Área foliar

En la Tabla 30, según el análisis de varianza, se puede observar que no se presentó diferencias significativas para ninguna de las fuentes de variación. El promedio general observado fue 11.91 cm² con un coeficiente de variación de 21.09 % considerado como alto por Pimentel (2009).

Tabla30

Análisis de varianza para el área foliar (cm²) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Patrón	43.64	2	21.82	3.46ns	0.0445
AG3	143.26	4	35.82	5.68ns	0.0016
Patrón*AG3	30.04	8	3.75	0.6ns	0.7739
Error	189.2	30	6.31		
Total	406.13	44			
CV (%)	21.09				
Prom.	11.91				

** Diferencias significativas al 0.01 de probabilidad ns: no significativo

4.12. Peso seco aéreo

En la Tabla 31, según el análisis de varianza, no se observó diferencias significativas para interacción entre patrón de palto y ácido giberélico. Así también, no se encontró diferencias significativas entre diferentes concentraciones de ácido giberélico. Con respecto a los patrones se mostró respuestas diferentes entre ellas. El promedio general observado fue 1.37 gramos con un coeficiente de variación de 21.95 % considerado como alto por Pimentel (2009).

Tabla31

Análisis de varianza para el peso seco aéreo (gr) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Patrón	6.86	2	3.43	38.02*	<0.000
AG3	0.99	4	0.25	2.74ns	0.0469
Patrón*AG3	0.52	8	0.06	0.72ns	0.6742
Error	2.7	30	0.09		
Total	11.07	44			
CV (%)	21.95				
Prom.	1.37				

** Diferencias significativas al 0.01 de probabilidad ns: no significativo

En la Tabla 32 y Figura 18 al realizar la prueba de Tukey al 5% se muestran diferencias significativas entre los promedios de los patrones. Encontrándose al patrón Zutano con 1.84 gramos siendo superior al patrón topa topa con 1.37 y por último el patrón mexicano con 0.89 reportando el más bajo valor.

Tabla32

Prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para el peso seco aéreo de la planta (gr) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Patrón	Peso seco aéreo (gr)	
Zutano	1.84	A
Topa topa	1.37	B
Mexicana	0.89	C

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

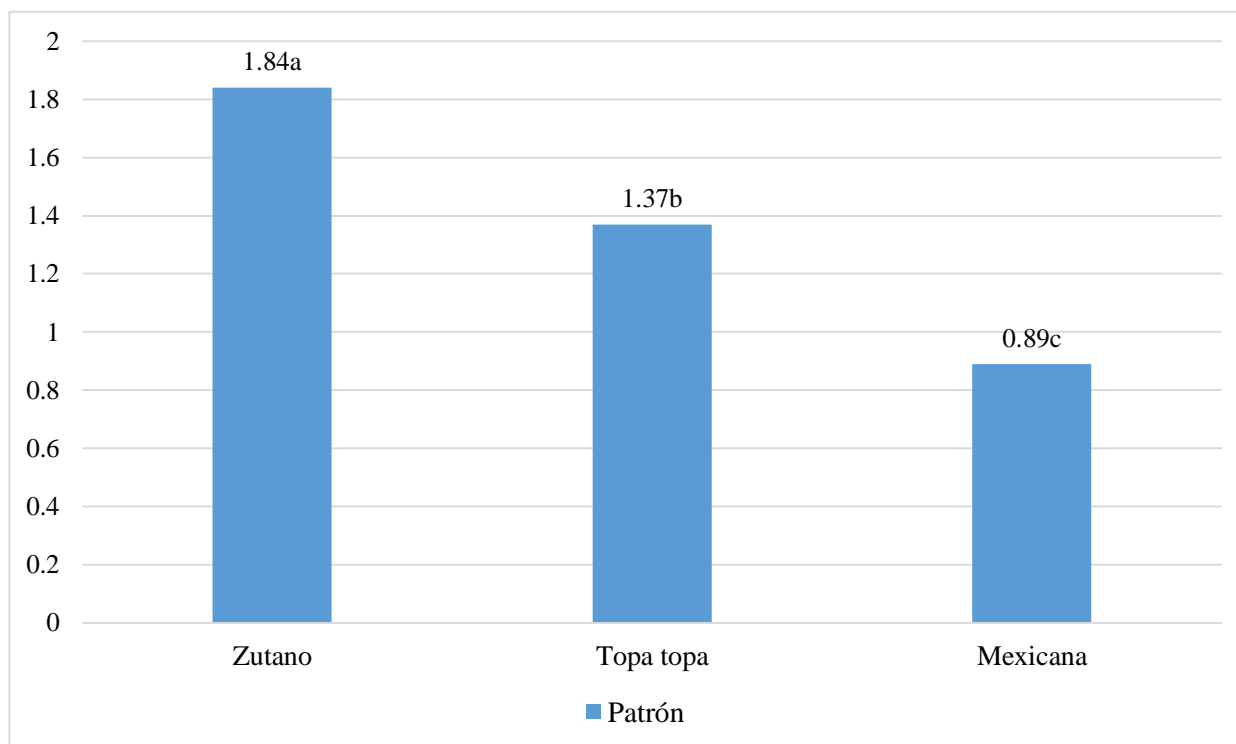


Figura 18. Efecto del AG3 en el peso seco aéreo.

4.13. Peso seco radicular

En la Tabla 33 según el análisis de varianza, se puede observar que no se presentó diferencias significativas para ninguna de las fuentes de variación. El promedio general observado fue 1.13 gramos con un coeficiente de variación de 20 % considerado como alto por Pimentel (2009).

Tabla33

Análisis de varianza para el peso seco radicular (gr) en Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Patrón	0.39	2	0.2	3.8ns	0.0339
AG3	0.17	4	0.04	0.84ns	0.5109
Patrón*AG3	1.67	8	0.21	4.07ns	0.0023
Error	1.54	30	0.05		
Total	3.78	44			
CV (%)	20				
Prom.	1.13				

** Diferencias significativas al 0.01 de probabilidad ns: no significativo

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y REDOMENDACIONES

5.1 DISCUSIÓN

5.1.1. Germinación (%)

El porcentaje de germinación obtenida por los tres patrones de palto y concentraciones de ácido giberélico fue el siguiente: con respecto a esta variable fue evaluada a los 16- 30 días después de la siembra. El patrón que destacó fue zutano, con concentraciones de 1500 mg L⁻¹ de AG3 con porcentaje de germinación 58.33 %; seguido por los patrones mexicana y topa topa con 50% y 41.67% con concentración de 1500 y 2000 mg L⁻¹ AG3.

