



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS

**“EFECTO DE CUATRO ENRAIZANTES NATURALES EN LA GERMINACIÓN
DE SEMILLA DE PALTA (*Persea americana*) VARIEDAD TOPA TOPA,
COMUNIDAD SANTA CATALINA DE TRANCA, SAN MIGUEL,
LA MAR, AYACUCHO”**

PRESENTADO POR

BACHILLER HAMILTON CRUCES TORRES

ASESOR

MGR. MARCO ANTONIO HUACOLLO ALVAREZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

MOQUEGUA – PERÚ

2021

CONTENIDO

	Pág.
PÁGINA DE JURADO.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS	ix
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xv

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

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

1.5.	Variables.....	4
1.5.1.	Variable independiente.....	4
1.5.2.	Variable dependiente.....	5
1.5.3.	Operacionalizacion de variables.....	5
1.6.	Hipótesis de la investigación.....	6
1.6.1.	Hipótesis general.....	6
1.6.2.	Hipótesis específicas.....	7
1.6.3.	Hipótesis estadísticas.....	7

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de investigación.....	9
2.2.	Bases teóricas.....	11
2.2.1.	Origen y distribución.....	11
2.2.2.	Clasificación taxonómica.....	11
2.2.3.	Características morfológicas.....	12
2.2.4.	Fruto.....	13
2.2.5.	Semilla.....	14
2.2.6.	Propagación sexual de palta.....	14
2.2.7.	Tratamiento a la semilla.....	16
2.2.8.	Escarificación a las semillas.....	16
2.2.9.	Presiembra y siembra.....	17
2.2.10.	Variedad topa topa.....	17
2.2.11.	Enraizantes naturales.....	18

2.2.12. Agua de coco.....	18
2.2.13. Extracto de lenteja.....	20
2.2.14. Agua de ramas de sauce.....	21
2.2.15. Mucilago de sábila.....	24
2.3. Marco conceptual.....	27
2.3.1. Escarificación.....	27
2.3.2. Tratamientos pregerminativos.....	27
2.3.3. Letargo de semillas.....	27
2.3.4. Hormonas de enraizamiento.....	27
2.3.5. Cultivar.....	28
2.3.6. Variedad.....	28
2.3.7. Auxina.....	28

CAPÍTULO III

MÉTODOS

3.1. Tipo de investigación.....	30
3.2. Diseño de investigación.....	30
3.3 Población y muestra.....	33
3.3.1. Población.....	33
3.3.2. Muestra.....	33
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	33
3.4.1. Observación directa.....	33
3.4.2. Observación indirecta.....	33

3.4.3.	Germinación de las semillas.....	34
3.4.4.	Emergencia de raicillas.....	34
3.4.5.	Altura de planta.....	34
3.4.6.	Números de hojas.....	34
3.4.7	Diámetro del tallo.....	34
3.5.	Ubicación.....	35
3.5.1.	Ubicación geográfica del campo experimental.....	35
3.6.	Materiales e insumos.....	37
3.6.1.	Materiales y herramientas.....	37
3.6.2.	Materiales de gabinete.....	38
3.6.3.	Insumos.....	38
3.7.	Técnicas de procesamiento y Análisis de datos.....	39
3.7.1.	Análisis de variancia y prueba de significación.....	39

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1.	Presentación de resultados por variables.....	45
4.2.	Contrastación de hipótesis.....	70
4.2.1.	Hipótesis general.....	70
4.2.2.	Hipótesis específicas.....	71
4.2.3.	Hipótesis estadístico.....	71

4.3.	discusión de resultados.....	72
------	------------------------------	----

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones.....	80
5.2.	Recomendaciones.....	81
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
	ANEXOS.....	89
	MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	98

ÍNDICE DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Operacionalización de variables.....	6
Tabla 2. Sustancias identificadas como componentes del agua de coco.....	19
Tabla 3. Composición fitoquímica de la lenteja.....	21
Tabla 4. Caracterización fitoquímica del extracto de corteza de sauce.....	23
Tabla 5. Caracterización fitoquímica del mucílago de <i>Aloe vera</i>	26
Tabla 6. Temperatura máxima, media y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2019- 2020.....	36
Tabla 7. Análisis de variancia del diseño completamente randomizado.....	39
Tabla 8. Resultado de análisis de sustrato.....	40
Tabla 9. Resultados de análisis de agua para riego en vivero.....	42
Tabla 10. Dosificación de los enraizadores.....	44
Tabla 11. Análisis de variancia para la germinación de semillas de palta a los 20 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento.....	45
Tabla 12. Análisis de variancia para el porcentaje de semillas de palta germinadas a los 25 días de aplicados los tratamientos.....	46
Tabla 13. Prueba de Tukey para el porcentaje de semillas de palto germinadas a los 25 días de aplicados los tratamientos.....	47
Tabla 14. Análisis de variancia para el porcentaje de semillas de palta germinadas a los 30 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento.....	48
Tabla 15. Prueba de Tukey para el porcentaje de semillas de palta germinadas a los 30 días de aplicados los tratamientos.....	49
Tabla 16. Análisis de variancia para el número de raicillas emergidas a los 25 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento.....	50

Tabla 17. Prueba de Tukey para el número promedio de raicillas de palta emergidas a los 25 días de aplicados los tratamientos.....	51
Tabla 18. Análisis de variancia para el número de raicillas emergidas a los 30 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento.....	52
Tabla 19. Prueba de Tukey para el número promedio de raicillas de palta emergidas a los 30 días de aplicados los tratamientos.....	53
Tabla 20. Análisis de variancia para el número de raicillas emergidas a los 35 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento.....	54
Tabla 21. Prueba de Tukey para el número promedio de raicillas de palta emergidas a los 35 días de aplicados los tratamientos.....	55
Tabla 22. Análisis de variancia para el largo de raicillas principales a los 40 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento.....	56
Tabla 23. Análisis de variancia para el largo promedio de raicillas secundarias a los 40 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento.....	57
Tabla 24. Prueba de Tukey para el largo promedio de raicillas secundarias de palta emergidas a los 40 días de aplicados los tratamientos.....	58
Tabla 25. Análisis de variancia para la altura de plantas a los 60 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento.....	59
Tabla 26. Prueba de Tukey para la altura promedio a los 60 días de aplicados los tratamientos.....	60
Tabla 27. Análisis de variancia para el número de hojas por planta a los 60 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento.....	61
Tabla 28. Prueba de Tukey para el número promedio de hojas por planta a los 60 días de aplicados los tratamientos.....	62
Tabla 29. Análisis de variancia para el diámetro (cm) de tallo a los 60 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento.....	63
Tabla 30. Prueba de Tukey para el diámetro promedio de tallo a los 60 días de aplicados los tratamientos.....	64

Tabla 31. Análisis de variancia para la altura de plántulas a los 90 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento.....	65
Tabla 32. Prueba de Tukey para la altura promedio de plántulas de palto a los 90 días de aplicados los tratamientos.....	66
Tabla 33. Análisis de variancia para el número de hojas por plántula a los 90 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento.....	67
Tabla 34. Prueba de Tukey para el número promedio de hojas por plántulas de palto a los 90 días de aplicados los tratamientos.....	68
Tabla 35. Análisis de variancia para el diámetro de tallo a los 90 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento.....	69
Tabla 36. Prueba de Tukey para el diámetro promedio de tallo de palto a los 90 días de aplicados los tratamientos.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

	pag.
Figura 1. Croquis experimental con medidas.....	32
Figura 2. Temperatura máxima, media, precipitación, exceso y déficit correspondiente a la campaña agrícola 2019- 2020.....	37
Figura 3. Germinación de semillas de palta a los 20 días	46
Figura 4. Germinación de semillas de palta a los 25 días.....	48
Figura 5. Germinación de semillas de palta a los 30 días.....	50
Figura 6. Número de raicillas emergida a los 25 días.....	52
Figura 7. Número de raicillas a los 30 días.....	54
Figura 8. Número de raicillas a los 35 días.....	56
Figura 9. Largo de raicillas emergidas principales a los 40 días.....	57
Figura 10. Largo de raicillas emergidas secundarias a los 40 días.....	59
Figura 11. Altura de planta a los 60 días.....	61
Figura 12. Número de hojas a los 60 días.....	63
Figura 13. Diámetro de tallo a los 60 días.....	64
Figura 14. Altura de planta a los 90 días.....	66
Figura 15. Número de hojas a los 90 días.....	68
Figura 16. Diámetro de tallo a los 90 días.....	70

ÍNDICE DE APÉNDICES

	pag.
Apéndice A. Fotografías.....	89

RESUMEN

El trabajo de tesis “efecto de cuatro enraizantes naturales en la germinación de semilla de palta (*Persea americana*), variedad Topa Topa, comunidad Santa Catalina de Tranca, San Miguel la Mar, Ayacucho” se llevó a cabo en Tranca el 16 de agosto del 2019 al 26 de diciembre del 2019 con los objetivos: evaluar el efecto de cuatro enraizadores naturales en la germinación de semillas, su enraizamiento y el crecimiento de plántulas de palto, determinar, días a la germinación, porcentaje germinación, número de raicillas, largo de raicillas, altura de planta, número de hojas, diámetro de tallo. Los enraizadores naturales fueron: agua de coco, extracto de lentejas, agua de ramas de sauce, mucilago de sábila, y se utilizó el diseño experimental diseño completamente al azar (DCA), 5 tratamientos 5 repeticiones y 25 unidades experimentales. El análisis estadístico empleado fue el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de Tukey, en el porcentaje de las raicillas obtenidas, a los 25, 30 y 35 días de aplicados los tratamientos las cantidades de raicillas obtenidas en los tratamientos, difieren con alta significación estadística con la aplicación del extracto de lenteja superando a los demás enraizadores, altura de la planta a los 60 y 90 días, aplicados los tratamientos la diferencia es significativa con el extracto de lenteja que mide 34,67 cm, frente a otras hormonas, en el diámetro de tallo a los 60 y 90 días, aplicados los tratamientos se observa que sobresale el extracto de lenteja con 2,37 cm y el extracto de sauce con 2,15 cm, diferenciándose de manera significativa.

Palabras clave: coco, lenteja, sauce, sábila, enraizador, naturales

ABSTRACT

The thesis "Effect of four natural rooting agents on the germination of avocado seed (*Persea americana*), Topa Topa variety, Santa Catalina de Tranca community, San Miguel a Mar, Ayacucho"; was carried out in Tranca from August 16, 2019 to December 26, 2019 with the objectives to evaluate the effect of four natural roasters on seed germination, rooting and growth of avocado seedlings, to determine, days to germination, germination percentage, number of roots, length of roots, plant height, number of leaves, stem diameter. The natural roasters were: coconut water, lentil extract, willow branch water, aloe vera mucilage, and the completely randomized experimental design (DCA), 5 treatments 5 replicates and 25 experimental units were used. The statistical analysis used was the analysis of variance (ANVA) and Tukey's test. In the percentage of the roots obtained, 25, 30 and 35 days after the treatments, the quantities of roots obtained in the treatments differ with high statistical significance with the application of the lentil extract surpassing the other extracts, The height of the plant at 60 and 90 days, applied the treatments the difference is significant with the extract of lentil that measures 34,67 cm, against other hormones. In the diameter of the stem at 60 and 90 days, applied the treatments it is observed that the lentil extract is 2,37 cm and the willow extract 2,15 cm, differing significantly.

keywords: coco, lenteja, sauce, sábila, rooting, natural

INTRODUCCIÓN

Especialmente el distrito de San Miguel, presenta topografía y características geográficas variadas, existiendo diversidad de ecosistemas y pisos ecológicos favorables para el cultivo de palta.

La propagación de palta se inicia con la producción de plantones, cuya base es la germinación de semillas. El uso de enraizantes sintéticos (hormonas industriales) en la germinación de semillas es frecuente y en la palta se ha experimentado con resultados satisfactorios (Ataucusi, 2015, Baíza, 2003). Otra alternativa a los agroquímicos, es el uso de enraizantes naturales extraídos de plantas, que han demostrado ser efectivos en el crecimiento y enraizamiento en frutales (Chiqui y Verdugo, 2014; Condori, 2006). Esta alternativa aún no ha sido probada en semillas de palta en nuestra región para promover la germinación con productos naturales, se busca disminuir los costos y evitar los productos industriales. (Condeña, 2014).

En este sentido la investigación se propuso utilizar extractos de lenteja y sauce, mucílago de sábila y agua de coco, para evaluar su efecto sobre la germinación de semillas del cultivar de palta Topa Topa en condiciones de vivero. La investigación se desarrolló en la comunidad de Santa Catalina de Tranca, distrito de San Miguel, provincia La Mar, región de Ayacucho. Las mejores alternativas para el enraizamiento están en el extracto de lenteja, extracto de sauce y agua de coco. Esta contribución técnica permitirá mejorar la producción de plantones de palta en el valle.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad problemática.

Los escasos y demanda de plantones de palta en la región según (Ramírez, 2016). quien indica que el crecimiento y la expansión de grandes áreas de cultivo, lo que ha incrementado considerablemente la adquisición de plantones.

Asimismo, también se presenta que los viveros de la región en la actualidad vienen usando en la propagación el uso excesivo de enraizantes químicos, la producción de palta como fruta de consumo directo se encuentra con una tendencia

creciente debido al incremento de la demanda del mercado mundial. Pero se exige producción orgánica para evitar la presencia de residuos químicos (Mundaca, 2011).

En la región Ayacucho aún no se ha desarrollado tecnología de enraizamiento con productos naturales, que contribuya a cumplir con las normas establecidas para evitar el uso de agroquímicos en la germinación de semillas de palta (Condeña, 2014). Ante estos antecedentes existe la alternativa de usar inductores naturales del enraizamiento, extraídos de plantas, que se aplican a las semillas horas antes de su siembra y el presente proyecto busca encontrar una propuesta tecnológica apropiada y que promueva el uso de enraizantes naturales, que son factibles de usar y reducir los costos de producción.

1.2. Definición del problema

La propagación de semillas de palta en la actualidad, en los viveros de la región Ayacucho depende exclusivamente de hormonas sintéticas para inducir mejor enraizamiento de las semillas, que evade la normatividad de exclusión de este tipo de sustancias en la producción orgánica de la palta (Senasa, 2018). Por ello se plantea como problema de investigación la determinación de una propuesta tecnológica que sustituya el uso de estos enraizadores sintéticos por enraizantes naturales extraídos de plantas que están disponibles en la localidad.

1.2.1. Problema general

¿Cuál será la influencia de la aplicación de cuatro enraizantes naturales de lenteja, sauce, coco y sábila extraídos de plantas en la germinación y crecimiento radicular de semillas de palta var Topa Topa, en condiciones de vivero?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál de los cuatro enraizadores naturales tendrá mejor respuesta en la germinación de

semillas de palta var Topa Topa?

¿Cuál de los cuatro enraizadores naturales favorecerá mejor calidad de enraizamiento y crecimiento de las plántulas de palta var Topa Topa?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Evidenciar el efecto de cuatro enraizantes naturales en la germinación de semilla de palta (*Persea americana*) variedad Topa Topa, comunidad Santa Catalina de Tranca, San Miguel, La Mar, Ayacucho”

1.3.2. Objetivos específicos

Evidenciar la influencia de cuatro enraizadores naturales en la germinación de semillas de la palta en condiciones de vivero.

Determinar qué enraizantes naturales promoverán el número y largo de raicillas

Determinar la altura, diámetro de tallo y número de hojas en condiciones de vivero.

1.4. Justificación y limitaciones de la investigación

En lo social el presente trabajo de investigación a nivel local y nacional contribuirá tener alternativa en el mejor el uso de enraizantes naturales obtenidos de plantas para promover mejor el enraizamiento de las semillas de palta.

Los resultados ofrecen conocimientos relevantes para los agricultores, contribuyendo económicamente a reducir costos de producción.

Así evitar efectos negativos en la contaminación del medio ambiente, reducir el uso de enraizadores químicos

1.4.1. Alcances

El presente trabajo de investigación tendrá un alcance relevante para diferentes viveros frutícolas en la provincia de San Miguel La Mar Ayacucho, utilizar enraizantes naturales en la germinación de semillas de palta.

1.4.2. Limitaciones

A nivel nacional aun no sean realizado trabajos de investigación referentes en el uso de enraizantes naturales en la germinación de semillas de palta por lo que no existe referencias bibliográficas.

Distancia y geografía es accidentada en la zona, conseguir semillas de calidad ni peso o tamaño, no hay presencia del asesor de manera constante por el tema de la distancia, el clima (lluvia con frecuencia) no permitió evaluar a veces, a nivel de la localidad, no ay laboratorio no permitieron el análisis previo de insumos como los enraizadores naturales, sustrato, agua.