Los resultados obtenidos de las variedades (zutano, topa topa y mexicana) y concentraciones de ácido giberélico fueron superiores en comparación a lo obtenido por Hilliger (1976) quien obtuvo como máximo porcentaje de germinación 20% a los 140 días con concentración de 1000 ppm en los patrones (el abuelo, méxícola y duque).

Sin embargo, los resultados presentados por Mauricio, Pérez y Tacuche (2016) fueron superiores quienes obtuvieron un 97.92% de germinación a los 15 DDS con el patrón Bacon, con concentración de 400 ppm y los patrones duque 7 y mexicano con concentración 600 ppm reportaron un 8.33 y 66.67% de germinación a los 21 DDS. .Cabe mencionar que dicha investigación se realizó en Huánuco con temperatura máxima de 24,5 °C y mínima de 18,8 °C. Nuestra investigación se realizó en Huaral a temperatura máxima promedio de 19.69 °C y mínima de 16.28 °C. Teniendo en cuenta que la temperatura óptima para la germinación oscila entre los 25 y 31 °C y el máximo entre 40 y 50 °C Fuller et al., 1995; y Curtis, (2013).

5.1.2. Altura de planta

Con respecto a altura de planta las concentraciones de AG3 no obtuvieron diferencias significativas, en cuanto a los patrones si mostró diferencias significativas. En 70 días después de la siembra el patrón zutano presentó mayor crecimiento con 24.77 cm, patrón topa topa con 18.41 cm y mexicana con 17.01 cm y 90 días después de la siembra, el patrón zutano obtuvo un rango de crecimiento de 32.99 cm, seguido del patrón topa topa con 24.9 cm y por ultimo tenemos al patrón mexicano con 21.53cm.

Sin embargo, los resultados que obtuvo Hilliger (1976) reporta un crecimiento de 50.52 cm con 10 000 ppm de Ag3. Lo que demuestra que las altas concentraciones mayores a 2000 ppm de Ag3 si llegan a influir en altura de planta.

Jordán y Casareto (2008) El efecto del ácido giberélico estimula fuertemente la división y elongación celular en la porción sub-apical de los tallos y también en el meristemo intercalar.

5.1.3. Diámetro del tallo

Con respecto a la concentración de AG3 sobre esta variable no se encontraron diferencias significativas, en cuanto a los patrones si se encontró diferencias significativas. A 70 días después de la siembra el patrón zutano obtuvo el mayor rango de crecimiento con 0.51 mm en diámetro de tallo, seguido por el patrón mexicana con 0.40 mm y quien obtuvo el más bajo valor fue topa topa con 0.40 mm. A los 90 días después de la siembra el patrón zutano presentó 0.59 mm, seguido por el patrón topa topa con 0.49 mm y quien obtuvo el menor diámetro fue el patrón mexicano con 0.43 mm.

Los resultados mostrados por Marín Salinas (2016) señala que obtuvieron diferencias significativas a los 60, 90 y 120 días después del trasplante con concentración de 16 000 ppm de AG3. De igual manera reportó Hilliger (1976) quien obtuvo 7.16, 7.28 y 7.49 mm al aplicar 10

000 ppm de AG3 con el patrón duke, abuelo y mexícola. Lo que demuestra que las altas concentraciones superiores a los 2000 ppm de Ag3 influyen en el diámetro de tallo.

5.1.4. Número de entrenudos

La eficiencia de la concentración de 2000 mg L⁻¹ de AG3 presentó un promedio de 13.89 siendo superior al testigo quien obtuvo el más bajo valor con 11.06 en 90 días después de la siembra. Esta variable está enlazada con la altura de planta. Lo que conlleva que la aplicación de AG3 incrementa el tamaño de la región meristemática subapical al aumentar la proporción de células que entran en división celular; esta nueva región meristemática produce la mayoría de células que contribuyen posteriormente a la elongación del tallo Nemhauser (2006), y cabe anotar que la mayor acumulación de ácido giberélico ocurre en los tejidos jóvenes y es allí donde se produce la mayor biosíntesis de esta hormona Bari y Jones (2009)

5.1.5. Volumen radicular

Al no encontrarse diferencias significativas de concentración de AG3 significa que el ácido giberélico no influye en esta variable, sin embargo, los patrones en estudio mostraron diferencias significativas en cuanto al volumen radicular a 90 días después de la siembra el patrón zutano obtuvo un 9.07 ml siendo el más alto valor, seguido por el patrón topa topa con 6.77 ml, por último, el patrón mexicano con 5.77 ml.

Los resultados obtenidos por Mauricio, Pérez y Tacuche (2016) muestran que el patrón Bacon registra los valores más altos de volumen de raíz y el mexicano es quien obtuvo el menor volumen. En cuanto a las concentraciones de AG3 demuestra que no tiene efecto alguno en el incremento de volumen de raíz.

5.2 CONCLUSIONES

Se presentó influencia del ácido giberélico en la velocidad y uniformidad de la germinación de semillas de tres patrones de palto, las concentraciones más altas (2000 y 1500 mg L⁻¹ de AG3) actuaron sobre el patrón topa topa, zutano y mexicana, superando a los testigos de los tres patrones quienes obtuvieron los más bajos valores.

Las concentraciones más altas de ácido giberélico influenciaron sobre la velocidad germinativa en semillas de tres patrones de palto. Obtuvieron la más temprana germinación a los 16 - 30 días culminando a los 50 días después de la siembra.

Las concentraciones más altas de AG3 presentaron mayor cantidad de semillas germinadas a corto plazo con porcentajes de 58.33, 50 y 41.67% en los patrones de zutano, mexicano y topa topa.

Las características morfológicas de las plántulas de tres patrones de palto influenciadas por las más altas concentraciones de AG3 fueron altura de planta, número de hojas extendidas y número de entrenudos.

5.3 RECOMENDACIONES

Para obtener mejores resultados de germinación en semillas de palto a corto plazo, utilizar el ácido giberélico a altas concentraciones superiores a 2000 mg L^{-1} de AG3.

Para la obtención de mejores características morfológicas hacer varias aplicaciones de ácido giberélico después de la germinación.

Realizar investigaciones de otros reguladores de crecimiento en diferentes razas y patrones de paltos.

Realizar investigaciones en diferentes estaciones del año y climas para averiguar el comportamiento de las semillas de palto.

CAPÍTULO VI. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- A 1. Palma, A. 2001. El boro en los paltos. Dpto. Técnico Agricom Ltda. Chile. Disponible en http://www.agricom.cl/growers/growers_paltos.html.
- Aguilar, M., Melgarejo, L. y Romero, M. 2012. Fitohormonas. Generalidades y clasificación. Universidad Nacional de Colombia. Colombia.
- Ávila, F. 2005. Efecto del ácido giberélico y agua a 4°C en la germinación de las semillas de guanaba. Universidad de San Carlos de Guatemala (En línea). Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2168.pdf.
- Baiza, V. 2003. Guía técnica del cultivo del aguacate. Programa Nacional de frutas. Ministerio de agricultura y ganadería. El Salvador. 69 p.
- Bernal, J.; Díaz, C.; Osorio, C.; Tamayo, Á; Osorio, W.; C, Ó; Londoño, Martha Eugenia; K.; Rodríguez, T.; Carabalí, A. Varón, E.; Caicedo, A.; Tamayo, P.; Sandoval, A.; Forero, F.; García, J.; Londoño, M. 2014. Actualización Tecnológica y Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el Cultivo de Aguacate. CORPOICA. 410 p.
- Bernal, J. y Díaz, C. 2008. Generalidades del palto. Compilado en Tecnología para el cultivo del aguacate. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Centro de Investigación La Selva, Rionegro, Antioquia, Colombia. Manual Técnico 5. 241 p.
- Bidwell, R.G.S. 1979. Fisiología vegetal. 1ª Editorial Español A.G.T. Editorial S.A. Traducido por Guadalupe Cano y Manuel Rojas. México. 701 p.
- Calabrese, F. 1992. El Aguacate. 2ª Ed., Trad. Javier Calatrava. Ediciones Mundi – Prensa, Madrid, España. 249 p.
- Cedepas. S/f. Bondades y manejo básico del palto. Fondo Empleo. INIA. Elaborado por Equipo Técnico de Trujillo. 48 p.
- Córdova, C. 1976. Fisiología vegetal. H. Blume Ediciones. Madrid. 439 p.
- Courtis, A. 2013. Germinación de semillas. (En línea). Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Gu%C3%ADa%20de%20Estudio-Crecimientoydesarrollo.pdf>.

- Daga, W. 2011. Consideraciones técnicas del manejo del palto. Dirección Regional de Investigación Agraria - DRA. 167 diapositivas.
- Escobedo, J. 1995. Fruticultura General. Talleres del Centro Pre-Universitario de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Pp 130-131.
- Gardiazabal, F. 2008. Principales técnicas del sistema productivo del palto, utilizadas en Chile para enfrentar los principales desafíos de la especie. (En línea). Disponible en: http://www.asoex.cl/AsoexWeb/buscar.asp#el_link0.
- Godínez M.; Martínez, M.; Melgar, N.; Méndez, W. 2000. El cultivo del aguacate en Guatemala. 1ª Edición. PROFRUTA, MAGA, Guatemala, Guatemala. 35 p.
- Gonzáles, F. 2011. Valoración económica del banco de germoplasma de paltos (*Persea americana* Miller) de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco. Informe de investigación. Perú. 71 p.
- Hernández, A. 2002. Manual de germinación y establecimiento de plantas en la Reserva Ecológica El Edén A. C. (En línea). Disponible
- 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 (En línea). Disponible en: http://www.avocadosource.com/papers/Chile_Papers_A-Z/G-H-I/HilligerGuillermo1976.pdf.
- Iglesias, D. y Talon, M. 2008. Giberelinas. Capítulo 20. Fundamentos de fisiología vegetal. Compilado por Azcon – Bieto, J. y Talon, M. 2da Ed. Edit McGraw – Hill – Interamericana S.A. España. 399 – 420 pp.
- Lemus, G., R. Ferreyra; P. Gil; P. Sepúlveda; P. Maldonado; C. Toledo; C. Barrera; y M. Celedón. 2005. El cultivo de palto. (En línea). Disponible en: <http://www.avocadosource.com/books/lemusgamalier2005.pdf>.
- Lira, H. 2000. Fisiología vegetal. Editorial Trillas. México. 237 p.
- Mantilla, A. 2008. Desarrollo y germinación de las semillas. Capítulo 27. Fundamentos de fisiología vegetal. Compilado por Azcon – Bieto, J. y Talon, M. 2da Ed. Edit McGraw – Hill – Interamericana S.A. España. 537 – 558 pp.

- Mauricio, Pérez y Tacuche 2016. Efecto de la aplicación de ácido giberélico en la germinación de variedades de palto (persea americana mill.) en condiciones de vivero del instituto de investigación frutícola olerícola - unheval - cayhuayna – Huánuco. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo.98 p.
- Meléndez, Z. 1969. Reproducción del aguacate. Hojas divulgativas del Ministerio de Agricultura Num 1-69 H. España. 24 p.
- Miranda Armas, C. 2000; Manual del cultivo de palto en Tingo María, (Perú).14pp.
- Quispe, J., J. Huamancusi; R. Humaní; W. Huancaya; A. Ramírez; y E. Navarro. 2010. Tecnología productiva del palto. (En línea). Disponible en:
<http://www.solidinternational.ch/wp-content/themes/solid/sources/img/Palta-Guia-para-Facilitador1.pdf>.
- Rodríguez, M. 1997. Efecto del ácido giberélico (GA3) y tiempo de remojo sobre la germinación de semillas de boldo (Peumus boldus Mol.). Universidad de Talca– Chile. (En línea). Disponible en:
http://bosques.ciren.cl/xmlui/bitstream/handle/123456789/165/UTALCA_TES02.pdf?sequence=1.
- Rojas, M. 1993. Fisiología vegetal aplicada. 4ta Ed. Nueva Editorial Interamericana S.A. Libros Magrow. México. 275 p.
- Samson, J. 1991. Fruticultura tropical. Traducido por Garza, B. Ed. 2 da. Edit. LIMUSA. California. 356 p.
- Villavicencio, A. 1983. Efecto de ácido giberélico y corte de ápice en la germinación de semillas de palto. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco – Perú. 73 p.
- Weaver, J. 1975. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas. México. 622 p.
- Whiley, A.; B. Schaffer; y B. Wolstenholme. 2007. El palto: botánica, producción y usos. (En línea). Disponible en: http://www.euv.cl/archivos_pdf/palto.pdf.
- Yauri. E. 2010. Manual técnico de Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de palto.