1.5. Variables

1.5.1. Variable independiente

Enraizantes naturales:

Agua de coco,
Extracto de lentejas,
Agua de ramas de sauce,
Mucilago de sábila
Semilla:
Palta var. Topa Topa.

1.5.2. Variable dependiente

Germinación: Días a la germinación de semillas por tratamiento

Enraizamiento:

- Número de raicillas emergidas
- Largo de raicillas emergidas

Crecimiento de las plántulas:

- Altura de planta
- Número de hojas
- Diámetro del tallo

1.5.3. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Unidad de medida
Variables independientes			
	Enraizantes naturales	Agua de coco	ml
		Extracto de lentejas	ml
		Agua de rama de sauce	ml
		Mucilago de sábila	ml
Variables dependientes			
	Germinación.		
	Germinación	20, 25 y 30 días	días
	Enraizamiento		
	Número de raicillas	25, 30 y 35 días	unidad
	Largo raicillas	40 días	cm
	Altura de planta	60 y 90 días	cm
	Número de hojas	60 y 90 días	unidad
	Diámetro del tallo	60 y 90 días	cm

1.6. Hipótesis de la investigación

1.6.1. Hipótesis general

Con la aplicación de los enraizadores naturales de lenteja, sauce, coco y sábila se incrementará significativamente el enraizado en la germinación de semillas de palta en condiciones de vivero.

1.6.2. Hipótesis específicas

Al menos un enraizador natural tendrá mayor efecto en la germinación de semillas de palta var. Topa Topa en condiciones de vivero.

Por lo menos uno de los enraizadores naturales promoverá la formación de raicillas de las semillas de palta var. Topa Topa.

Por lo menos uno o dos enraizantes naturales también ejercerán efectos positivos en el crecimiento de las plántulas de palta.

1.6.3. Hipótesis estadísticas

1.6.3.1. Hipótesis para germinación

Ho: No existen diferencias significativas entre las influencias de los enraizantes en la germinación de las semillas de palta var. Topa Topa.

Ha: Un enraizante destaca significativamente por su mayor efecto en la germinación de semillas de palta var. Topa Topa.

1.6.3.2. Hipótesis para enraizamiento

Ho: No existen diferencias significativas entre las influencias de los enraizantes en promover el enraizamiento de las plántulas de palta var. Topa Topa.

Ha: Existen diferencias significativas entre las influencias de los enraizantes en promover el enraizamiento de las plántulas de palta var. Topa Topa.

1.6.3.3. Hipótesis para crecimiento de plántulas

Ho: No existen diferencias significativas entre las influencias de los enraizantes en el crecimiento de las plántulas de palta var. Topa Topa.

Ha.: Existen diferencias significativas entre las influencias de los enraizantes en el crecimiento de las plántulas de palta var. Topa Topa.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Gutiérrez (2013) en su tesis titulada “Evaluación del efecto de dos enraizadores naturales en la propagación asexual de esquejes de ligustro verde (*Ligustrum lucidum* L.) para la producción de plantines en Cota Cota, concluye que esta especie respondió satisfactoriamente a la aplicación de enraizadores naturales, acortándose tiempo de enraizamiento de 4 a 3 meses, con infusión de sauce en esquejes apicales. Se obtuvo una mejor respuesta con el tratamiento de infusión de álamo, con un promedio 84,41 % de prendimiento en esquejes intermedios. La infusión de sauce produjo mayor porcentaje de supervivencia, longitud de raíz y número de brotes. El porcentaje de prendimiento fue mayor con infusión de álamo (84,41 %) en relación al sauce (75,7 %).

Sucojayo (2012) en su investigación con plantines de dos cultivares de frutilla, (*Fragaria sp.*) y aplicación de tres enraizadores naturales (agua de coco, extractos de sauce y sábila) en esquejes, bajo ambiente protegido, concluyó que el agua de coco tuvo superioridad de acción en longitud de raíz y volumen radicular.

Giraldo (2009) informa que en la producción de plantines de frutilla con la aplicación de enraizadores naturales se obtuvo diferencias significativas en la altura de planta, número de hojas, longitud de raíz, volumen radicular, área foliar y diámetro de corona con agua de coco.

Cajamarca y Quevedo (2016) evaluaron el enraizamiento de ramillas en cacao tipo nacional utilizando los productos comerciales Cytoquin, Eco Hormonas, Hormonagro, extracto de lenteja y agua de coco tierno. El mayor enraizamiento a los 45 días se logró con Hormonagro (58 %), seguido de Ecohormonas (14 %) y Cytoquin (10 %). Con agua de coco a los 45 días se obtuvo 52 % de enraizamiento y 30 % con extracto de lenteja. De los resultados concluyen que los mejores enraizadores fueron Hormonagro y agua de coco.

Guzmán et al. (2019) utilizaron tres enraizantes orgánicos: agua de lenteja, agua de coco y cristal de sábila para investigar su influencia en el enraizamiento de estacas del cultivar de café robusta (*Coffea canephora* var. *robusta*) en Balao, provincia del Guayas en Ecuador. Las varetas fueron sumergidas cinco minutos en cada tratamiento y posteriormente fueron sembradas. Se cuantificaron las variables: porcentaje de enraizamiento, número de hojas, altura de las plantas, diámetro de esquejes, longitud radicular y número de plantas sobrevivientes. El cristal de sábila indujo el mayor porcentaje de enraizamiento (33,4 % a los 60 días) en relación al agua de lenteja (21,4 %) y el agua de coco (30,2 %).

2.2. bases teóricas

2.2.1. Origen y distribución

Ataucusi (2015) el origen de los paltos (*Persea americana*) se remonta a la época precolombina; se encontraba disperso en las zonas tropicales y subtropicales que iban desde Perú hasta México. Actualmente, el palto se cultiva en numerosas regiones tropicales y subtropicales del mundo. Es un alimento saludable por su contenido de nutrientes que lo diferencia de otras frutas; el aceite en la palta oscila entre el 8 % y 30 %, según la variedad, con un alto contenido de Luteína. Hay muchas variedades de palto, pero pocas son aptas para el mercado local o de exportación; las más conocidas son Fuerte, Hass y Nabal, que se comercializan todo el año con marcada demanda y variada estacionalidad de producción.

2.2.2. Clasificación taxonómica.

La clasificación taxonómica del palto ha sido incluida como información adicional en las publicaciones de Tomalá, M.A. (2002), Torres, A. (2017), Undurraga, L, Salinas, Y. y Ruiz, C. (2008), Campos, E., J. Ayala, J. A. Agustín y M. D. Espindola (2012) y Gandolfo, S.P. (2008).

Reino: Plantae.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnolopsida

Sub clase: Dialipétalas.

Orden: Laurales.

Familia: Lauraceae.

Género: *Persea*.

Nombre Científico: (*Persea americana*).

Nombre: Palto.

2.2.3. Características morfológicas

Según Baíza (2003) es una especie polimorfa que se adapta a diferentes ambientes y las características morfológicas específicas de las variedades de palto, se expresan desde los inicios del crecimiento de las plántulas a partir de semillas, como la forma y tamaño de las hojas, forma y tamaño del fruto.

Gandolfo (2008) informa que el palto es una planta de activa fotosíntesis cuya actividad depende en gran parte de la incidencia de radiación que alcanza las hojas; desde el estado de plántulas, las hojas son el sustento básico para el crecimiento radicular temprano; las alteraciones foliares en estado de plántula disminuyen la fotosíntesis y son perjudiciales para la buena formación de las raíces, que influirá en el establecimiento posterior del injerto y el crecimiento de hojas de las yemas. Sugiere tener el mayor cuidado en la calidad de las hojas en la plántula obtenida a partir de semilla.

Taiz y Seiger (2006) indican que las plantas se desarrollan en periodos fenológicos sobre la base del funcionamiento de sustancias reguladoras del crecimiento, que inciden en muchos procesos dan forma a la estructura vegetal incidiendo en las funciones primarias de la fotosíntesis y la respiración. Desde la formación de una planta a partir de semillas, las auxinas y giberelinas inician el estímulo del embrión para formar la nueva plantita; posteriormente, las auxinas inciden en la formación de raicillas mediante al alargamiento celular; todo este proceso se sustenta nutricionalmente con los aportes de los cotiledones y el endospermo. La mitosis que acelera el crecimiento radicular, se activa rápidamente como un proceso respiratorio inducido por interacciones continuas entre auxinas, giberelinas, citocininas y decenas de enzimas. Al mismo tiempo, otras auxinas y giberelinas están activando el crecimiento foliar en el vástago. Todo aporte hormonal exógeno contribuirá de manera importante en el crecimiento de la plántula.

Torres (2017) indica que, durante la propagación del palto, las semillas deben tomarse de frutos maduros cuyas semillas hayan adquirido estructura y capacidad fisiológica para germinar en forma rápida, que hayan acumulado suficientes reservas nutritivas necesarias para el embrión durante su crecimiento. La futura plántula depende mucho de la calidad de la semilla para formar una adecuada estructura radicular que será el soporte hídrico y nutricional futuro de la planta en crecimiento.

2.2.4. Fruto

Gardiazabal y Rosenberg (1991) informan que el fruto del palto es una baya unilocular, variando de verde amarillento a púrpura negro. El tamaño comercial del fruto fluctúa entre los 250 a 300 g. Algunos frutos del palto se desarrollan en forma partenogénica (sin semilla) y tienen forma cilíndrica como un pepinillo.

2.2.5. Semilla

Ataucusi (2015) indica que para extraer las semillas del palto mexicano var. *Drymifolia*, éste debe tener entre 5 a 25 años de edad, buena arquitectura, ninguna enfermedad o frutos uniformes y buena carga de frutos, Las semillas no deben ser portadores del viroide del manchado solar (ASBVd), también deber ser probada su resistencia a la pudrición radicular *Phytophthora cinnamomi* Rands y ante climas muy fríos. Después de haber recolectado los frutos, se despulpan cuando tienen una madurez fisiológica natural (pulpa blanda) lavando con abundante agua clorada y después se deja orear en jabas bajo sombra.

Romero (2012) informa que la calidad frutera futura de los árboles de palto comienza con la adecuada preparación de los plantones y de la buena selección de semillas de patrones. La semilla tiene un rol no solo para tratar la sanidad de las plantas, sino también en la apropiada formación estructural del patrón que será injertado; una de las principales fortalezas de la plántula es su sistema radicular, que desde temprano debe mostrar la mejor conformación posible para sostener las

innumerables actividades de crecimiento y desarrollo que deben implementar los tejidos.

Gonzales (2014) participó de un experimento de campo de propagación de paltos a partir de semillas para probar tipos de cortes en las semillas para acelerar el crecimiento del embrión y el enraizamiento. Determinó que es efectiva la escarificación para promover el crecimiento de la radícula y del vástago, sin usar hormonas sintéticas porque considera que la semilla tiene sus propias hormonas para el crecimiento del embrión.

2.2.6. Propagación sexual de palta.

Inacutipá (2015) informa que la propagación de la semilla de palta se realiza generalmente para la producción de porta injertos; la variedad Topa Topa tiene muchas características fenotípicas que beneficiarán a la yema injertada, por su buena adaptación a diversidad de suelos. Considera que la propagación sexual es la forma de obtener plantas a través del uso de semilla, en una forma rápida y económica para la reproducción de las especies; es el producto de la fecundación de los óvulos, que porta el material hereditario de los progenitores. La nueva planta se consigue a través de la germinación de la semilla en condiciones apropiadas.

Campos et al. (2012) indican que, para obtener semilla, la fruta deberá proceder de árboles vigorosos y sanos, estar en madurez fisiológica y morfológica; para evitar variación genotípica en la plantación, deberá cogerse de la menor cantidad de árboles progenitores, evitando utilizarse semillas de frutos verdes, enfermos y no recogidos del suelo, ya que estarían presentando infecciones causadas por patógenos. Se elimina la pulpa y se saca la semilla, para lavarla con abundante agua y secar sobre un costal bajo sombra y con buena ventilación. Se recomienda proteger la semilla con fungicidas en polvo.

Maradiaga, (2017) considera que es un requisito fundamental para un viverista abastecerse de semilla proveniente de árboles de aguacate previamente

seleccionados e identificados. La semilla se obtendrá de frutos sanos, fisiológicamente maduros y de buen tamaño, evitado que entre en contacto con el suelo. Deberá descartarse frutos deformes, quebrados, con daños mecánicos y enfermedades. La semilla debe ser extraída del fruto maduro fisiológicamente. La semilla debe de guardarse sobre una superficie limpia, a la sombra y en un lugar ventilado. La semilla deberá quedar sin la pulpa, para lavarla con agua limpia y desinfectarla, Una vez tratada la semilla se expone al sol en horas de la mañana, por un periodo máximo de 15 minutos para secarla luego a la sombra. Después del lavado, es recomendable cortar el ápice (extremo opuesto al pedúnculo) de la semilla. Este corte se realiza a una cuarta parte del largo total de la semilla, y con el objeto de facilitar la salida del brote. Posterior al corte, la semilla deberá someterse a un nuevo tratamiento líquido con fungicida tiofanato durante 10 minutos de remojo y proteger la semilla con fungicidas en polvo como tiram, captán. Sumergir la semilla en soluciones de ditiocarbamato, captan, benomilo.

2.2.7. Tratamiento a la semilla

Whiley et al. (2007) indican que luego de extraer la semilla se debe lavarla, secarla y desinfectarla. Para desinfectar la semilla debe sumergirse en agua caliente (50°C) por 30 minutos y después colocarla en agua fría. Es necesario cortar el extremo superior de la semilla para facilitar la germinación. Otra forma de desinfección natural es colocar las semillas en ceniza, agua de ajo hervida, agua de ortiga hervida o tratarlas con fungicidas.

Tomalá, (2002) sometió a semillas de aguacate a tratamientos para aumentar la germinación. Logró mejor germinación al desinfectar las semillas con benomil (87,5 %) respecto al testigo (76,7 %). La interacción de sombreado con aplicación de benomil promovió la mayor germinación (95 %). Sugiere que la aplicación de sombreado en el vivero favorece de manera importante la germinación de semillas de aguacate.

2.2.8. Escarificación a las semillas

Barrionuevo (2015) considera que muchas semillas requieren escarificación para mejorar la germinación; esta puede ser térmica, química, mecánica y mixta. En la escarificación térmica, las semillas serán sumergidas en agua caliente a 50°C durante 30 minutos, manteniendo la temperatura constante, luego seorean al aire bajo sombra para secado y se almacenan durante 2 semanas.

La escarificación mecánica consiste en efectuar un corte transversal con una navaja de injertar en la parte apical y basal de semilla de palta, de 0,5- 1,5 cm de grosor, tratando de no dañar el embrión. La escarificación mixta consiste en sumergir a la semilla en agua a 50°C por treinta minutos y secarlas durante dos semanas, luego se realizan los cortes transversales en la parte apical y basal de las semillas.

2.2.9. Presiembra y siembra

Campos et al. (2012) recomiendan que para evitar pudriciones en las semillas hacer un tratamiento presiembra, remojando a las semillas por un tiempo entre diez a quince minutos en fungicidas, especialmente cuando se ha realizado los cortes. Si las semillas se siembran en almacigo tendrán un distanciamiento de 15 cm entre surcos y 5 cm entre semillas a una profundidad de 5 cm, luego se cubre con suelo aun espesor de 1 - 2 cm.; las semillas habrán sido cortadas en el extremo superior para ayudar a la germinación. Se riega a capacidad de campo. La semilla germinará entre los 40 y 60 días después de la siembra.

2.2.10. Variedad Topa Topa

Campos y Espindola (2012) informan que los patrones mexicanos son considerados los más resistentes al frío y a las enfermedades, especialmente causadas por (*Phytophthora cinnamoni*), pero no son tolerantes a la salinidad. El patrón Topa Topa, originado en California, es una variedad resistente a algunas enfermedades fungosas del suelo, por eso sus semillas son utilizadas bastante como porta injertos.

Sus frutos son pequeños, de forma piriforme, alargados, asimétricos, y el peso va desde 170 a 250 g con un tamaño entre 8 y 10 cm de longitud; no se pela con facilidad; la corteza lisa presenta una coloración morado brillante, con un contenido de grasa del 15 %. La relación entre cáscara, semilla y pulpa es 10: 24: 66 %. Se debe tener en cuenta que sus semillas solo son viables entre dos a tres semanas después de ser extraídas de la fruta.

Ninaraque (2013) informa que los patrones mexicanos como Duke 7 y Topa Topa tienen una gran uniformidad de plantas muy vigorosas y favorecen buenos rendimientos en el follaje del cultivar injertado. La variedad Topa Topa es muy difundida como porta injerto y es considerado buen polinizador especialmente de la variedad fuerte. Esta variedad está adaptada en la zona de Chanchamayo, Junín y su producción es muy buena.