CAPITULO: VII ANEXOS

6.1 Matriz de consistencia

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	MÉTODO
<p>- ¿El ácido giberélico influye en la velocidad y uniformidad de la germinación de semillas de tres patrones de palto (<i>Persea americana Mill</i>), en condiciones de vivero?</p> <p>-¿El ácido giberélico influye en la velocidad de la germinación de semillas de tres patrones de palto (<i>Persea americana Mill</i>), en condiciones de vivero?</p> <p>-¿El ácido giberélico influye en la uniformidad de la germinación de semillas de tres patrones de palto (<i>Persea americana Mill</i>), en condiciones de vivero?</p> <p>-¿El ácido giberélico influye en las características morfológicas de las plántulas de tres patrones de palto (<i>Persea americana Mill</i>), en condiciones de vivero?</p>	<p>- Determinar la influencia del ácido giberélico en la velocidad y uniformidad de la germinación de semillas de tres patros (<i>Persea americana Mill</i>), en condiciones de vivero.</p> <p>Determinar la influencia de ácido giberélico en la velocidad de la germinación de semillas de tres patrones de palto (<i>Persea americana Mill</i>), en condiciones de vivero.</p> <p>Determinar la influencia de ácido giberélico en la uniformidad de la germinación de semillas de tres patrones de palto (<i>Persea americana Mill</i>), en condiciones de vivero.</p> <p>Determinar la influencia del ácido giberélico en las características morfológicas de las plántulas de tres patrones de palto (<i>Persea americana Mill</i>), en condiciones de vivero.</p>	<p>- El ácido giberélico, influye en la velocidad y uniformidad de la germinación de semillas de tres patrones de palto (<i>Persea americana Mill</i>), en condiciones de vivero.</p> <p>El ácido giberélico influye en la velocidad de la germinación de semillas de tres patrones de palto (<i>Persea americana Mill</i>), en condiciones de vivero.</p> <p>El ácido giberélico influye en la uniformidad de la germinación de semillas de tres patrones de palto (<i>Persea americana Mill</i>), en condiciones de vivero.</p> <p>El ácido giberélico influye en las características morfológicas de las plántulas de tres patrones de palto (<i>Persea americana Mill</i>), en condiciones de vivero.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE (X):</p> <p>X1: DOSIS DE ÁCIDO GIBERÉLICO (D):</p> <p>-D1: 0 mg L⁻¹ de AG3 -D2: 500 mg L⁻¹ de AG3 -D3: 1000 mg L⁻¹ de AG3 -D4: 1500 mg L⁻¹ de AG3 -D5: 2000 mg L⁻¹ de AG3</p> <p>X2: PATRONES (P):</p> <p>-P1: Patrón Mexicana -P2: Patrón Zutano -P3: Patrón Topa topa</p> <p>Y1: CRECIMIENTO (C):</p> <p>C1: Altura de planta C2: Número de hojas extendidas C3: Diámetro del tallo C4: Peso fresco aéreo C5: N° de entrenudos C6: Longitud de entrenudos C7: Peso fresco radicular C8: Longitud radicular C9: Volumen radicular C10: Área foliar C11: Peso seco aéreo C12: Peso seco radicular</p> <p>Y2: GERMINACIÓN (G):</p> <p>G1: Días de germinación</p>	<p>El presente trabajo, es una investigación experimental, de enfoque cuantitativo, sobre la aplicación de ácido giberélico, para generar tecnología en la germinación y uniformidad del crecimiento en patrones de palto (<i>Persea americana Mill.</i>), y así solucionar problemas de los agricultores y viveristas dedicados al cultivo de palto.</p>

6.2 Fichas de evaluación

Tabla34

Ficha de evaluación de Días de germinación en “Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero”

tratamiento	16 - 30 días	31 - 40 días	41 - 50 días	51 - 60 días	61 - 70 días
T1	16.67	75.00	100.00	100.00	100.00
T2	16.67	75.00	83.33	91.67	100.00
T3	33.33	66.67	83.33	83.33	100.00
T4	50.00	100.00	100.00	100.00	100.00
T5	45.45	90.91	100.00	100.00	100.00
T6	18.18	63.64	81.82	90.91	100.00
T7	16.67	66.67	91.67	91.67	100.00
T8	18.18	72.73	81.82	90.91	100.00
T9	33.33	66.67	83.33	91.67	100.00
T10	41.67	91.67	100.00	100.00	100.00
T11	8.33	50.00	100.00	100.00	100.00
T12	25.00	50.00	100.00	100.00	100.00
T13	45.45	90.91	100.00	100.00	100.00
T14	58.33	91.67	100.00	100.00	100.00
T15	41.67	83.33	100.00	100.00	100.00



Figura 19. Germinación de semillas de palto (*Persea americana Mill*)

Tabla35
Ficha de evaluación de Altura de planta en “Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero”

Patrón	Dosis	Repetición	30 DIAS	50 DIAS	70 DIAS	90 DIAS
Mexicana	0	1	1.63	15.25	21.33	23.3
Mexicana	0	2	0.2	6.75	15.43	22.75
Mexicana	0	3	1.25	12.23	16.95	20.08
Mexicana	500	1	0.63	10.95	15.75	20.5
Mexicana	500	2	1.63	10	14.95	20.04
Mexicana	500	3	0.25	8.5	14.6	17.63
Mexicana	1000	1	1.63	6.98	12.48	17
Mexicana	1000	2	2.88	12.4	19.8	25.6
Mexicana	1000	3	1.95	9.63	15.98	21.73
Mexicana	1500	1	0.45	10.38	15.2	19.3
Mexicana	1500	2	2.5	16.25	23.13	27.78
Mexicana	1500	3	2.45	14.5	21.15	25.8
Mexicana	2000	1	1.25	9.15	15.6	21.4
Mexicana	2000	2	2.5	15.18	18.85	23.13
Mexicana	2000	3	1.1	9.58	13.98	16.9
Topatopa	0	1	0.63	8.6	13.95	21.23
Topatopa	0	2	0.23	5.58	12.25	14.85
Topatopa	0	3	0.55	13.63	23.63	29.43
Topatopa	500	1	0.8	6	17.15	24.85
Topatopa	500	2	0	8.6	19.78	28
Topatopa	500	3	1.5	11.45	19.4	24.45
Topatopa	1000	1	1.4	9.13	13.9	20.15
Topatopa	1000	2	0.48	7.73	12.83	18.78
Topatopa	1000	3	1.2	13.38	21.7	29.55
Topatopa	1500	1	0.65	6.73	14	23.05
Topatopa	1500	2	1.55	10.8	18.28	24.1
Topatopa	1500	3	0.95	14.08	21.25	27.9
Topatopa	2000	1	0.83	8.3	21.93	29.73
Topatopa	2000	2	4.15	18.5	24	28.7
Topatopa	2000	3	2.28	14.23	22.15	28.73
Zutano	0	1	0	8.03	19.88	26.5
Zutano	0	2	0.38	13.53	32	39.45
Zutano	0	3	0	7.7	21.2	31.6
Zutano	500	1	1.8	16.45	31.13	38.3
Zutano	500	2	0	6.9	21.33	29
Zutano	500	3	0.58	6.25	13.98	20.85
Zutano	1000	1	0.9	12.98	25.63	33.3
Zutano	1000	2	2.6	15.73	26.08	33.9
Zutano	1000	3	1.33	15.68	26	31.5
Zutano	1500	1	1.8	19.48	33.63	40.48
Zutano	1500	2	2.2	15.63	24.53	33.15
Zutano	1500	3	0.88	13.3	27.23	39.03
Zutano	2000	1	1.08	14.9	25.38	34.9
Zutano	2000	2	0.38	9.6	19.78	30.15
Zutano	2000	3	1.15	15.05	23.8	32.78
PROMEDIO			1.21	11.46	20.07	26.47