2.2.11. Enraizantes Naturales

2.2.12. Agua de coco

García (2008) manifiesta que el agua de coco es una solución estéril, levemente ácida, que contiene sales minerales, proteínas, azúcares, vitaminas, fitohormonas y grasas neutras. Un fruto entre seis y siete meses de edad contiene alrededor de 300 a 600 ml de agua, de acuerdo con el cultivar. Es considerada una sustancia muy nutritiva estimulante del crecimiento vegetal.

Heras (2014) informa que el agua de coco contiene pequeñas cantidades de citoquininas que son derivados purínicos, que participan en la multiplicación de las células y que a su vez contribuyen en la ramificación de los tallos.

Challco (2011) en su tesis titulada Reproducción asexual de la cantuta (*Cantúa bicolor* Lem.) utilizando enraizadores naturales y sustratos, concluye que el agua de coco produjo mejor porcentaje de prendimiento, ensanchamiento de las

estacas y enraizamiento, en menor tiempo. Se observó también que la floración fue más rápida. Incluye la composición química del agua de coco.

Tabla 2

Sustancias identificadas como componentes del agua de coco.

Sustancia	Fruta madura	Fruta madura seca
Biotin, Riboflavin	----	0,02
Riboflavina	----	0,01
Ácido fólico	----	0,00
Sustancias de crecimiento	(mg/l)	(mg/l)
Auxinas	----	0,07
Giberelina 1,3-Diphenylurea	----	Si
Cytokinina desconocida	----	5,80
Otros (mg/l)	----	6,00
RNA – Fosforasa	20,00	35,40
DN – Fosforasa	0,10	3,50
Uracilo. Adenina	----	21,00

Patiño et al. (2011) determinaron el efecto promotor de agua de coco, el ácido giberélico, la estratificación fría y escarificación mecánica, sobre la germinación de semillas de *Dracontium grayumianum*, y el efecto del ácido giberélico y agua de coco sobre el brotamiento de cormos de la misma especie. Las semillas no sometidas a tratamientos inductores fueron incapaces de germinar, pero la inmersión en agua de coco produjo 50% de germinación, superior al efecto logrado con los demás tratamientos. El endospermo líquido del coco también tuvo efecto favorable sobre el brotamiento de cormos bajo condiciones de vivero, semejante al tratamiento con ácido giberélico. Las plántulas que se desarrollaron de cormos tratados con agua de coco, presentaron un follaje más denso y hojas de mayor tamaño, comparadas con los demás tratamientos. El tratamiento de inmersión en agua de coco, aplicado sólo, fue suficiente para incrementar la tasa de germinación. El agua de coco contiene diversidad de hormonas con acción citoquinina el tipo isoprenoide, las cuales están implicadas en el proceso de división celular, y aromáticas, implicadas en procesos pos germinativos.

2.2.13. Extracto de lenteja

Sánchez et al. (2015) refieren que el extracto de lenteja es uno de los más conocidos y utilizados como enraizante. Las lentejas son semillas que durante su germinación generan hormonas, que pueden ser utilizadas en otras semillas. Las lentejas tienen una alta concentración de auxinas, que contribuye en elongación de las células. Cuando ocurre la germinación de las lentejas en agua, se acumula esta fitohormona en alta concentración.

ForesAmb21 (2017) indica que entre los enraizadores naturales se encuentran las lentejas que contienen una alta concentración de auxinas. Cuando germinan las lentejas, la concentración de esta fitohormona aumenta; cuando se riega con agua de lenteja germinada, se estimula el crecimiento de las raíces de algunas plantas; otra especie importante es el sauce, que enraíza muy bien y en poco tiempo por su alta concentración de auxinas en las cortezas del tallo.

Tabla 3*Composición fitoquímica de la lenteja (Lens culinaris).*

Compuestos químicos	Valores promedios
Catotenoides	1,82 mg
Tocoferol	1,73 mg
Saponinas	1,68 mg
Ácido fítico	0,57 mg
Fitosterol	0,23 mg
Ácido gálico	7,06 mg
Ácido siríngico	0,07 mg
Catequinas	0,49 mg
Antocianinas	2,56 mg
Ácidos fenólicos	0,347 mg
Rutina (vit. P)	1,36 mg
Cumarinas	0,25 mg
Triglicósidos	0,073 mg
Ácido ferúlico	0,042 mg
Triterpenos	0,61 mg
Citocininas	0,04 mg
Auxinas	0,075 mg
Giberelinas	0,024 mg
Carbohidratos totales	5,12 mg
Proteína	12,18%
Calcio	5,50 mg/kg MS
Magnesio	1,71 mg/kg MS
Fósforo	3,98 mg/kg MS
Potasio	9,66 mg/kg MS
Microelementos totales (Na, Ca, Zn, Fe, Mn)	115,87 mg/kg MS

Fuente: Grela, E R., et al., 2017; Tsopmo, A. and Muir, A., 2010; Vohra, K., 2019;

B. Zhang et al., 2018.

2.2.14. Agua ramas de Sauce

Condori (2006) considera que el extracto de sauce tiene algunas auxinas naturales promotoras del enraizamiento y la formación de callos que emiten raíces; se transportan dentro de las plantas por distintas rutas, y en tallos de Quispe (2018) evaluó el extracto líquido de sauce en esquejes de álamo propagados en camas con riego. Consideró los tratamientos Riego tradicional con sauce molido, Riego tradicional con infusión de sauce, Lámina de agua de 10 cm con sauce molido,

Lámina de agua de 10 cm con infusión de sauce, Lámina de agua de 20 cm con sauce y Lámina de agua de 20 cm con infusión de sauce. El extracto mostró únicamente significancia en la variable longitud de raíz, llegando a crecer hasta 10,6 cm con el extracto de sauce molido y 8,6 cm con la infusión de sauce. Informa además que la concentración de auxinas en el extracto de sauce (*Salix chilensis*) liofilizado es de 0,0342 %, siendo bajo respecto a las concentraciones de los enraizantes químicos comerciales.

Tabla 4

Caracterización fitoquímica del extracto de corteza de sauce (Salix humboltiana)
(mg/g extracto corteza)

Compuestos químicos	Valores promedios
Salicina	3,11 mg
Saligenina	1,87 mg
acido gálico	0,17 mg
Ácido clorogénico,	1,92mg
Acido phidroxibenzoico	1,21 mg
Ácido cumarico,	0,15 mg
Acido siríngico,	0,34 mg
Acido trans cinamico	0,57 mg
epicatequina	2,68 mg
rutina	1,36 mg
quercetina	0,37 mg
narigenina	1,27 mg
Citocininas	0,04 mg
Auxinas	0,075 mg
Carbohidratos totales	5,12 mg
Proteína	12,18 %
Calcio	1,12 %
Magnesio	0,10 %
Mcroelementos totales (B, Zn, Fe, Co, Ni, Mn, Na)	0,23 mg

Fuente : El-Shemy, H. et al., 2003; Pandhair, H. et al., 2011., Gligori, E. et al., 2019.

2.2.15. Mucilago de sábila

Durán (2007) informa que la sábila (*Aloe vera*) de la familia *Liliáceae* es una planta perenne con rizoma, que se usa en propagación. En sus hojas contiene un gel mucilaginoso con 98,5 % de agua, compuesto por ácidos galacturónicos, glucorónicos, unidos a azúcares como glucosa, galactosa y arabinosa; también están presentes los ácidos urónicos, fructuosa y compuestos fenólicos de gran poder antioxidante (cromonas y antroquinonas). Contiene algunas vitaminas hidrosolubles y minerales como calcio, fósforo potasio, hierro, sodio, magnesio, manganeso, cobre, cromo y zinc, además de 17 aminoácidos y las enzimas oxidasa, catalasa y amilasa. El mucílago es considerado un promotor natural del crecimiento vegetal (enraizamiento, formación de hojas, alargamiento del tallo).

Santos (2012) investigó la influencia de sábila (*Aloe vera* L.) en el enraizamiento de estacas de estevia (*Stevia rebaudania*) a las dosis de 6, 8, 10 % más un testigo (0 %), utilizando 60, 80 y 100 ml de extracto mucílago disuelto en agua. Las estacas se sumergieron durante 30 minutos en las diluciones de sábila. Evaluó el porcentaje de estacas prendidas, N° de brotes/planta, N° de hojas/planta, N° de raíces/estaca y longitud de raíces/estaca. A concentraciones 60 y 80 ml obtuvo 3,3 y 3,3 raíces respectivamente, superiores a 100 ml (2,3) y el testigo (2,2). Para estacas prendidas a las dosis 60 y 80 registró 63,8 y 61,1 %, respectivamente superior a 100 ml (54,3 %) y el testigo (47,9 %).

Giraldo y Polanco (2009) evaluaron dos sustancias promotoras de enraizamiento en estacas de mata ratón (*Gliricidia sepium*), nacedero (*Trichanthera gigantea*) y sauce (*Salix humboldtiana*). Los tratamientos consistieron en la aplicación del enraizador comercial Hormonagro, extracto de sábila (*Aloe vera*) y un testigo. Los resultados obtenidos indican que para las tres especies es necesario emplear estimuladores de enraizamiento. El extracto de *Aloe vera* produjo mejor efecto sobre el enraizamiento de las tres especies, siendo más notorio sobre *S. humboldtiana* a los 60 días después de la aplicación. La especie *T. gigantea* no mostró diferencias significativas con respecto a la aplicación de estimulantes de enraizamiento.

Tabla 5*Caracterización fitoquímica del mucílago de Aloe vera.*

Sustancias	Valores promedio									
Agua	97,4 %									
Cenizas	16,8 %									
Alcaloides	1,12 mg									
Taninos	1,56 mg									
Flavonoides	4,47 mg									
Terpenoides	3,29 mg									
Esteroles	18,6 %									
Saponinas	55 %									
Antraquinonas	2,67 %									
Carbohidratos totales	16,48 %									
Proteínas	7,56-15,4 %									
Alta actividad enzimática:	Dismutasa 802,14 IU/mg									
	Peroxidasa 1,46 IU/mg									
	Catalasa 1,56 IU/mg									
	Amilasa 15,23 IU/mg									
	Fosfatasa 11,32 IU/mg									
Hormonas del crecimiento:										
• Auxinas	0,123 mg/g mucíl. deshidr.									
• Citocininas	0,065 mg/g mucíl. deshidr.									
• Giberelinas	0,032 mg/g mucíl. deshidr.									
• Brasinosteroides	0,011 mg/g mucíl. deshidr.									
Micro y macroelementos del mucílago de sábila (Aloe vera) mg/g mucíl. deshid.										
Ca	Mg	K	Na	Cl	Fe	P	Zn	B	Mn	Cu
19,9	7,69	31,7	34,58	13,96	0,23	4,16	0,023	0,11	0,09	0,032

Fuente; Gangwar, C. et al., 2014; Rokade, S. et al. 2017; Murillo, B. et al., 2014.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Escarificación

Es el procedimiento de ablandar o deteriorar los tegumentos de las semillas a través de tratamientos mecánicos, uso de agua caliente, ácidos fuertes (sulfúrico), humedad o temperaturas elevadas. Estos diferentes tratamientos reducen o anulan la latencia provocada por la testa o la dureza de la cubierta de la semilla, y trata de adelgazar o formar una abertura en la cubierta de la semilla para mejorar la permeabilidad, tratando de no causar daño al embrión ni al endosperma de la semilla (Patiño *et al.* 1983).

2.3.2. Tratamientos pre germinativos

Son los tratamientos que se aplica a las semillas para disminuir o anular la latencia, que impide o limita su germinación, hasta cuando las condiciones del ambiente sean favorables (Patiño *et al.* 1983). Los tratamientos pregerminativos son eliminación de la testa, despunte apical de la semilla, cortes laterales y corte basal (Ramírez, 2016).

2.3.3. Letargo de semillas

El letargo o dormancia es un mecanismo de protección en las semillas ante descenso de temperaturas o sequía prolongada, que les permite sobrevivir en condiciones desfavorables (Baíza, 2003).

2.3.4. Hormonas de enraizamiento

Sustancias naturales o sintéticas que promueven la formación de raíces y su posterior crecimiento en una planta (Patiño, 1983).

2.3.5. Cultivar

Es un tipo biológico de planta dentro de una especie, que se distingue de otros por determinadas características morfológicas, fisiológicas, químicas o agronómicas y

puede ser reproducido sexual o asexualmente reteniendo sus características distintivas. Su origen procede de la domesticación y es obtenido por selección botánica y que en algún momento puede ser sometido a mejoramiento genético. Un cultivar o especie cultivada debe tener caracteres distintivos (que caractericen al cultivar), homogéneos (que estén en todas las plantas del cultivar) y estables (que sean heredables). Su condición botánica es igual en cualquier lugar donde se cultive. (Barrantes, 2007).

2.3.6. Variedad

El término variedad tiene una definición botánica y una legal, es decir existen derechos de descubrimiento y mejoramiento agronómico. La variedad agronómica es una población con caracteres que la hacen reconocible a pesar de que hibrida libremente con otras poblaciones de la misma especie. Hay variedades que son poblaciones silvestres y otras cultivadas. La variedad también puede ser una población de plantas mejorada genéticamente para comercialización y puede ser identificada por sus caracteres genéticos. Una variedad ha de ser genéticamente distinta a cualquier otra conocida y a la vez homogénea entre sus propios especímenes, Una variedad incluye muchas poblaciones, con características únicas que difieren muy poco de la forma tipo. (Barrantes, 2007).

2.3.7. Auxina

Es un compuesto orgánico activador que estimula el alargamiento de las células y la división celular. El ácido indolacético (IAA) es la forma predominante. La auxina es miembro de un grupo de hormonas vegetales; son sustancias naturales que se producen en zonas en activo crecimiento y regulan muchos aspectos del desarrollo vegetal. Influye en el crecimiento del tallo, las hojas, estimulan la formación de raíces secundarias y el desarrollo de ramas laterales y frutos. Inducen la formación de raíces adventicias a partir de esquejes Las auxinas estimulan la elongación o alargamiento de ciertas células e inhibiendo el crecimiento de otras (Taiz y Zeiger, 2006).

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

La Investigación es tipo experimental, se ha manejado las variables bajo condiciones controladas en vivero en el proceso de enraizamiento, las cuales son sometidas a análisis y explicación de los resultados obtenidos.

3.2. Diseño de la investigación

Para el estudio de la investigación se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), con 5 tratamientos, 5 repeticiones, un total de 25 unidades experimentales.

3.3. Diseño experimental. Modelo aditivo lineal

Modelo aditivo lineal: $Y_i = \mu_i + T_i + e_i$

Dónde:

Y_i = Valor o rendimiento observado en el i-ésimo tratamiento.

μ_i = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del tratamiento.

e_i = Efecto del error experimental

3.4. Tratamientos en estudio (enraizadores naturales)

- T0: 100 Semillas de palta var. Topa Topa sumergida en 2 lt de agua pura.
- T1: 100 Semillas de palta var. Topa Topa, sumergida en 2 lt de agua de coco.
- T2: 100 Semillas de palta var. Topa Topa, sumergida en 2 lt de solución (0.5 kg de lenteja en 2 lt de agua).
- T3: 100 Semillas de palta var. Topa Topa sumergida en 2 lt de agua de ramas de sauce (4 kg ramas de sauce en 2 lt de agua).
- T4: 100 Semillas de palta var Topa Topa sumergida en 2 kg de mucilago de sábila.

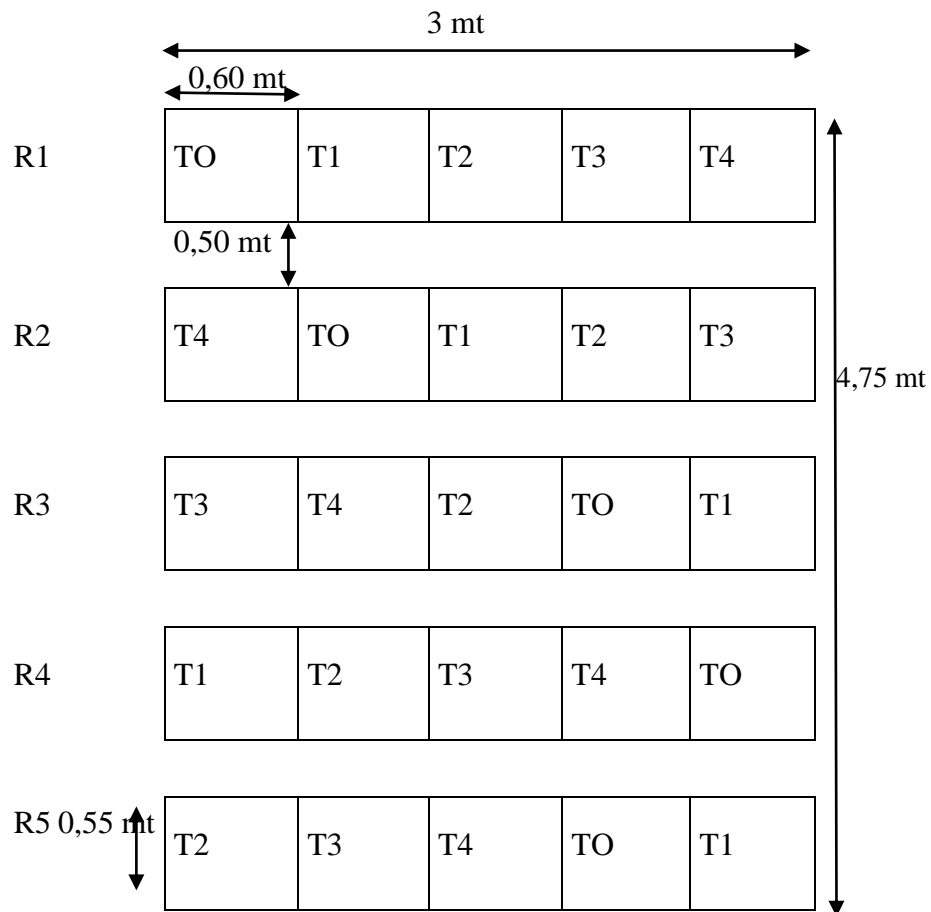
3.5. Características del campo experimental

a) Área total parcela experimental:

- Largo : 10m
- Ancho : 10m
- Área Total : 100m²

b) Área neta parcela experimental:

- Largo : 4,75m
- Ancho : 3m
- Área Total : 14,25m



Leyenda: T0 (agua pura), T1 (coco), T2 (lenteja), T3 (sauce), T4 (sábila)

Figura 1. Croquis experimental con medidas

3.3. Población y Muestra

3.3.1 Población

En el presente trabajo de investigación se trabajó con 500 semillas de palta de la

var. Topa Topa.

3.3.2. Muestra

De la población experimental de semillas germinadas, se utilizó una muestra de tres plántulas por tratamiento, el tamaño de la muestra fue de 450 semillas para la evaluación de cada variable, según las evaluaciones a los 25, 30, 35, 40, 60 y 90 días de aplicación de los tratamientos. Las repeticiones del experimento permitieron tener el número suficiente de plántulas para efectuar las mediciones.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Observación directa

Esta técnica se utiliza para el caso de observaciones dentro del vivero donde se realizará la recolección de los datos.

3.4.2. Observación indirecta

Esta técnica se utiliza para el caso de observaciones complementarias en laboratorio.

3.4.3. Germinación de las semillas

Se realizó a los 20, 25 y 30 días, después de la colocación de las semillas en las bolsas de polietileno. Se hizo el conteo en cada tratamiento, identificándose el porcentaje de germinación en las semillas de palta var. Topa Topa.

3.4.4. Número de raicillas

La evaluación se realizó a los 25-30-35 días después de la colocación de las semillas de palta; se tomaron 03 plantas de palta al azar y se procedió a contar las

raicillas, evidenciándose además con la toma de fotografías de las raicillas emergidas.

3.4.5. Largo de raicillas

La evaluación se realizó a los 40 días después de la siembra, se tomaron 03 plantas ala azar y se procedió a la medición el largo de raíz evidenciándose con fotografía.

3.4.6. Altura de planta

La evaluación se realizó a los 60 a 90 días después de la colocación de las semillas de palta, se tomaron 03 plantas de palta al azar y se procedió a la medición de la altura de planta, evidenciándose además con la toma de fotografía.

3.4.7. Número de hojas

La evaluación se realizó a los 60 a 90 días después de la colocación de las semillas de palta; se tomaron 03 plantas al azar para determinar el número de hojas.

3.4.8. Diámetro del tallo

La evaluación se realizó a los 60 a 90 días después de la colocación de las semillas de palta; se tomaron 03 plantas al azar y se procedió a la medición de diámetro del tallo, evidenciándose además con la toma de fotografía.

3.5. Ubicación

3.5.1. Ubicación geográfica del campo experimental

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en:

Departamento : Ayacucho

Provincia : La mar
Distrito : San miguel
Sector : Comunidad santa catalina de tranca

3.5.2. Condiciones del campo experimental

Latitud sur : 13° 00' 33"
Longitud oeste : 73° 58' 45"
Altitud : 2 661 msnm

a) Clima:

los datos se tomaron de la estación meteorológica de la dirección regional de Ayacucho, agencia agraria La Mar, San Miguel.

Se encuentra ubicado a una altitud 2 661 msnm situada entre las coordenadas de 73° 58' 45" longitud oeste y 13° 00' 33" latitud sur, datos que usaron para la elaboración del balance hídrico.

En la tabla 6 se muestra la temperatura máxima, media y promedio anual, también la precipitación pluvial y el balance hídrico correspondiente a los meses de enero a diciembre de 2019, donde la temperatura máxima fluctúa entre 23,55 °C y 26,06 °C, con una media de 24,79 °C, siendo el mes de diciembre de 2019 que registro mayor temperatura máxima de 26,06 °C, la mínima corresponde al mes de Julio y fluctúa entre 23,55 °C, con un promedio de 24,80 °C.

La precipitación acumulada de enero a diciembre de 2019 fue de 1567,10 mm, siendo los meses de mayor precipitación Diciembre, enero, febrero y marzo de 2019 y los demás meses hay menor precipitación.

Tabla 6

Temperatura máxima, media y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2019- 2020.

Meses	T° Máx (°C)	T° Mín (°C)	T° Med (°C)	Factor	ETP (mm)	PP (mm)	H° Relativa (mm)	Déficit (mm)	Exceso (°C)
Ene	23,71	11,97	16,51	7,94	82,64	490,60	78,03		407,96
Feb	24,30	12,09	17,29	7,37	78,17	705,80	74,87		482,83
Mar	24,35	11,18	16,57	8,44	82,93	132,00	79,35		433,76
Abr	25,27	10,35	16,98	8,45	82,26	9,00	77,62	-73,26	
May	25,48	9,95	17,03	8,98	85,22	46,00	77,08	-39,22	
Jun	24,83	6,37	15,06	8,80	72,92	3,00	74,83	-69,92	
Jul	23,55	4,87	13,86	9,03	69,37	0,00	77,47	-69,37	
Ago	24,71	11,06	15,27	8,83	76,42	5,00	78,64	-71,42	
Seti	24,13	10,53	16,80	8,27	81,37	4,00	76,94	-77,37	
Oct	25,26	11,45	17,17	8,26	85,95	42,00	78,16	-43,95	
Nov	25,83	11,97	17,67	7,75	85,57	34,60	78,49	-50,97	
Dic	26,06	13,45	18,37	7,88	91,92	95,10	79,06	3,18	
Total					974,74	1567,10			
Promedio	24,79	10,44	16,55		162,46				

Fuente; Estación meteorológica – Agencia Agraria La Mar- 2019.

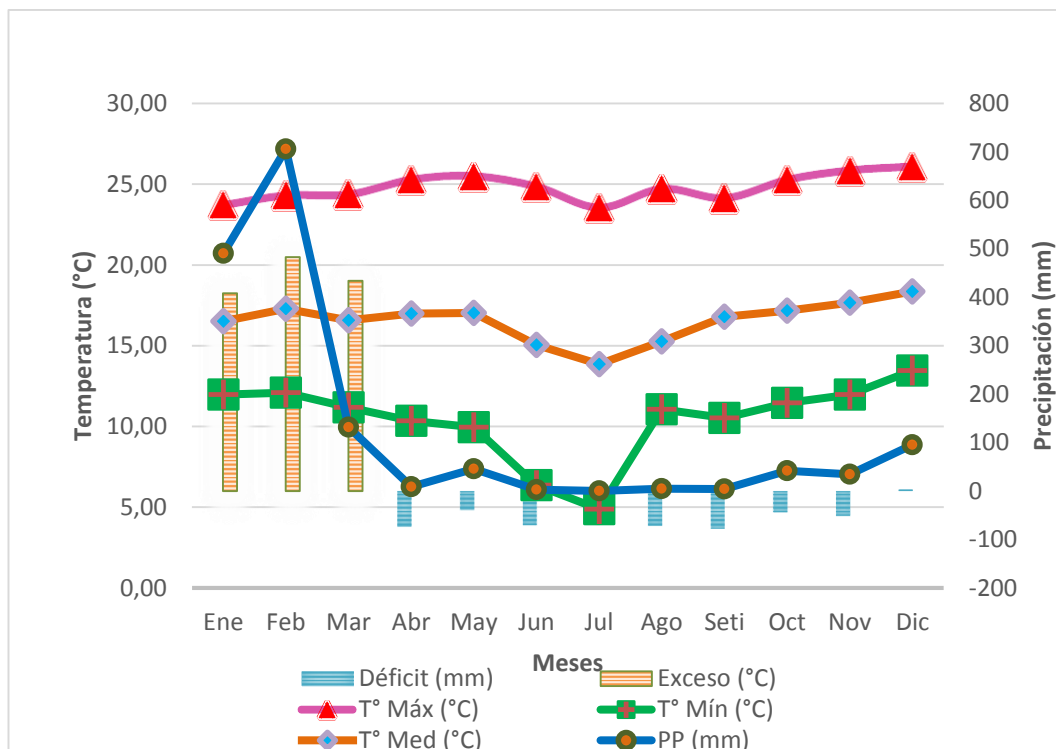


Figura 2. Temperatura máxima, media, precipitación, exceso y déficit correspondiente a la campaña agrícola 2019- 2020.

3.6. Materiales e insumos

En la investigación se utilizó los siguientes materiales e insumos:

3.6.1. Materiales y herramientas

- Pala
- Zaranda
- Picota
- Rastrillo
- Carretilla
- Alambre
- Letreros
- Estacas
- Malla arpillera
- Malla rashell
- Baldes
- Cinta métrica
- Regla
- Manguera
- Baner
- Postes de madera

3.6.2. Materiales de gabinete

- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- Equipo de computación
- Tablero
- Papel
- Lapicero

3.6.3. Insumos

3.6.4. Material vegetativo

Para esta investigación se utilizaron 500 semillas de palta las cuales fueron recolectadas de plantas con características deseables en Ninabamba, San Miguel, de la región Ayacucho.

3.6.5. Sustancias enraizadoras

- Agua de coco
- Extracto de lenteja
- Agua de ramas de sauce
- Mucilago de sábila
- Agua pura (testigo)

3.6.6. Sustrato

- Tierra negra
- Materia orgánica
- Arena

3.7. Técnicas de procesamiento y Análisis de datos

3.7.1. Análisis de variancia y prueba de significación

Para realizar el análisis de datos de las variables se empleó el análisis de variancia en Diseño Completamente Randomizado, con cinco tratamientos y cinco repeticiones, utilizando la prueba F a un nivel de significación de 0,05 y 0,01; para las comparaciones múltiples de medias de los tratamientos se utilizó la prueba de significación de Tukey a una probabilidad $\alpha = 0,05$ (Calzada, 1982).

Tabla 7

Análisis de variancia del Diseño Completamente Randomizado

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05, 0.01
Tratamientos	$(t-1) = 4$	$Sc (T) - Tc$	$ScT/(t-1)$	CMT/CM error	
Error	$t(r-1) = 20$	$Sc \text{ total} - ScT$	$Sc \text{ error}/t(r-1)$		
Total	$(tr - 1) = 24$	$Sc \text{ total}$			

3.7.2 Manejo del experimento

3.7.3 Colección y selección de frutos

La semilla se extrajo manualmente del fruto maduro, no realizado con cuchillo. Se eliminó la pulpa, para lavarse la semilla abundante agua y eliminar residuos y aceites que cubren la semilla, luego se secó en un lugar ventilado.

3.7.4. Desinfección de semilla

Se desinfectó la semilla para prevenir pudriciones, eliminar hongos, bacterias y nematodos, sumergiendo las semillas en bolsas de plástico y en agua caliente a una temperatura inferior a 50 °C durante 30 minutos agitando constantemente controlando con el termómetro. Luego se procede a retirar el envase y se colocó en una tela absorbente, luego se procediendo a almacenar las semillas por 2 semanas en un lugar fresco y seco.

Tabla 8*Resultado de análisis de sustrato. Santa Catalina de Tranca. San Miguel, La Mar*

N° lab	Muestra	pH	CE dS/m	MO %	N %	P2O5 %	K2O %
AAF 521	sustrato	6,84	1,59	28,12	1,34	1,59	0,47
	Muestra	CaO %	MgO %	Na %			
	sustrato	0,66	0,38	0,05			
	Muestra	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)		
	sustrato	17,700	20	70	59		

Fuente: Multiservicios Agrolab, análisis N° 1250022

3.7.5. Desinfección de sustrato y llenado de bolsa

El sustrato sirvió para retener agua, aportar nutrientes, tener buena aireación intercambiando oxígeno desde la atmósfera hacia las raíces y con suficiente porosidad.

50 % de tierra negra (turba).

25 % de tierra agrícola

25 % de arena.

El sustrato preparado se llenó en bolsas acomodando el suelo para no dejar espacios de aire; no se llenó totalmente las bolsas, dejándose un espacio de aproximadamente 4 cm para la siembra; la semilla se cubrió con el sustrato. Para mantener la humedad en las bolsas se regó cada vez que fue necesario con el uso de regaderas.

Tabla 9*Resultados de análisis de agua para riego en vivero. San Miguel, La Mar*

pH	7,81
C.E. (uS/cm)	82,50
Calcio	0,53
Magnesio	0,11
Potasio	0,03
Sodio	0,22
Suma de cationes (meq/l)	0,85
Nitratos	0,00
Carbonatos	0,11
Bicarbonatos	0,38
Cloruros	0,33
Sulfatos	0,03
Suma de aniones (meq/l)	0,89
Na (%)	24,72
RAS	0,39
Sales solubles totales (ppm)	52,80
Dureza (G.H.F)	3,20
CLASIFICACIÓN	C1-S1*

Fuente: Multisevicios Agrolab, análisis N° 1150405

3.7.6. Preparación de sustancias enraizadores

Para el experimento se prepararon cuatro sustancias que serán seleccionadas debido a que mostraron buenos resultados en otras investigaciones.

Para el extracto de lenteja se procedió a remojar 0,5 kg de semilla de lenteja con la incorporación de 2 lt de agua, por 3 días, luego se licuo, coló y filtro con tela y se obtuvo extracto de lenteja, seguidamente se remojo en el extracto de lenteja las semillas de palta por 24 horas, según Córdova R. (2019).

El agua de coco, se procedió a extraer de 10 cocos la cantidad de 2 lt de agua de coco, luego se remoja las semillas de palta en el agua de coco por 08 horas, según Chalco V. (2011).

El agua de sauce, se colecto la cantidad de 4 kg de ramas de sauce sumergidas en 3 lt agua caliente por 03 días, luego procedió a colar, filtrar y utilizar solamente el agua, dejándose remojar en el agua de sauce por 24 horas las semillas de palta, según Chalco V. (2011).

Respecto a la sábila se cortó las hojas en trozos de 3 kg luego se remojo con agua fría por un día, de allí se quitó la cascara y se extrajo 2 kg de mucilago de sábila, remojándose en este mucilago por 24 horas las semillas de palta, según Aruquipa V. (2018).

3.7.7. Aplicación de enraizadores

Las semillas de palta fueron colocadas en 4 recipientes de 4 litros, que contenían cada enraizante natural (agua de coco, extracto de lenteja, agua de ramas de sauce, mucilago de sábila), en ellas se sumergieron las semillas de palta cubiertas en su totalidad por casa solución enraizante por un tiempo de 24 horas y 08 horas, permitiendo que esta se embeba y active las hormonas de crecimiento, posterior a ello se coloca en las bolsas para cada tratamiento y repetición según diseño estadístico, indicado por Chalco V. (2011), Aruquipa V. (2018) y Córdova R. (2019).

Tabla 10*dosificación de los enraizadores*

Enraizador	Descripción	(recomendación de autores)
e0	Agua pura (testigo)	2 lt de agua
e1	Agua de coco	2 lt agua de coco
e2	Extracto de lenteja	2 lt (0.5 kg de lenteja en 2 lt de agua)
e3	Agua de ramas de sauce	2 lt (4 kg ramas de sauce en 2 lt de agua)
e4	Mucilago de sábila	2 kg de mucilago de sábila

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados por variables.

Sobre la base de la metodología establecida en la investigación experimental de inducción de la germinación de semillas de palta y ante los objetivos planteados, se obtuvieron los resultados que se expondrán en forma sistematizada.