Figura 20. Medición de altura de planta.



Figura 21. Número de hojas extendidas.

Tabla36
Ficha de evaluación de Número de hojas extendidas en “Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero”

Patrón	Dosis	Repetición	50 DIAS	70 DIAS	90 DIAS
Mexicana	0	1	3	4	5
Mexicana	0	2	2	4	4
Mexicana	0	3	3	3	6
Mexicana	500	1	3	5	6
Mexicana	500	2	3	5	6
Mexicana	500	3	3	4	5
Mexicana	1000	1	3	5	6
Mexicana	1000	2	3	4	5
Mexicana	1000	3	4	6	7
Mexicana	1500	1	4	5	6
Mexicana	1500	2	4	5	7
Mexicana	1500	3	5	6	7
Mexicana	2000	1	4	5	6
Mexicana	2000	2	6	7	8
Mexicana	2000	3	5	6	7
Topa topa	0	1	3	4	5
Topa topa	0	2	2	4	5
Topa topa	0	3	2	5	6
Topa topa	500	1	3	4	6
Topa topa	500	2	3	4	4
Topa topa	500	3	3	5	6
Topa topa	1000	1	4	7	8
Topa topa	1000	2	4	5	6
Topa topa	1000	3	3	5	7
Topa topa	1500	1	4	6	7
Topa topa	1500	2	4	5	6
Topa topa	1500	3	4	5	6
Topa topa	2000	1	5	6	7
Topa topa	2000	2	4	5	7
Topa topa	2000	3	5	7	8
Zutano	0	1	1	3	4
Zutano	0	2	2	4	4
Zutano	0	3	2	3	5
Zutano	500	1	3	5	6
Zutano	500	2	3	5	7
Zutano	500	3	4	4	6
Zutano	1000	1	3	6	7
Zutano	1000	2	3	5	7
Zutano	1000	3	4	6	6
Zutano	1500	1	4	7	8
Zutano	1500	2	4	5	7
Zutano	1500	3	4	6	8
Zutano	2000	1	5	7	8
Zutano	2000	2	5	6	9
Zutano	2000	3	4	6	8
PROMEDIO			3.53	5.09	6.33

Tabla37

Ficha de evaluación de Diámetro de tallo en “Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero”

Patrón	Dosis	Repetición	50 DIAS	70 DIAS	90 DIAS
Mexicana	0	1	0.36	0.4	0.43
Mexicana	0	2	0.34	0.39	0.43
Mexicana	0	3	0.38	0.41	0.44
Mexicana	500	1	0.36	0.39	0.44
Mexicana	500	2	0.3	0.38	0.43
Mexicana	500	3	0.26	0.26	0.39
Mexicana	1000	1	0.2	0.2	0.35
Mexicana	1000	2	0.3	0.36	0.44
Mexicana	1000	3	0.35	0.39	0.44
Mexicana	1500	1	0.33	0.36	0.4
Mexicana	1500	2	0.38	0.43	0.46
Mexicana	1500	3	0.34	0.38	0.48
Mexicana	2000	1	0.3	0.34	0.46
Mexicana	2000	2	0.36	0.38	0.49
Mexicana	2000	3	0.24	0.28	0.34
Topa topa	0	1	0.26	0.34	0.44
Topa topa	0	2	0.29	0.34	0.39
Topa topa	0	3	0.45	0.49	0.56
Topa topa	500	1	0.29	0.38	0.46
Topa topa	500	2	0.34	0.38	0.45
Topa topa	500	3	0.44	0.44	0.56
Topa topa	1000	1	0.35	0.38	0.5
Topa topa	1000	2	0.25	0.31	0.39
Topa topa	1000	3	0.34	0.43	0.5
Topa topa	1500	1	0.24	0.36	0.46
Topa topa	1500	2	0.31	0.41	0.5
Topa topa	1500	3	0.34	0.41	0.48
Topa topa	2000	1	0.36	0.44	0.54
Topa topa	2000	2	0.44	0.48	0.61
Topa topa	2000	3	0.41	0.48	0.55
Zutano	0	1	0.25	0.5	0.58
Zutano	0	2	0.4	0.53	0.64
Zutano	0	3	0.39	0.49	0.56
Zutano	500	1	0.38	0.55	0.6
Zutano	500	2	0.4	0.51	0.59
Zutano	500	3	0.34	0.49	0.58
Zutano	1000	1	0.43	0.53	0.6
Zutano	1000	2	0.44	0.54	0.64
Zutano	1000	3	0.34	0.39	0.48
Zutano	1500	1	0.49	0.53	0.64
Zutano	1500	2	0.45	0.53	0.61
Zutano	1500	3	0.45	0.54	0.6
Zutano	2000	1	0.49	0.55	0.61
Zutano	2000	2	0.43	0.51	0.6
Zutano	2000	3	0.43	0.5	0.56
PROMEDIO			0.356	0.42	0.5



Figura 22 .Medición de diámetro de tallo.



Figura 23. Pesado aéreo.