4.1.1. Germinación a los 20 días de aplicación de los tratamientos

Tabla 11

Análisis de variancia para la germinación de semillas de palta a los 20 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	4	404	101	1,62	2,78	4,22	NS
Error	20	1250	62,5				
Total	24	1654					

CV = 61,76 %

NS= No significativo

Realizado el Análisis de variancia para el porcentaje de semillas de palto germinadas a los 20 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento, no se encontró diferencia estadística entre tratamientos; debido a la alta variabilidad, de los valores de porcentaje de semillas germinadas, dentro de cada tratamiento (C.V. 61,76 %).

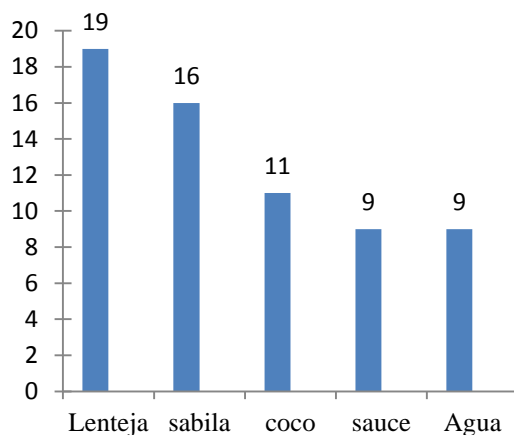


Figura 3. Germinación de semillas de palta a los 20 días

4.1.2. Germinación a los 25 días de aplicación de los tratamientos

Tabla 12

Análisis de variancia para el porcentaje de semillas de palta germinadas a los 25 días de aplicados los tratamientos.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	4	2306	576,5	14,23	2,78	4,22	**
Error	20	810	40,5				
Total	24	1654					

CV = 13,96 %

**= Altamente significativo

Según el análisis de variancia (tabla 12) a los 25 días de aplicados los tratamientos se comienza a observar de manera altamente significativa los efectos de las sustancias naturales en la germinación de semillas por tratamiento, lo cual indica que después de 25 días las sustancias inician a diferenciarse en su efecto. Al haber disminuido el coeficiente de variabilidad de manera importante, los porcentajes de semillas germinadas en cada tratamiento se van uniformizando, pero al mismo tiempo diferenciándose entre ellas de manera altamente significativa.

Tabla 13

Prueba de Tukey para el porcentaje de semillas de palta germinadas a los 25 días de aplicados los tratamientos.

Nº	Enraizadores	Promedio	Sig.
1	e2 extracto de lenteja	60,0	a
2	e4 mucilago de sábila	50,0	a b
3	e0 agua pura (testigo)	46,0	b
4	e3 agua de ramas de sauce	41,0	b c
5	e1 agua de coco	31,0	c

La prueba de Tukey (tabla 13) revela las diferencias importantes entre los porcentajes de semillas germinadas en cada tratamiento. El extracto de lenteja (60,0) y el mucílago de sábila (50,0) tuvieron mayor efecto en la germinación de manera altamente significativa respecto al agua sola, el extracto de sauce y el agua de coco. Estos tres últimos se comportaron de manera semejante en su influencia sobre la germinación.

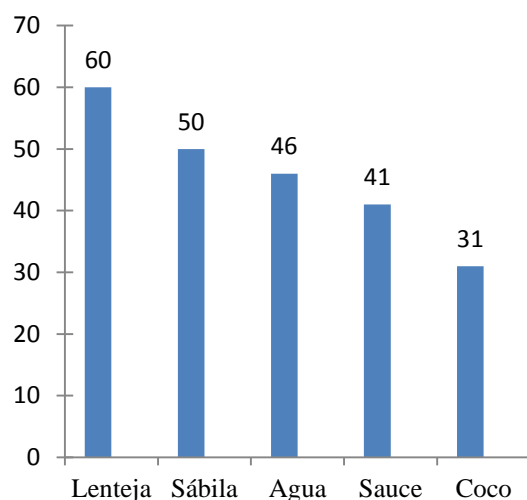


Figura 4. Germinación de semillas de palta a los 25 días

4.1.3. Germinación a los 30 días de aplicación de los tratamientos

Tabla 14

Análisis de variancia para el porcentaje de semillas de palta germinadas a los 30 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	4	2626,0	656,5	3,95	2,78	4,22	*
Error	20	3320,0	166,0				
Total	24	5946,0					

CV = 19,7 %

*= significativo

En el análisis de variancia (tabla 14) a los 30 días de aplicados los tratamientos se determinó solamente significación estadística entre los porcentajes de semillas germinadas por tratamiento, lo cual indica que solo existe poca diferencia entre los valores, es decir en este tiempo se incrementaron las cantidades de semillas germinadas, mucho más que a los 25 días. La disminución del coeficiente de

variabilidad, de manera semejante que, a los 25 días, indica que las cantidades de semillas germinadas en cada tratamiento se uniformizaron, pero al mismo tiempo con diferencia entre ellas de manera significativa.

Tabla 15

Prueba de Tukey para el porcentaje de semillas de palta germinadas a los 30 días de aplicados los tratamientos.

N°	Enraizadores	Promedio	Sig.
1	e2 extracto de lenteja	80,0	a
2	e0 agua pura (testigo)	70,0	a b
3	e1 agua de coco	67,0	a b
4	e4 mucilago de sábila	61,0	a b
5	e3 agua de ramas de sauce	49,0	b

La prueba de Tukey (tabla 15) revela ligeras diferencias entre las cantidades promedio de semillas germinadas en cada tratamiento. Según la prueba, el extracto de lenteja, el agua sola, el agua de coco y el mucílago de sábila no se diferencian significativamente, es decir se comportaron de manera semejante en su influencia sobre la germinación de las semillas de palto. Solamente el extracto de sauce indujo un menor porcentaje de semillas germinadas (49,0), que se diferencia de manera significativa de los demás tratamientos.

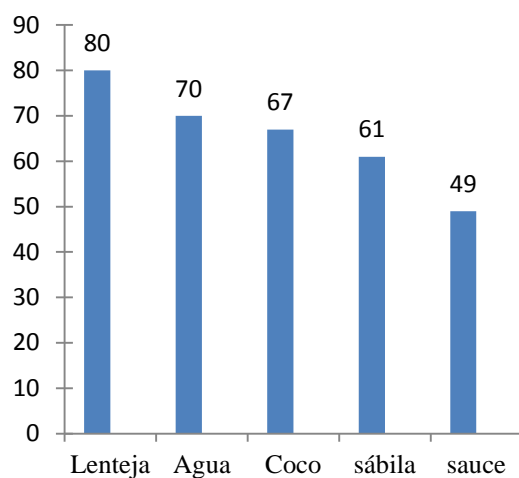


Figura 5. Germinación de semillas de palta a los 30 días

4.1.4. Numero de raicillas emergidas a los 25 días de aplicación de los tratamientos

Tabla 16

Análisis de variancia para el número de raicillas emergidas a los 25 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	4	1788,65	447,16	42,58	2,78	4,22	**
Error	20	210,03	10,50				
Total	24	1998,68					

CV = 26,9 %

**= Altamente significativo

El análisis de variancia en la (tabla 16) muestra que a los 25 días de aplicados los tratamientos las cantidades de raicillas obtenidas en los tratamientos, difieren con alta significación estadística, lo cual indica que algunos de los tratamientos indujeron mayores cantidades de raicillas en las plántulas. El valor del coeficiente

de variabilidad indica que a esta fecha el número de raicillas también fue variable dentro de cada tratamiento, pero con promedios diferenciados de manera importante.

Tabla 17

Prueba de Tukey para el número promedio de raicillas de palta emergidas a los 25 días de aplicados los tratamientos.

N°	Enraizadores	Promedio	Sig.
1	e2 extracto de lenteja	28,67	a
2	e4 mucilago de sábila	10,60	b
3	e1 agua de coco	7,67	b
4	e3 agua de ramas de sauce	7,53	b
5	e0 agua pura (testigo)	5,73	b

La prueba de Tukey (tabla 17) reveló que solamente el extracto de lenteja superó ampliamente a los demás tratamientos en su influencia sobre el número de raicillas en las plántulas de palto, registrándose un valor promedio de 28,67 raicillas por plántula. Los demás tratamientos (mucílago de sábila, agua de coco, extracto de sauce y agua sola) promovieron semejantes cantidades de raicillas por planta, sin diferencias estadísticas entre ellos.

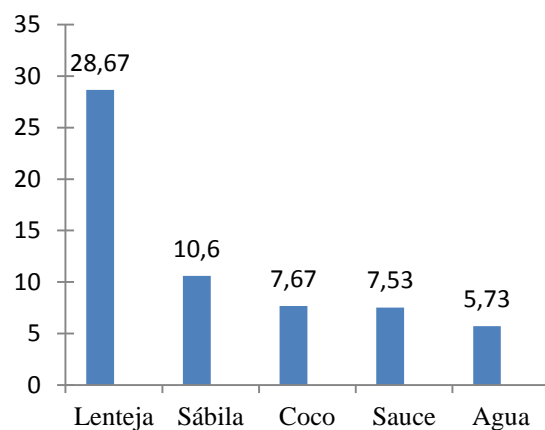


Figura 6. Número de raicillas emergidas a los 25 días

4.1.5. Numero de raicillas emergidas a los 30 días de aplicación de los tratamientos

Tabla 18

Análisis de variancia para el número de raicillas emergidas a los 30 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	4	937,88	234,47	86,24	2,78	4,22	**
Error	20	54,38	2,719				
Total	24	992,26					

CV = 12,79 %

**= Altamente significativo

Según el análisis de variancia (tabla 18) a los 30 días de aplicados los tratamientos se ampliaron las diferencias en el número de raicillas por plántula de palto, registrándose diferencias altamente significativas entre los promedios por tratamiento, lo cual indica que probablemente, como en otros casos el efecto de los

enraizantes naturales ejercieron una influencia acumulativa en las plántulas. El valor del coeficiente de variabilidad es bajo, e indica que las cantidades de raicillas en las repeticiones dentro de cada tratamiento se fueron uniformizando, y a su vez diferenciándose entre los promedios de los tratamientos.

Tabla 19

Prueba de Tukey para el número promedio de raicillas de palta emergidas a los 30 días de aplicados los tratamientos

N°	Enraizadores	Promedio	Sig.
1	e2 extracto de lenteja	24,87	a
2	e4 mucilago de sábila	12,27	b
3	e1 agua de coco	9,67	b c
4	e3 agua de ramas de sauce	9,27	b c
5	e0 agua pura (testigo)	8,40	c

La prueba de Tukey (tabla 19) reveló que a los 30 días de aplicados los tratamientos, el extracto de lenteja continuó ejerciendo mayor influencia en la cantidad de raicillas por plántula de palto que los demás tratamientos de manera altamente significativa, con 24,87 raicillas por plántula. Los demás tratamientos (mucílago de sábila, agua de coco, extracto de sauce y agua sola) promovieron semejantes cantidades de raicillas por planta, con ligeras diferencias estadísticas entre ellos, pero destacándose con mayor influencia el mucílago de sábila (12,3 raicillas/plántula).

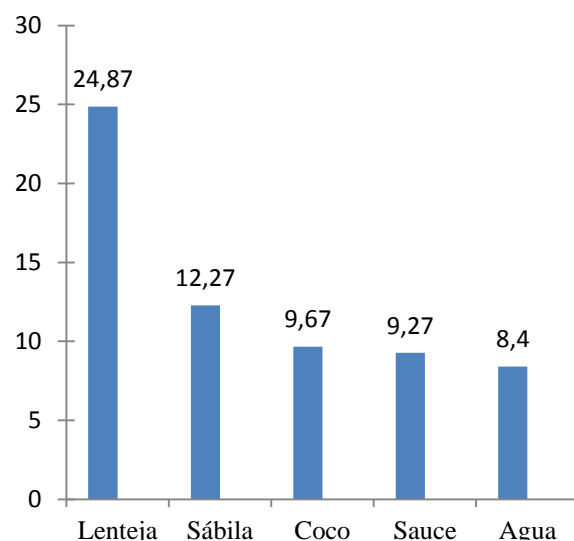


Figura 7. Número de raicillas a los 30 días

4.1.6. Número de raicillas emergidas a los 35 días de aplicación de los tratamientos

Tabla 20

Análisis de variancia para el número de raicillas emergidas a los 35 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	4	1028,53	257,13	92,11	2,78	4,22	**
Error	20	55,83	2,79				
Total	24	1084,36					

CV = 10,65 % **= Altamente significativo

Según el análisis de variancia (tabla 20) a los 35 días de aplicados los tratamientos las diferencias entre los números promedio de raicillas por plántula de palto y tratamientos, se mantiene en primer lugar el extracto de lenteja con 27,73 raicillas,

El valor del coeficiente de variabilidad también es bajo, e indica que las cantidades de raicillas en las repeticiones dentro de cada tratamiento se fueron uniformizando, y a su vez diferenciándose entre los promedios de los tratamientos, como ocurrió a los 30 días.

Tabla 21

Prueba de Tukey para el número promedio de raicillas de palto emergidas a los 35 días de aplicados los tratamientos.

N°	Enraizadores	Promedio	Sig.
1	e2 extracto de lenteja	27,73	a
2	e4 mucilago de sábila	16,80	b
3	e1 agua de coco	11,80	c
4	e3 agua de ramas de sauce	11,73	c
5	e0 agua pura (testigo)	10,33	c

La prueba de Tukey (tabla 21) indica que a los 35 días de aplicados los tratamientos, el extracto de lenteja mantiene su mayor influencia en la cantidad de raicillas por plántula de palto que los demás tratamientos de manera altamente significativa con 27,73 raicillas por plántula. Los demás tratamientos (mucílago de sábila, agua de coco, extracto de sauce y agua sola) incrementaron las cantidades de raicillas. pero manteniéndolas de manera semejante por planta, con ligeras diferencias estadísticas entre ellos como a los 30 días.

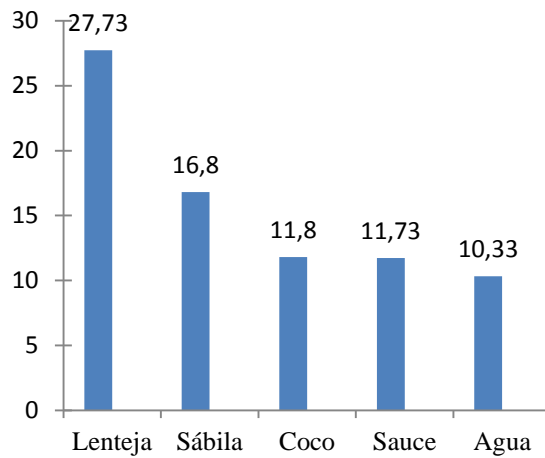


Figura 8. Número de raicillas a los 35 días

4.1.7. Largo de raicillas emergidas principal a los 40 días de aplicación de los tratamientos

Tabla 22

Análisis de variancia para el largo de raicillas principales a los 40 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	4	7,01	1,75	2,82	2,78	4,22	*
Error	20	12,41	0,62				
Total	24	19,41					

CV = 6,24 %

*= significativo

El análisis de variancia (tabla 22) indica que, a los 40 días de aplicados los tratamientos, las longitudes promedio de las raicillas principales alcanzan una diferencia estadística significativa, la misma que no se percibe con la prueba de Tukey, y tal vez si con otra prueba menos exigente.

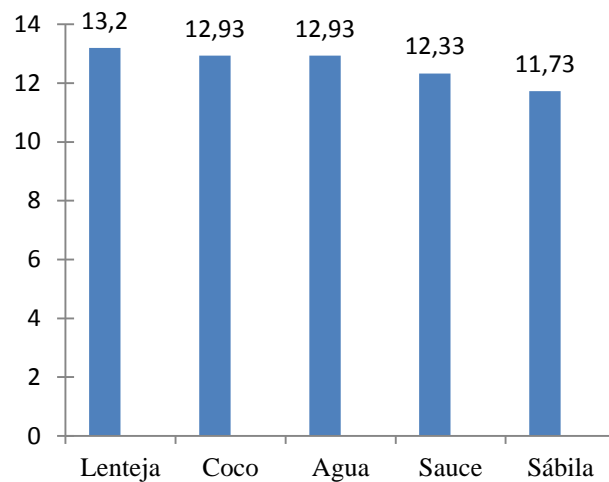


Figura 9. Largo de raicillas emergidas principales a los 40 días

4.1.8. Largo de raicillas emergidas secundarias a los 40 días de aplicación de los tratamientos

Tabla 23

Análisis de variancia para el largo promedio de raicillas secundarias a los 40 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	4	71,97	17,969	28,09	2,78	4,22	**
Error	20	12,79	0,639				
Total	24	84,67					

CV = 13,63 % **= Altamente significativo

El análisis de variancia (tabla 23) informa que a los 40 días de aplicados los tratamientos las longitudes promedio de las raicillas secundarias varían entre tratamientos, con diferencias altamente significativas, lo cual indica que las sustancias enraizantes ejercieron influencias importantes en el largo de las raicillas secundarias, pero no en las principales (tabla 13). El valor del coeficiente de

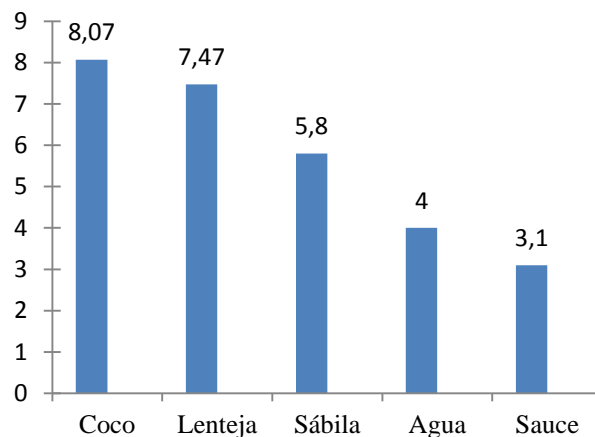
variabilidad es también bajo, e indica que las longitudes de las raicillas secundarias son semejantes dentro de cada tratamiento, pero que al mismo tiempo difieren entre tratamientos de manera importante.