Tabla38
Ficha de evaluación de Peso fresco aéreo en “Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero”

Patrón	Dosis	Repetición	Peso fresco aéreo
Mexicana	0	1	8.5
Mexicana	0	2	8
Mexicana	0	3	7.5
Mexicana	500	1	10
Mexicana	500	2	10
Mexicana	500	3	12
Mexicana	1000	1	8.5
Mexicana	1000	2	11.5
Mexicana	1000	3	8
Mexicana	1500	1	13.5
Mexicana	1500	2	10.5
Mexicana	1500	3	11.5
Mexicana	2000	1	11
Mexicana	2000	2	15.5
Mexicana	2000	3	7.5
Topa topa	0	1	13
Topa topa	0	2	9.5
Topa topa	0	3	17.5
Topa topa	500	1	13.5
Topa topa	500	2	11.5
Topa topa	500	3	17.5
Topa topa	1000	1	16.5
Topa topa	1000	2	15.5
Topa topa	1000	3	13.5
Topa topa	1500	1	10
Topa topa	1500	2	15
Topa topa	1500	3	21
Topa topa	2000	1	17.5
Topa topa	2000	2	15
Topa topa	2000	3	17.5
Zutano	0	1	13.5
Zutano	0	2	24.5
Zutano	0	3	16.5
Zutano	500	1	20.5
Zutano	500	2	21.5
Zutano	500	3	14.5
Zutano	1000	1	14
Zutano	1000	2	15
Zutano	1000	3	18.5
Zutano	1500	1	23.5
Zutano	1500	2	27.5
Zutano	1500	3	21.5
Zutano	2000	1	26.5
Zutano	2000	2	20
Zutano	2000	3	19.5
PROMEDIO			14.99

Tabla39
Ficha de evaluación de N° de entrenados en “Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero”

Patrón	Dosis	Repetición	N° de entrenados
Mexicana	0	1	11
Mexicana	0	2	12.5
Mexicana	0	3	11.5
Mexicana	500	1	12
Mexicana	500	2	12
Mexicana	500	3	12.5
Mexicana	1000	1	13
Mexicana	1000	2	12
Mexicana	1000	3	13
Mexicana	1500	1	13.5
Mexicana	1500	2	12.5
Mexicana	1500	3	12
Mexicana	2000	1	12.5
Mexicana	2000	2	13.5
Mexicana	2000	3	14.5
Topa topa	0	1	11
Topa topa	0	2	10.5
Topa topa	0	3	11.5
Topa topa	500	1	14
Topa topa	500	2	14.5
Topa topa	500	3	14
Topa topa	1000	1	11.5
Topa topa	1000	2	13
Topa topa	1000	3	12.5
Topa topa	1500	1	12.5
Topa topa	1500	2	15
Topa topa	1500	3	14
Topa topa	2000	1	15
Topa topa	2000	2	13
Topa topa	2000	3	13.5
Zutano	0	1	10
Zutano	0	2	10
Zutano	0	3	11.5
Zutano	500	1	10.5
Zutano	500	2	12
Zutano	500	3	11
Zutano	1000	1	13
Zutano	1000	2	14.5
Zutano	1000	3	14
Zutano	1500	1	14
Zutano	1500	2	13
Zutano	1500	3	15
Zutano	2000	1	15
Zutano	2000	2	14
Zutano	2000	3	14
PROMEDIO			12.78

Tabla40
Ficha de evaluación de Longitud de entrenados en “Uso de AG3 sobre semillas de patrones de palto en condiciones de vivero”

Patrón	Dosis	Repetición	Long. Entrenados
Mexicana	0	1	2
Mexicana	0	2	1.7
Mexicana	0	3	2
Mexicana	500	1	1.75
Mexicana	500	2	1.25
Mexicana	500	3	2.15
Mexicana	1000	1	2.15
Mexicana	1000	2	2.05
Mexicana	1000	3	2.2
Mexicana	1500	1	1.5
Mexicana	1500	2	2.45
Mexicana	1500	3	2.4
Mexicana	2000	1	2.25
Mexicana	2000	2	1.55
Mexicana	2000	3	2.45
Topa topa	0	1	1.55
Topa topa	0	2	1.75
Topa topa	0	3	3.05
Topa topa	500	1	1.7
Topa topa	500	2	2.2
Topa topa	500	3	1.8
Topa topa	1000	1	2.35
Topa topa	1000	2	1.95
Topa topa	1000	3	2.45
Topa topa	1500	1	1.6
Topa topa	1500	2	1.8
Topa topa	1500	3	2.55
Topa topa	2000	1	3.35
Topa topa	2000	2	2.85
Topa topa	2000	3	1.5
Zutano	0	1	3.2
Zutano	0	2	4.25
Zutano	0	3	2.6
Zutano	500	1	4.3
Zutano	500	2	4.65
Zutano	500	3	4.2
Zutano	1000	1	3.75
Zutano	1000	2	2.65
Zutano	1000	3	2.8
Zutano	1500	1	3
Zutano	1500	2	3.15
Zutano	1500	3	4.1
Zutano	2000	1	3.4
Zutano	2000	2	2.55
Zutano	2000	3	3.2
PROMEDIO			2.54

Tabla41
Ficha de evaluación de Peso fresco radicular.

Patrón	Dosis	Repetición	Peso Freso radicular
Mexicana	0	1	13
Mexicana	0	2	13.5
Mexicana	0	3	13.5
Mexicana	500	1	10
Mexicana	500	2	13.5
Mexicana	500	3	12.5
Mexicana	1000	1	13.5
Mexicana	1000	2	13.5
Mexicana	1000	3	12
Mexicana	1500	1	8.5
Mexicana	1500	2	8.5
Mexicana	1500	3	9
Mexicana	2000	1	8.5
Mexicana	2000	2	15.5
Mexicana	2000	3	8.5
Topa topa	0	1	11.5
Topa topa	0	2	12
Topa topa	0	3	14
Topa topa	500	1	16
Topa topa	500	2	6.5
Topa topa	500	3	12.5
Topa topa	1000	1	14
Topa topa	1000	2	13
Topa topa	1000	3	12
Topa topa	1500	1	8.5
Topa topa	1500	2	10.5
Topa topa	1500	3	11
Topa topa	2000	1	11
Topa topa	2000	2	11
Topa topa	2000	3	10.5
Zutano	0	1	5.5
Zutano	0	2	12.5
Zutano	0	3	7.5
Zutano	500	1	19
Zutano	500	2	14.5
Zutano	500	3	11.5
Zutano	1000	1	12
Zutano	1000	2	15
Zutano	1000	3	11.5
Zutano	1500	1	14.5
Zutano	1500	2	20.5
Zutano	1500	3	15.5
Zutano	2000	1	19
Zutano	2000	2	19.5
Zutano	2000	3	15.5
PROMEDIO			12.47

Tabla42
Ficha de evaluación de Longitud radicular.