Tabla 24

Prueba de Tukey para el largo promedio de raicillas secundarias de palta emergidas a los 40 días de aplicados los tratamientos

N°	Enraizadores	Promedio	Sig.
1	e1 agua de coco	8,07	a
2	e2 extracto de lenteja	7,47	a
3	e4 mucilago de sábila	5,80	b
4	e0 agua pura (testigo)	4,00	c
5	e3 agua de ramas de sauce	3,10	c

La prueba de Tukey (tabla 24) indica que a los 40 días de aplicados los tratamientos, estos provocaron longitudes variables en las raicillas secundarias, destacando el agua de coco (8,06 cm) y el extracto de lenteja (7,47 cm), sin diferencias estadísticas entre ellos, pero que se diferencian de manera altamente significativa de los promedios de longitud de raicillas logrados con mucilago de sábila, agua sola y extracto de sauce, que no tienen diferencias importantes entre ellos.



4.1.9. Altura de planta a los 60 días de aplicación de los tratamientos

Tabla 25

Análisis de variancia para la altura de plantas a los 60 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	4	1621,50	405,375	131,57	2,78	4,22	**
Error	20	61,62	3,081				
Total	24	1683,12					

CV = 8,64 %

**= Altamente significativo

El análisis de variancia (tabla 25) muestra que a los 60 días de aplicados los tratamientos, las alturas promedio de plántulas varían entre tratamientos, con diferencias altamente significativas, lo cual indica que las sustancias enraizantes tuvieron efectos diferentes e importantes en la altura de plantas. El valor del coeficiente de variabilidad también resultó bajo, debido a que las alturas de plantas son semejantes dentro de cada tratamiento, pero que al mismo tiempo difieren entre tratamientos de manera altamente significativa.

Tabla 26

Prueba de Tukey para la altura promedio de plántulas de palto a los 60 días de aplicados los tratamientos

N°	Enraizadores	Promedio	Sig.
1	e2 extracto de lenteja	34,67	a
2	e3 agua de ramas de sauce	23,07	b
3	e1 agua de coco	17,53	c
4	e4 mucilago de sábila	13,80	d
5	e0 agua pura (testigo)	12,53	d

La prueba de Tukey (tabla 26) informa que a los 60 días de aplicados los tratamientos, las diferencias en alturas son evidentes, destacando el extracto de lenteja 34,67 cm y el extracto de sauce con 23,07 cm y con diferencias estadísticas entre ellos, al mismo tiempo que se diferencian de manera altamente significativa de las demás alturas promedios registrados con agua de coco, mucilago de sábila y agua sola, con diferencias significativa entre ellos. Las alturas en mucílago de sábila (13,8 cm) y agua sola (12,53 cm) son semejantes y no se diferencian estadísticamente.

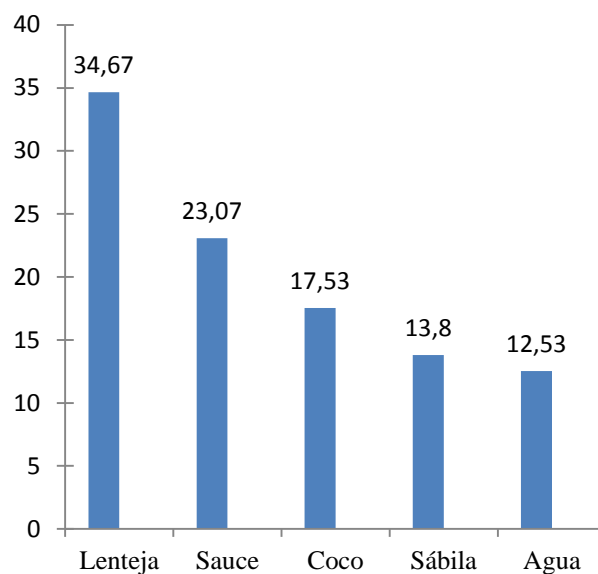


Figura 11. Altura de planta a los 60 días

4.1.10. Números de hojas a los 60 días de aplicación de los tratamientos

Tabla 27

Análisis de variancia para el número de hojas por planta a los 60 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	4	150,893	37,723	34,29	2,78	4,22	**
Error	20	21,999	1,099				
Total	24	172,893					

CV = 11,79 % **= Altamente significativo

En el análisis de variancia (tabla 27) se determinó que a los 60 días de aplicados los tratamientos, los números promedio de hojas por plántula son diferentes entre tratamientos con alta significación estadística, indicando que las sustancias enraizantes indujeron a que las plantas formen diferentes cantidades de hojas de manera significativa por tratamiento. El valor bajo del coeficiente de variabilidad indica que los números de hojas dentro de cada tratamiento son semejantes, pero

que al mismo tiempo se manifiesta diferencias entre tratamientos de manera altamente significativa.

Tabla 28

Prueba de Tukey para el número promedio de hojas por plántula de palto a los 60 días de aplicados los tratamientos

N°	Enraizadores	Promedio	Sig.
1	e3 agua de ramas de sauce	12,47	a
2	e2 extracto de lenteja	10,00	b
3	e4 mucilago de sábila	9,73	b
4	e1 agua de coco	6,46	c
5	e0 agua pura (testigo)	5,80	c

En la prueba de Tukey (tabla 28) se determinó que a los 90 días de aplicados los tratamientos, las cantidades de hojas por planta se muestran diferentes estadísticamente entre tratamientos, destacando agua ramas de sauce con 12,47 hojas entre ellos. Al comparar la lenteja con la sábila, se determinó que las cantidades de hojas que promovieron no son diferentes estadísticamente. El agua de coco (6,46 hojas) y el agua sola (5,8 hojas) no se diferencian significativamente y permitieron que las plantas formen la mitad de hojas respecto al sauce y la lenteja.

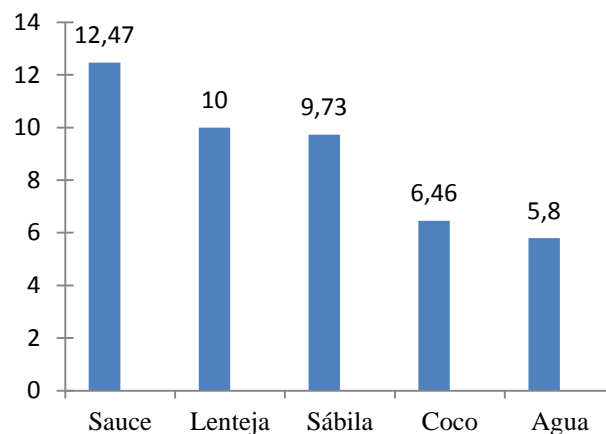


Figura 12. Número de hojas a los 60 días

4.1.11. Diámetro de tallo a los 60 días de aplicación de los tratamientos

Tabla 29

Análisis de variancia para el diámetro (cm) de tallos a los 60 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	4	2,668	0,6679	396,02	2,78	4,22	**
Error	20	0,034	0,0017				
Total	24	2,701					

CV = 2,19 %

**= Altamente significativo

El análisis de variancia (tabla 29) informa que a los 60 días de aplicados los tratamientos, los diámetros promedio de tallos de las plántulas de palto por tratamiento se diferencian con alta significación estadística. Esto indica que las sustancias enraizantes ejercieron efectos significativos en el diámetro de tallos durante el crecimiento de las plantas. El valor bastante bajo del coeficiente de variabilidad es un indicador de que los diámetros de tallos dentro de cada tratamiento tienen uniformidad en sus valores y que al mismo tiempo las diferencias entre tratamientos son altamente significativas.

Tabla 30

Prueba de Tukey para el diámetro promedio del tallo de palto a los 60 días de aplicados los tratamientos

N°	Enraizadores	Promedio	Sig.
1	e2 extracto de lenteja	2,366	a
2	e3 agua de ramas de sauce	2,146	b
3	e0 agua pura (testigo)	1,662	c
4	e4 mucilago de sábila	1,638	c
5	e1 agua de coco	1,532	d

En la prueba de Tukey (tabla 30) se determinó que a los 60 días de aplicados los tratamientos, los diámetros de tallos por planta varían estadísticamente entre tratamientos con alta significación, sobresaliendo el extracto de lenteja con 2,37 cm y el extracto de sauce con 2,15 cm; con el agua sola, el mucílago de sábila y el agua de coco se obtuvieron diámetros menores, variando entre 1,53 y 1,66 cm.

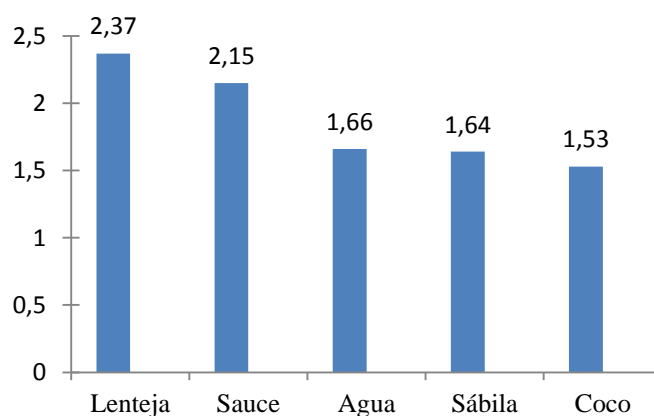


Figura 13. Diámetro de tallo a los 60 días

4.1.12. Altura de planta a los 90 días de aplicación de los tratamientos

Tabla 31

Análisis de variancia para la altura de plántulas a los 90 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	4	1687,85	421,961	135,35	2,78	4,22	**
Error	20	62,35	3,118				
Total	24	1750,20					

CV = 7,32 %

**= Altamente significativo

En el análisis de variancia (tabla 31) se determinó que a los 90 días de aplicados los tratamientos, las alturas promedio de plántulas varían entre tratamientos con diferencias altamente significativas, de manera semejante a lo que ocurrió a los 60 días; en este caso, las sustancias enraizantes continuaron expresando efectos diferentes e importantes en el aumento de la altura de plantas. El valor del coeficiente de variabilidad también resultó bajo, indicando que las alturas de plantas son similares dentro de cada tratamiento, pero difieren entre tratamientos de manera altamente significativa.

Tabla 32

Prueba de Tukey para la altura promedio de plántulas de palto a los 90 días de aplicados los tratamientos

N°	Enraizadores	Promedio	Sig.
1	e2 extracto de lenteja	38,73	a
2	e3 agua de ramas de sauce	26,80	b
3	e1 agua de coco	21,73	c
4	e4 mucilago de sábila	16,87	d
5	e0 agua pura (testigo)	16,47	d

En la prueba de Tukey (tabla 32) se determinó que a los 90 días de aplicados los tratamientos, las diferencias en alturas continúan siendo diferentes estadísticamente, manteniéndose el mismo orden de méritos, destacando el extracto de lenteja con 38,73 cm y el extracto de sauce con 26,8 cm y el agua de coco (21,73 cm), con diferencias estadísticas entre ellos. Las plántulas más pequeñas corresponden a los obtenidos con mucilago de sábila (16,87 cm) y del agua sola (16,47 cm), sin diferencia estadística entre ellas.

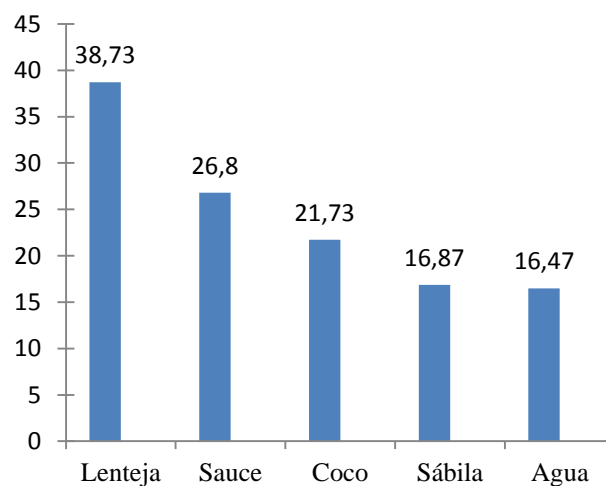


Figura 14. Altura de planta a los 90 días

4.1.13. Número de hojas a los 90 días de aplicación de los tratamientos

Tabla 33

Análisis de variancia para el número de hojas por plántula a los 90 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	4	181,044	45,261	32,80	2,78	4,22	**
Error	20	27,597	1,379				
Total	24	208,641					

CV = 10,05 % **= Altamente significativo

El análisis de variancia (tabla 33) evidencia que a los 90 días de aplicados los tratamientos, los números promedio de hojas por plántula continúan expresando diferencias altamente significativas entre tratamientos como a los 60 días. Esto indica que los efectos de las sustancias enraizantes se mantienen ejerciendo efectos significativos en esta variable por tratamiento. El valor bajo del coeficiente de variabilidad también indica que los números de hojas dentro de cada tratamiento son semejantes, pero que al mismo tiempo las diferencias entre tratamientos son altamente significativas.

Tabla 34

Prueba de Tukey para el número promedio de hojas por plántula de palto a los 90 días de aplicados los tratamientos

Nº	Enraizadores	Promedio	Sig.
1	e3 agua de ramas de sauce	15,93	a
2	e2 extracto de lenteja	12,93	b
3	e4 mucilago de sábila	11,93	b
4	e1 agua de coco	9,20	c
5	e0 agua pura (testigo)	8,46	c

En la prueba de Tukey (tabla 34) se determinó que a los 90 días de aplicados los tratamientos, las cantidades de hojas por planta varían estadísticamente entre tratamientos con alta significación, destacando el agua de ramas de sauce con 15,93 hojas, el extracto de lenteja con 12,93 hojas, y el mucílago de sábila (11,93 cm), con diferencias estadísticas entre ellos. La menor cantidades de hojas corresponden a las obtenidas con el agua de coco (9,2 hojas) y el agua sola (8,46 hojas), sin diferencia estadística entre ellas.

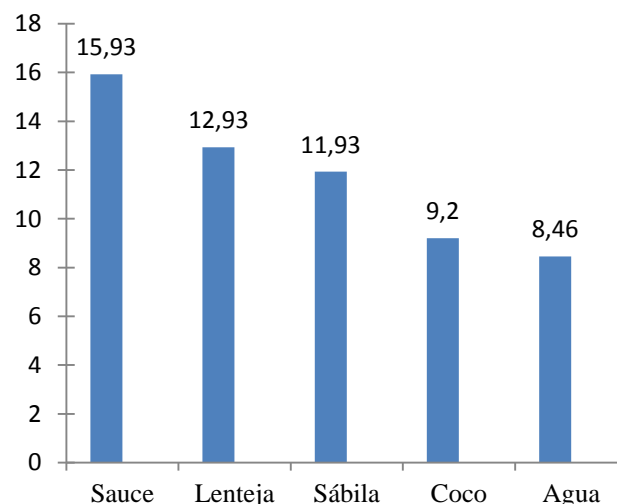


Figura 15. Número de hojas a los 90 días

4.1.14. Diámetro de tallo a los 90 días de aplicación de los tratamientos

Tabla 35

Análisis de variancia para el diámetro del tallo a los 90 días de la aplicación de tratamientos para enraizamiento

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	4	3,1907	0,79777	201,02	2,78	4,22	**
Error	20	0,0794	0,00397				
Total	24	3,2700					

CV = 2,87 %

**= Altamente significativo

El análisis de variancia (tabla 35) informa que a los 90 días de aplicados los tratamientos, se mantiene la alta significación entre tratamientos, es decir se evidencia también a los 90 días la influencia importante de las sustancias enraizantes en el diámetro de las plantas durante el crecimiento. El valor bastante bajo del coeficiente de variabilidad es un indicador de que los diámetros de tallos dentro de cada tratamiento son semejantes y que al mismo tiempo las diferencias entre tratamientos son altamente significativas.