Patrón	Dosis	Repetición	Longitud radicular
Mexicana	0	1	23
Mexicana	0	2	25.15
Mexicana	0	3	22
Mexicana	500	1	23.15
Mexicana	500	2	24
Mexicana	500	3	26.15
Mexicana	1000	1	26
Mexicana	1000	2	29.8
Mexicana	1000	3	25
Mexicana	1500	1	28.65
Mexicana	1500	2	27
Mexicana	1500	3	26.7
Mexicana	2000	1	29.35
Mexicana	2000	2	29
Mexicana	2000	3	27
Topa topa	0	1	25
Topa topa	0	2	24
Topa topa	0	3	26
Topa topa	500	1	28
Topa topa	500	2	25.2
Topa topa	500	3	29.4
Topa topa	1000	1	28.3
Topa topa	1000	2	27.9
Topa topa	1000	3	30
Topa topa	1500	1	25
Topa topa	1500	2	25.85
Topa topa	1500	3	29.35
Topa topa	2000	1	27.1
Topa topa	2000	2	30.55
Topa topa	2000	3	29
Zutano	0	1	23.75
Zutano	0	2	26.6
Zutano	0	3	24
Zutano	500	1	20.6
Zutano	500	2	25.7
Zutano	500	3	22.4
Zutano	1000	1	25.55
Zutano	1000	2	23.8
Zutano	1000	3	24
Zutano	1500	1	27.1
Zutano	1500	2	28.75
Zutano	1500	3	25
Zutano	2000	1	24.85
Zutano	2000	2	25
Zutano	2000	3	26
PROMEDIO			26.13



Figura 24. Medición de longitud radicular.

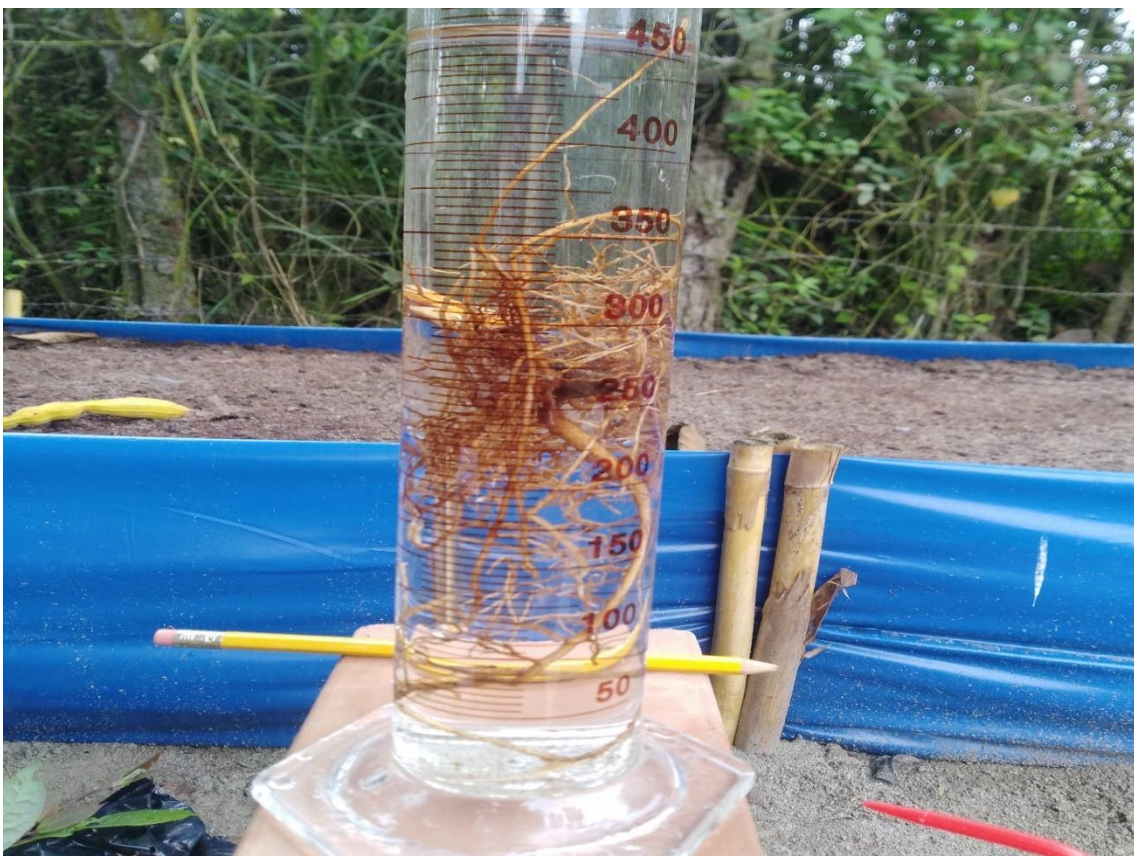


Figura 25. Medición de volumen radicular.

Tabla43
Ficha de evaluación de Volumen radicular.

Patrón	Dosis	Repetición	Volumen radicular
Mexicana	0	1	5
Mexicana	0	2	4
Mexicana	0	3	6
Mexicana	500	1	4.5
Mexicana	500	2	7.5
Mexicana	500	3	5.5
Mexicana	1000	1	7
Mexicana	1000	2	8
Mexicana	1000	3	8
Mexicana	1500	1	5.5
Mexicana	1500	2	6.5
Mexicana	1500	3	4.5
Mexicana	2000	1	5
Mexicana	2000	2	5.5
Mexicana	2000	3	4
Topa topa	0	1	6.5
Topa topa	0	2	6
Topa topa	0	3	8
Topa topa	500	1	6.5
Topa topa	500	2	5
Topa topa	500	3	9
Topa topa	1000	1	8
Topa topa	1000	2	7
Topa topa	1000	3	6.5
Topa topa	1500	1	4
Topa topa	1500	2	5.5
Topa topa	1500	3	7.5
Topa topa	2000	1	7
Topa topa	2000	2	7.5
Topa topa	2000	3	7.5
Zutano	0	1	5
Zutano	0	2	9
Zutano	0	3	6.5
Zutano	500	1	8.5
Zutano	500	2	9.5
Zutano	500	3	7
Zutano	1000	1	9
Zutano	1000	2	13.5
Zutano	1000	3	10.5
Zutano	1500	1	8.5
Zutano	1500	2	15
Zutano	1500	3	8
Zutano	2000	1	9.5
Zutano	2000	2	10.5
Zutano	2000	3	6
PROMEDIO			7.2

Tabla44
Ficha de evaluación de Área foliar.

Patrón	Dosis	Repetición	Área Foliar
Mexicana	0	1	9.25
Mexicana	0	2	7.91
Mexicana	0	3	9.62
Mexicana	500	1	10.53
Mexicana	500	2	13.46
Mexicana	500	3	9.6
Mexicana	1000	1	13.22
Mexicana	1000	2	12.54
Mexicana	1000	3	12.94
Mexicana	1500	1	9.8
Mexicana	1500	2	11.54
Mexicana	1500	3	12.46
Mexicana	2000	1	6.28
Mexicana	2000	2	11.1
Mexicana	2000	3	10.36
Topa topa	0	1	10.22
Topa topa	0	2	9.46
Topa topa	0	3	7.38
Topa topa	500	1	12.18
Topa topa	500	2	6.57
Topa topa	500	3	16.57
Topa topa	1000	1	15.25
Topa topa	1000	2	13.21
Topa topa	1000	3	9.76
Topa topa	1500	1	12.05
Topa topa	1500	2	12.43
Topa topa	1500	3	16.61
Topa topa	2000	1	11.02
Topa topa	2000	2	11.78
Topa topa	2000	3	13.92
Zutano	0	1	6.72
Zutano	0	2	9.35
Zutano	0	3	8.92
Zutano	500	1	18.26
Zutano	500	2	14.9
Zutano	500	3	10.49
Zutano	1000	1	16.5
Zutano	1000	2	12.78
Zutano	1000	3	17.03
Zutano	1500	1	17.79
Zutano	1500	2	16.28
Zutano	1500	3	11.01
Zutano	2000	1	11.49
Zutano	2000	2	11.31
Zutano	2000	3	13.96
PROMEDIO			11.91

Tabla45
Ficha de evaluación de Peso seco aéreo.

Patrón	Dosis	Repetición	Peso seco Aéreo
Mexicana	0	1	0.74
Mexicana	0	2	0.69
Mexicana	0	3	0.65
Mexicana	500	1	0.87
Mexicana	500	2	0.87
Mexicana	500	3	1.04
Mexicana	1000	1	0.74
Mexicana	1000	2	1
Mexicana	1000	3	0.69
Mexicana	1500	1	1.17
Mexicana	1500	2	0.91
Mexicana	1500	3	1
Mexicana	2000	1	0.95
Mexicana	2000	2	1.34
Mexicana	2000	3	0.65
Topa topa	0	1	1.19
Topa topa	0	2	0.87
Topa topa	0	3	1.61
Topa topa	500	1	1.24
Topa topa	500	2	1.06
Topa topa	500	3	1.61
Topa topa	1000	1	1.52
Topa topa	1000	2	1.42
Topa topa	1000	3	1.24
Topa topa	1500	1	0.92
Topa topa	1500	2	1.38
Topa topa	1500	3	1.93
Topa topa	2000	1	1.61
Topa topa	2000	2	1.38
Topa topa	2000	3	1.61
Zutano	0	1	1.26
Zutano	0	2	2.28
Zutano	0	3	1.54
Zutano	500	1	1.91
Zutano	500	2	2
Zutano	500	3	1.35
Zutano	1000	1	1.3
Zutano	1000	2	1.4
Zutano	1000	3	1.72
Zutano	1500	1	2.19
Zutano	1500	2	2.56
Zutano	1500	3	2
Zutano	2000	1	2.47
Zutano	2000	2	1.86
Zutano	2000	3	1.81
PROMEDIO			1.37



Figura 26. Etiquetado de las unidades experimentales.



Figura 27. Semillas de los patrones de pato (*Persea americana Mill*).



Figura 28. Aplicación del ácido giberélico en semillas de palto (*Persea americana Mill*).



Figura 29. Remojado de semillas de palto (*Persea americana Mill*) en diferentes concentraciones de AG3.



Figura 30. Registro de humedad relativa, temperatura máxima y mínima.

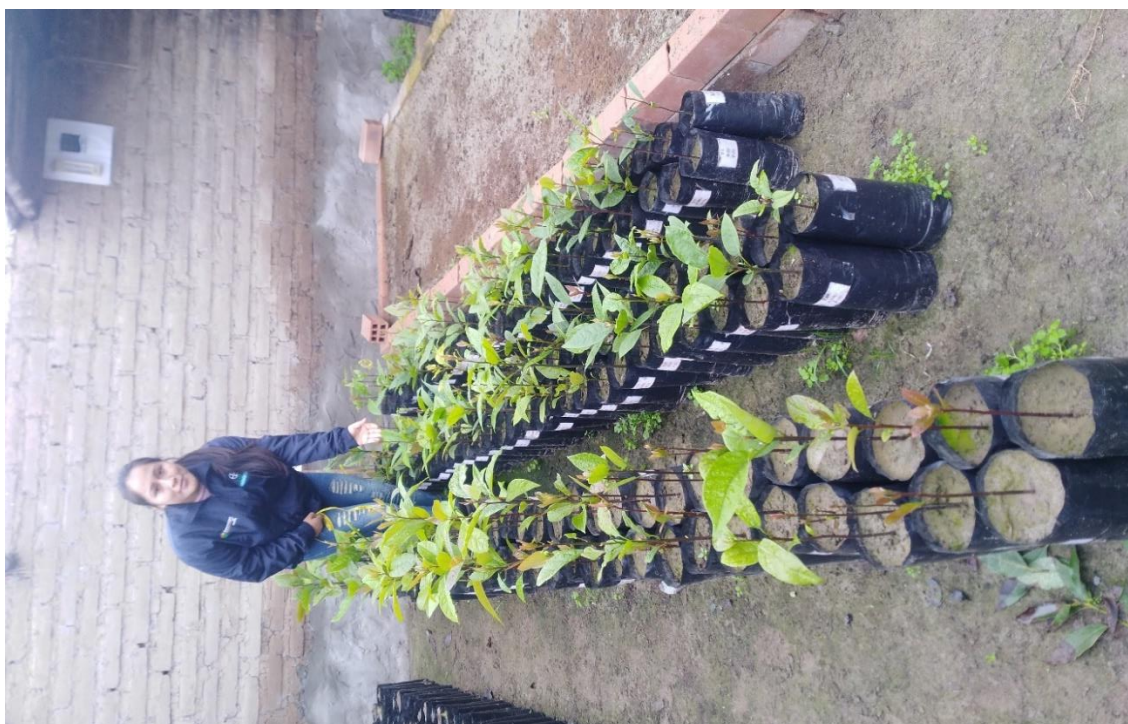


Figura 31. Culminación de la investigación, 90 días después de la siembra.