Tabla 36

Prueba de Tukey para el diámetro promedio del tallo de palto a los 90 días de aplicados los tratamientos

N°	Enraizadores	Promedio	Sig.
1	e2 extracto de lenteja	2,73	a
2	e3 agua de ramas de sauce	2,51	b
3	e0 agua pura (testigo)	1,99	c
4	e4 mucilago de sábila	1,91	c d
5	e1 agua de coco	1,83	d

En la prueba de Tukey (tabla 36) se determinó que a los 90 días de aplicados los tratamientos, se mantiene la misma tendencia de méritos en la significación

estadística que a los 60 días; los diámetros de tallos por planta varían de manera semejante con ligeros incrementos en las medidas. El extracto de lenteja se mantiene en primer lugar con 2,73 cm y el extracto de sauce con 2,51 cm en segundo lugar. Con el agua sola, el mucílago de sábila y el agua de coco las tendencias en el diámetro de tallos son también semejantes con muy ligeras diferencias estadísticas entre ellos.

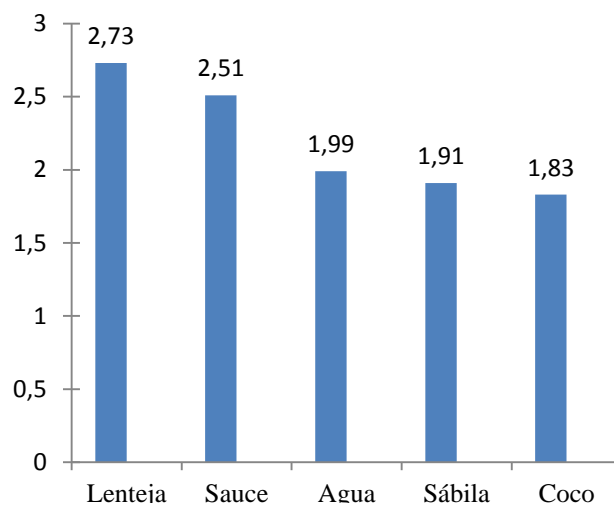


Figura 16. Diámetro de tallo a los 90 días

4.2. Contrastación de hipótesis

4.2.1. Hipótesis general

La aplicación de los enraizantes en las semillas de palta var. Topa Topa produjo efectos significativos sobre la germinación, el enraizamiento y crecimiento de las plántulas.

4.2.2. Hipótesis específicas

Un enraizador natural (extracto de lenteja) promovió el mayor efecto en la

germinación de semillas de palta var. Topa Topa en condiciones de vivero.
Dos enraizadores naturales (extracto de lenteja y agua de coco) promovieron mejor formación de raicillas en las plántulas de palta var. Topa Topa.
Dos enraizantes naturales extracto de lenteja u extracto de sauce) favorecieron efectos positivos en la altura de plántulas, el número de hojas y el diámetro de tallos.

4.2.3. Hipótesis estadístico

Hipótesis para germinación

Existen diferencias estadísticas altamente significativas entre las influencias de los enraizantes en la germinación de las semillas de palta var. Topa Topa, a los 25 días de la aplicación de tratamientos, destacándose el extracto de lenteja y el mucílago de sábila.

Hipótesis para enraizamiento.

Existen diferencias estadísticas altamente significativas entre las influencias de los enraizantes en la calidad del enraizamiento de las plántulas de palta var. Topa Topa, destacándose el extracto de lenteja a los 35 días de aplicados los tratamientos.

Hipótesis para crecimiento de plántulas

Existen diferencias estadísticas altamente significativas entre las influencias de los enraizantes en el crecimiento de las plántulas de palta var. Topa Topa, destacándose los extractos de lenteja y de sauce a los 90 días de la aplicación de los tratamientos.

4.3. Discusión de resultados

4.3.1 La calidad de las semillas en la germinación

Las semillas del cultivar (*Persea americana*) Topa Topa utilizadas en el experimento tuvieron la calidad necesaria para responder a los tratamientos con enraizantes naturales, tal como sugieren Ramírez (2016), Whiley et al. (2007) y Ataucusi (2015), de modo que ello permitió obtener respuestas satisfactorias en todos los parámetros evaluados. Por ser raza mexicana, este cultivar (*Persea americana*) Topa Topa, está bien adaptado a las condiciones agroecológicas regionales del país (Campos y Espindola, 2012; Ninaraque, 2013; Incacutipa, 2015) y sus respuestas significativas a los enraizantes favorecerán el mejoramiento de la exigente producción orgánica. Se plantea además que las condiciones experimentales fueron favorables para el trabajo fisiológico de los enraizantes naturales durante la germinación de las semillas tratadas, por los resultados obtenidos, tal como lo indican en sus investigaciones Maradiaga (2017), Tomala (2012), Barrionuevo (2015), Gonzales (2014) y Campos et al. (2012).

4.3.2 Porcentaje de semillas germinadas

El estímulo de la germinación de semillas de palto con sustancias naturales, cuya influencia en este proceso conocida experimentalmente por diferentes investigaciones (Aruquipa; 2018; Gutierrez, 2103; Sucojayo, 2012; Chiqui y Verdugo, 2104; Pizarro, 2017) también se observó al utilizarse los extractos de sauce, lenteja, mucílago de sábila y agua de coco en la prueba d enraizamiento de semillas de palto Topa Topa. A los 20 días de aplicados los tratamientos, los extractos de lenteja (19%) y mucílago de sábila (16%) favorecieron mayor porcentaje de semillas germinadas, pero sin diferenciarse de las otras sustancias. Al no existir diferencias entre tratamientos a los 20 días podemos indicar que no es el momento adecuado para determinar los efectos de las sustancias en la germinación.

A los 25 días los tratamientos comienzan a diferenciarse en su efecto sobre la germinación; en solo 5 días de diferencia, los porcentajes de semillas germinadas son altos, en todos los tratamientos, destacándose de manera altamente significativa el extracto de lenteja con 60% y el mucílago de sábila con 50%. La utilidad de la lenteja y sábila como enraizantes también fue observada por Giraldo (2009),

Guzmán et al (2019). Con el agua sola, el extracto de sauce y el agua de coco se lograron porcentajes similares (46, 41 y 31 %, respectivamente).

A los 30 días se obtuvieron los valores porcentuales más altos de germinación de semillas, momento que puede utilizarse como tiempo suficiente para evaluar la germinación de semillas de palto inducidas por enraizantes naturales (Guzmán et al (2019). El extracto de lenteja mantuvo su capacidad estimulante en primer lugar con 80%, como se registró en otras investigaciones (Pizarro, 2017). Las semillas también germinaron bien al ser remojadas solo en agua (70 %), lo cual indica que también las semillas sin estímulo de enraizantes exógenos tienen sus propias capacidades para promover y sostener la germinación, probablemente influenciada, además, por la calidad estructural de la semilla (Campos et al., 2012, Maradiaga, 2017). Por su parte, en el agua de coco, el mucílago de sábila y el extracto de sauce se evidencian expresiones de influencia retardadora o limitante de la germinación (67, 61, 49 %, respectivamente), que podría ser una respuesta natural en las semillas de palto, puesto que las sustancias probadas no necesariamente tendrían influencias similares a los resultados de otras pruebas realizadas con especies diferentes (Quispe, 2018; Giraldo y Polanco, 2009). Patiño et al. (2011) determinaron un 50 % de germinación usando agua de coco en semillas de *Draconium grayumianum* de difícil germinación, superando al ácido giberélico.

4.3.3 Número de raicillas emergidas

El número de raicillas es otra variable importante que se tomó en cuenta para evaluar la capacidad de las sustancias naturales en el enraizamiento de las plántulas de palto, como se considera en este tipo de estudios (Gutierrez, 2013, Portal Frutícola, 2019). A los 25 días el extracto de lenteja expresa su mayor capacidad al haber contribuido en la formación de un promedio de 28.7 raicillas, que supera con alta significación a las otras sustancias en prueba, comprobándose así su gran influencia con inductora del enraizamiento (Cajamarca y Quevedo, 2016). Por su parte, Pizarro (2017) determinó influencia significativa del agua de coco y extracto de sauce en el número de raicillas de estacas de granado (*Punica granatum*) medido

como cobertura de raíces. García (2008) también considera que el agua de coco es un buen estimulante del crecimiento en plantas herbáceas, lo cual apoya lo determinado en el presente experimento.

A los 30 días aún se mantiene mayor la influencia del extracto de lenteja con 24,87 raicillas por planta, mientras que en las demás sustancias se incrementan ligeramente, mostrando su poco aporte en este proceso, tal como se observó en otras investigaciones (Campos et al, 2012). A los 35 días las cantidades de raicillas por planta se estabilizan en todas las sustancias naturales, manteniéndose el extracto de lenteja en primer lugar (27,73 raicillas) por su mejor efecto acelerador del crecimiento de raicillas que las demás sustancias, aspecto referido también en el trabajo de Santos (2012) y Giraldo y Polanco (2009). Por su parte, el mucílago de sábila se diferencia de manera significativa (16,8 raicillas/plántula) del agua de coco, extracto de sauce y del agua sola, que también está considerada como estimulante promisor del enraizamiento (Giraldo y Polanco, 2009; Santos, 2012).

4.3.4 Largo de raicillas principales y secundarias

La longitud de raicillas también puede ser un indicador de la eficiencia de los enraizantes (Taiz y Zeiger, 2006; Quispe, 2018); en este experimento con sustancias naturales, se observó la baja influencia en la longitud de las raíces principales al no existir diferencias significativas entre los tratamientos a los 40 días de aplicadas las sustancias, lo que hace suponer que en esta actividad fisiológica solamente es suficiente con las influencias propias de las semillas (Taiz y Zeiger, 2006; Sucojayo, 2012). En cambio, en las raicillas secundarias, el agua de coco (8,07 cm) favoreció en 50,5 % más la longitud de raicillas secundarias en relación al agua (4,0 cm); el extracto de lenteja (7,47 cm) incrementó en 46,5 % la longitud; ambas sustancias tuvieron efectos altamente significativos en la longitud, más no así el mucílago de sábila y el extracto de sauce que no se diferencian de manera importante con el agua sola. Al respecto, Gutierrez (2013) informa que, en esquejes de ligustro verde, la infusión de sauce produjo mayor longitud de raíces; esto puede deberse a que la auxina del sauce tiene mejor efecto en la longitud de raíces de estacas que en embriones de semillas. Por su parte, Santos (2012) encontró una

influencia altamente significativa de la sábila en el enraizamiento de estacas de estevia (*Stevia rebaudania*), indicando que también que el mucílago de sábila influye más en la longitud de estacas como el sauce.

En cuanto a esta actividad fisiológica, la mejor respuesta del agua de coco y la lenteja en la longitud de raíces puede deberse a que las reservas de auxinas de la plántula en crecimiento necesitaron de un aporte estimulante adicional para mejorar el crecimiento de raicillas secundarias (Campos et al., 2012; Taiz y Zeiger, 2006), que lo obtuvieron del agua de coco y la lenteja, de manera importante, los cuales ofrecen buen aporte de auxinas y citocininas naturales (Pizarro, 2017; Sánchez et al., 2015; ForesAmb21, 2017; Heras, 2014; Chalco, 2011).

4.3.5 Altura de plántulas

En el experimento con las semillas de palta, a los 60 días las mayores alturas se lograron con el extracto de lenteja (34.7 cm) y extracto de sauce (26.06 cm); en este caso, la contribución de la lenteja en la altura podría deberse por su buen aporte de auxinas para el enraizamiento (Giraldo, 2009; Pizarro, 2017; Patiño et al., 2017; García, 2008), mientras que el sauce pudo haber influido más por su contribución de auxinas y giberelinas (Sánchez et al., 2015; ForesAmb21, 2017). El agua de coco también contribuye de manera significativa en la altura (17,5 cm), probablemente porque también tuvo influencia importante en el crecimiento de raicillas secundarias; al respecto, Giraldo (2009) obtuvo la mayor altura de pantas de frutilla (*Fragaria sp.*) utilizando agua de coco y de manera similar con extractos de sauce y sábila.

A los 90 días de aplicados los tratamientos, aún mantienen su influencia significativa el extracto de lenteja (38.7 cm) mejorando la altura en 57,5 %, el extracto de sauce (26,8 cm) en 38.6 % y el agua de coco (21,7 cm) en 23.2 %, comparado con las semillas remojadas en agua (16.47 cm). Gutierrez (2013) informa que el extracto de sauce tuvo influencia en mejorar la altura de brotes de estacas de ligustro verde (*Ligustrun lucidum*), lo cual muestra la importante influencia del sauce en el crecimiento del tallo.

Esto significa que después de 3 meses, el tiempo transcurrido ya es un buen indicador para observar el efecto de las sustancias sobre la altura de las plántulas, porque aquellas obtenidas de semillas que no recibieron estos enraizantes naturales, expresaron sus alturas normales producto de un crecimiento sin influencias adicionales, un hecho regulado por las propias funciones fisiológicas de las semillas y posteriormente la fotosíntesis (Taiz y Zeiger, 2006; Gandolfo, 2008).

4.3.6 Número de hojas por planta

La cantidad de hojas por planta es también una función de la calidad estructural de la semilla y del embrión de esa semilla, que casi siempre no es uniforme entre semillas, además de las influencias posteriores que actúan sobre las semillas durante la germinación y crecimiento de la plántula (Taiz y Zeiger, 2006; Gandolfo, 2008). En el experimento se determinó que a los 60 días el agua de ramas de sauce (12,47 hojas/planta) contribuyó al mayor número promedio de hojas, en relación a las semillas sin tratamiento (5,8 hojas), es decir un 53,5 % más de hojas por planta; el extracto de lenteja (10 hojas) también resultó significativo al mejorar en 42 % el número de hojas, respecto al testigo. En tercer lugar, se encuentra el mucílago de sábila con 9,73 hojas/planta, el cual contribuyó a incrementar en 40,4 % el número de hojas.

A los 90 días, en todos los tratamientos se incrementaron las cantidades de hojas por planta, pero el orden de méritos de las sustancias por su contribución se mantuvo igual. En el agua de ramas de sauce se registró 15,93 hojas/planta, que en relación a las plantas sin tratar (8,46 hojas/planta) el aporte de hojas se redujo a 46 %, es decir las plantas testigo comenzaron a producir más hojas en forma natural. El extracto de lenteja mantiene su aporte con 12,93 hojas/planta, un incremento de dos hojas más, es decir 34,6 % de aumento de hojas respecto al testigo.

Estos resultados confirman las investigaciones de Aruquipa (2018), Gutiérrez (2013) y Durán (2007) quienes indican que los extractos de sauce y sábila incrementan el número de hojas (follaje de las plantas) e incrementan a velocidad

de su crecimiento, por ser promotores del crecimiento. Así mismo, Sucojaya (2012) y Giraldo (2009) determinaron influencia significativa del agua de coco y extractos de sábila y sauce en el número de hojas de la frutilla (*Fragaria sp.*), pero con efecto temporal sobre las plántulas.

Al respecto, no se encontraron referencias específicas en palto sobre estas respuestas, pero en otras especies como café (Guzmán et al., 2019), en granado (Pizarro, 2017) y en camu camu (Bedoya et al., 2004) los enraizantes naturales agua de coco, sauce y sábila mostraron efectos significativos en el crecimiento de los tallos que permitió mayor formación de hojas.

4.3.7 Diámetro de tallos por planta

El diámetro del tallo es una variable que depende directamente más de la actividad fotosintética de la planta y de la acumulación de fotosintatos, que del estímulo de enraizantes, porque es evidente que la calidad radicular y su trabajo respiratorio influyen también en forma directa sobre el crecimiento del tallo (Taiz y Zeiger, 2006). A los 60 días de aplicados los tratamientos, se determinó que en el tratamiento con extracto de lenteja y agua de ramas de sauce los diámetros de los tallos son significativamente más gruesos (2,37 cm y 2,15 cm, respectivamente) que los de las semillas no tratadas (1,53 cm), aproximadamente en 35,5% y 28,8 % más gruesos, respectivamente. En un experimento con estacas de café (*Coffea canephora*), Guzmán et al. (2019) no encontró influencia significativa de los extractos de lenteja, sábila y agua de coco en el diámetro de los brotes, probablemente por la influencia temporal de los extractos sobre el enraizamiento de las estacas (Sucojaya, 2012).

El mucílago de sábila y el agua de coco no tuvieron influencia en el diámetro, puesto que no están reconocidas con influyentes en este órgano (Sánchez et al., 2015; Condori, 2006; Santos 2012), excepto por el uso de agua de coco en estacas de cantuta (*Cantua bicolor*), que según Challco (2011) tuvo influencia importante en el engrosamiento de tallos.

A los 90 días, la tendencia de contribución de las sustancias enraizantes sobre el diámetro del tallo se mantiene igual, observándose que en todos los tratamientos los diámetros se incrementaron en milímetros, y queda evidente que a los 60 días es un buen momento para observar el efecto de estas sustancias enraizantes en el diámetro del tallo. Esta diferencia puede confirmar el hecho de que los enraizantes naturales y sus efectos colaterales sobre las plantas son temporales por tener una corta duración de actividad fisiológica (Taiz y Zeiger, 2006; Sucojaya, 2012).

Como corolario de esta discusión sobre los enraizantes naturales en este experimento, podemos indicar que sus efectos no son permanentes o no duraderos, llegando a un límite de acción en el tiempo al ser metabolizadas por la misma semilla o degradadas de manera natural. También es probable que exista un tiempo determinado en el cual los efectos sean más pronunciados en la planta y que estos sean característicos para las especies de las que se obtienen y para las especies en las cuales se usan, porque de algún modo las sustancias son absorbidas por las semillas y permanecen pocos días en los tejidos por ser extrañas al metabolismo natural de la semilla. De este modo, su efecto temporal puede ser compensado por la misma germinación natural de la semilla y por la fotosíntesis y respiración de la plántula en crecimiento.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Primera. Se evidenció el efecto de cuatro enraizantes naturales de lenteja, sauce, coco y sábila en la germinación de semilla de palta y crecimiento de plántulas de palto var.Topa Topa. El extracto de lenteja ocupó el primer lugar induciendo 80 % en la germinación de semillas a los 30 días de aplicados los tratamientos. El agua de coco, el mucílago de sábila y el agua de ramas de sauce indujeron influencias retardadoras o limitantes de la germinación (67, 61, 49 %, respectivamente).

Segunda. El extracto de lenteja permitió la mayor cantidad de raicillas por plántula a los 35 días de la aplicación de tratamientos (27,73 raicillas por planta), con alta significación estadística. El mayor efecto de los enraizantes solo se observó en la

longitud de las raicillas secundarias. El agua de coco indujo una longitud promedio de 8,07 cm, 50,5 % más en relación al agua (4,0 cm); con el extracto de lenteja se logró una longitud promedio de 7,47 cm, 46,5 % más en relación al agua, de manera altamente significativa.

Tercera. Con el extracto de lenteja se produjo la mayor altura promedio de plantas (38,7 cm) a los 90 días, con alta significación estadística respecto a los demás tratamientos. El extracto de sauce estimuló 15,93 hojas/planta, valor altamente significativo en relación a las plantas sin tratar (8,46 hojas/planta). En los extractos de lenteja y de sauce los diámetros de tallos fueron significativamente más gruesos (2,73 cm y 2,51 cm, respectivamente) que los de las semillas no tratadas (1,83 cm).

5.2. Recomendaciones

Primera. Se debe propiciar el uso de enraizantes naturales a base de productos naturales que se encuentran en nuestro ecosistema de bajo costo y no contamina el medio ambiente.

Segundo. El uso de extracto de lenteja es una alternativa en el enraizamiento y germinación de semilla de palta que tiene grandes ventajas incrementando mayor germinación, número de raicillas, largo de raicillas, número de hojas, altura de planta, diámetro de tallo.

Tercera. Los viveros en las diferentes regiones deben utilizar enraizadores a base de extracto de lentejas y se requiere intensificar su uso que demande menos costos y mejores ingresos en cada productor.

Cuarta. Valorar trabajos de esta magnitud, que origine empresas rurales dedicadas a la producción de enraizantes naturales basados en extracto de lentejas y bajo costo y también en el cuidado del planeta evitando el uso de productos químicos y otros contaminantes dañinos para la salud pública.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aruquipa V. (2018) Efecto de tres enraizadores naturales en la propagación de orégano (*Origanum vulgare*L.) y tomillo (*Thymus vulgaris*) en la estación experimental de Patacaya.
- Ataucusi Q. (2015) Manejo Técnico del Cultivo de Palto, Lima Perú, editorial Caritas del Perú.
- Barrantes, F.N. (2007). Vocabulario de términos y conceptos de uso agronómico. Programa de Cultivos Andinos, PICA-FCA, UNSCH. 135 p.
- Barrionuevo M. (2015) Evaluación comparativa en la etapa de germinación de dos variedades de aguacate (*Persea americana mill*) con la utilización de tres métodos de escarificación, con dos tipos de sustratos para la obtención de plántulas en Rumipamba Central del cantón Salcedo. Quito Ecuador.
- Baíza H. (2003) Guía técnica del cultivo de guacate. Eds. Jede León, MLizano y FAA las. Nueva San Salvador, SV. Editorial Maya .69 p.
- Bedoya, C. D., M. Mejía, N.R. Obregón, L. C. Vargas, L. Artunduaga, S.M. Páramo y M. Poveda (2004). Reproducción sexual y asexual de las especies promisorias: araza, *Eugenia stipitata* MacVaugh; copoazú, *Theobroma grandiflorum* Wild ex Spreng (Shum) y camu camu *Myrciaria dubia*, (H.B.K.) MacVaugh de la amazonia colombiana.
- Bressani, R. Rodas B. y Silvia de Ruiz A. (2009) La composición química, capacidad antioxidante y valor nutritivo de la semilla de variedades de aguacate. Centro de ciencia y tecnología de alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala.
- Cajamarca, E. y Quevedo, J. (2016). Determinación de la eficiencia de hormonas en la propagación por ramillas de cacao tipo nacional. Machala. Ecuador. http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7645/1/DE00036_TRABAJODETITULACION.pdf
- Chiqui, R.I. y Verdugo, D.C. (2014). Enraizadores naturales y sintético sobre estacas de la parte apical y media de mora (*Rubus glaucus* B.), en Sinincay, Cuenca. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Cuenca. <https://www.google.com.pe/search?hl=es-419&biw=1026&bih=616&sxs>

rf=ACYBGNQ9PXBIXQBItnJqbI3o4lecwF9mg%3A1576629169 314&e
i=sXP5XYPfErjX5OUP96uF4AU&q=enraizadores+naturales+pd&oq=
enraizadores+naturales+aloe+vera&gs_l=psy-ab.1.4.0i7118.0.0..9669...0.
1..0.0.00.....gws-wiz. x4BjPtOsXN8

- Condeña, F. (2014). Estudios fisiológicos de la propagación del palto (*Persea americana*) en condiciones de vivero. Programa de Frutales y Elaboración de Licores, PROFEL, FCA, UNSCH. 15 p.
- Condori E. (2006) Efecto de enraizadores naturales en la propagación asexual de arcenegundo (*arcenegundo*) en vivero. Tesis. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía, La Paz–Bolivia.
- Cordova R. (2019) Aplicación de extractos vegetales en la propagación asexual de estacas de Valeriana (*Valeriana sp*), Quito - Ecuador 2019.
- Challco V. (2011) Reproducción asexual de la cantuta (*Cantúa bicolor Lem.*) utilizando enraizadores naturales y sustratos.
- Duran F. (2007). La sábila (*Aloe vera*). En: Agricultura de las Américas, Instituto Colombiano agropecuario (ICA), Grupo Latinos Editores Ltda., Santa Fe de Bogotá, Cundinamarca. 968 pp.
- Erazo, V. A. (2018). Propagación vegetativa de babaco (*Carica pentagona hiltb*) mediante estacas inducidas en tres sustancias enraizantes. Tesis de Ing, Agrónomo. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28470/1/Tesis-203%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20592.pdf>
- El-Shemy, H.; Aboul-Enein, A., M. I. Aboul-Enein and S. I. Issa (2003). The Effect of Willow Leaf Extracts on Human Leukemic Cells in Vitro Journal of biochemistry and Molecular Biology 36(4):387-389
- ForesAmb21 (2017). Enraizadores naturales: las auxinas. <https://foresamb21.wordpress.com/2017/09/10/enraizadores-naturales-las-auxinas/>
- Gandolfo, S.P. (2008). Factores ecofisiológicos relacionados con el crecimiento vegetativo, floración y desarrollo del fruto del aguacate. Tesis Doctoral Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Producción Vegetal. Valencia, España. 211 p.

- Gangwar, C., Singh, P., Narayan, R and Vikram, N. (2017). Biochemical Composition and Enzymatic Activity of Aloe vera (*Aloe barbadensis* L.). *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 6(11): 3572-3576. <https://pdfs.semanticscholar.org/d673/be2d8043de01cbe3dfb2275bbd0ede403fa8.pdf>
- García M. (2008) El cocotero. http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_citrifruta/Citrus%201%202008/RC_A12_25_1_2008%20cl.pdf. P. 66.
- Gardiazabal F. y Rosenberg G. (1991). El Cultivo del Palto. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. Quillota, Chile.
- Giraldo L., Ríos H. y Polanco M. (2009). Efecto de dos enraizadores en tres especies forestales promisorias para la recuperación de suelos. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental RIAA*, 0(1), 41–47. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente. CEAD Eje Cafetero, Pereira. [https://academia.unad.edu.co/images/investigacion/hemeroteca/RIAA/RIAA_Vo0_N1_2009/efecto de dos enraizadores en tres especies forestales.pdf](https://academia.unad.edu.co/images/investigacion/hemeroteca/RIAA/RIAA_Vo0_N1_2009/efecto%20de%20dos%20enraizadores%20en%20tres%20especies%20forestales.pdf)
- Gligori, E., Igi, R., Suvajdzi, L. and Gruji, N. (2019). Species of the Genus *Salix* L.: Biochemical Screening and Molecular Docking Approach to Potential Acetylcholinesterase Inhibitors. *Appl. Sci.* 9, 1842.
- Gonzales, F. (2014). La germinación en el palto en viveros con escarificación mediante cortes en las semillas. IDMA-Perú. Huánuco. <http://idmaperu.org/idma/wp-content/uploads/2014/04/ACELERE.pdf>
- Grela, E R., Samolińska, W., Kiczorowska, B., Klebaniuk, R. and Kiczorowski, P. 2017. Content of Minerals and Fatty Acids and Their Correlation with Phytochemical Compounds and Antioxidant Activity of Leguminous Seeds. *Biological Trace Element Research*, vol. 180, no. 2,. doi:10.1007/s12011-017-1005-3
- Guamán, R., S. Leython y T. Martínez (2109). Enraizantes Naturales en *Coffea canephora* var. robusta (L. Linden) A. Chev. https://www.google.com.pe/search?q=enraizadores+naturales+pdf&hl=es419&sxsrf=ACYBGNSGsKlZXfvfHPY4vB_r3SbRyI2P_g:1576629654026&ei=lnX5XYyRAfa_5OUPpe6c-Ag&start=10&sa=N&ved=2ahUKEwiMtOGT73mAhX_2H7kGHSU3B48Q8NMDegQIDB BG&biw=1026&bih=616

- Gutierrez, M. (2013). Evaluación del efecto de dos enraizadores naturales en la propagación asexual de esquejes de ligustro verde (*Ligustrum lucidum*) para la producción de plantines en Cota Cota. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4298/T179.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Heras H. (2014) Combinación de estimulantes naturales en la germinación de semillas de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la granja Santa Inés. http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/881/7/CD284_TESIS.pdf.
- Incacutipa L. (2015). Efecto del tamaño de corte apical y basal en los cotiledones de la semilla y sustratos en la propagación del portainjerto palto Topa topa (*Persea americana Mill*).
- Maradiaga, R. (2017). Manual técnico para el manejo de viveros certificados de aguacate. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA, Unión Europea. San José, C.R. <http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/3146/1/BVE17079152e.pdf>
- Mundaca, R. (2011). Manual de producción de producción orgánica de palto. Innova Chile, Fedefruta. 95 p.
- Murillo, B., Córdoba, M.V., Villegas, J.A., Hernández, L.G., Troyo, E. and García, J.L. (2014). Mineral Content and Biochemical Variables of *Aloe vera* L. under Salt Stress. PLoS ONE 9(4): e94870. doi.org/10.1371/journal.pone.0094870
- Ninaraque P. (2013) Evaluación de tres tipos de injerto y dos clones de yemas de la variedad hass en patrón Topa Topa de palto (*Persea americana mill*) Universidad nacional Jorge Basadre Grohmann–Tacna http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1654/163_2013_inaraque_mamani_p_fcag_agronomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Pandhair, V., J. Diviya, S. Joginder and S. S. Gosal (2011). Biochemical studies of Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) gel of the field grown and micropropagated plants at different developmental stages Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology volume 20, p.283–287. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13562-011-0040-y>
- Patiño F., De la Garza, P., Villagomez, Y., Talavera I. y Camacho F. (1983). Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. México D.F.

- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Subsecretaría Forestal. Boletín Divulgativo N° 63. 181 pp.
- Patiño, C., Mosquera, F. y González, R.T. (2011). Efecto inductor del agua de coco sobre la germinación de semillas y brotamiento de los cormos de la hierba de la equis *Dracontium grayumianum*. Acta Biol. Colomb., Vol. 16, N.º 1, 133 – 142.
- Portal Frutícola (2019). Preparación de enraizantes naturales para propagar plantas. Santiago, Chile. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/03/13/preparacion-de-enraizantes-naturales-para-propagar-plantas/>
- Quispe, L.G. (2018). Efecto de las hormonas de enraizamiento en esquejes de álamo (*Populus deltoides*) bajo riego por capilaridad. Aphapi V.4, N°1. UMSA. La Paz, Bolivia. http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-03042018000100012&lng=es&nrm=iso
- Raksha, B., Pooja, S. and Subramanian B. (2014). Bioactive Compounds and Medicinal Properties of Aloe Vera L. Journal of Plant Sciences. Vol. 2, No. 3, pp. 102-107. doi: 10.11648/j.jps.20140203.11
- Ramírez G. (2016). Tratamientos pregerminativos y masa de la semilla como estrategia para mejorar la producción de plántulas de aguacate raza guatemalteca, Cultivos Tropicales. La Habana, Cuba.
- Rokade, S.S., Gaikwad, S.B., Thorat, B. and Gaur, A. J. (2017). Biochemical study of Aloe vera (L.) Burm. International Journal of Applied Research Vol. 3:192-193. https://www.researchgate.net/publication/315335656_Biochemical_study_of_Aloe_vera_L_Burm.
- Romero, M.A. (2012). Comportamiento fisiológico del aguacate (*Persea americana* Mill.) var. Lorena en la zona de Mariquita, Tolima. Colombia. Tesis de Magister en Ciencias Agrarias, 125 p. <http://www.bdigital.unal.edu.co/6342/1/790700.2012.pdf>
- Sánchez, F., Rodríguez, M. y Cardozo, J. (2015). Potencial sanitario y productivo de 12 clones de cacao en Ecuador. Rev. Fitotec. Mex. 38 (3): 265 -274 p. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v38n3/v38n3a5.pdf>
- Santos, V.M. (2012). Efecto de la aplicación de enraizador a base de aloe vera (*Aloe vera* L.) en estacas de estevia (*Stevia rebaudania*) en la localidad de Alto

- Beni. Tesina para Técnico Superior en Agropecuaria. Universidad Mayor San Andrés, Argentina. 69 p.
- Senasa, 2018. Senasa certifica lugares de producción orgánica en Huaura, Boletín Comunicándonos del Senasa – edición N° 23. <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/senasa-certifica-lugares-de-produccion-organica-en-huaura/>
- Senasa-Minagri, 2017. Palta peruana para el mundo. Avocado fact sheet 7 p. http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/tematicas/f-taxonomia_plantas/f01-cultivo/palta.pdf
- Sucojayo Ch. (2012) Producción de plantines de frutilla (*fragariasp.*) con la aplicación de enraizadores naturales, en esquejes, bajo ambiente protegido, en la estación experimental de Cota Cota. Tesis para título Ing Agrónomo. Bolivia.
- Taiz, L. and E. Zeiger (2006). Plant physiology, 3rd. Ed. v.1 and v.2, Casteiló de la Plana, Universitat Jaurá I, Publicacions D.L. 1265 p.
- Tomalá, M.A. (2002). Evaluación de tratamientos para aumentar la germinación en la semilla de aguacate. Tesis Ingeniero agrónomo. El Zamorano, Honduras. 35 p. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2235/1/CPA-2002-T113.pdf>
- Torres, A. (2017). Manual del cultivo del palto. Instituto de Desarrollo Agropecuario - Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Boletín INIA N° 13. Santiago, Chile, 117 p. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/3441/tesisUPV2868.pdf>
- Tsopmo, A. and Muir, A. (2010). Chemicals Profiling of Lentils (*Lens culinaris* Medik.) Journal of Agricultural and Food Chemistry 58 (15) : 8715-21. doi:10.1021/jf101412y
- Undurraga, L, Salinas, Y. y Ruiz, C. (2008) Posibles usos de semilla y cáscara del fruto del palto (*Persea americana*). Editorial Pontificia Universidad Católica de Valparaiso. Quillota. Chile.
- Vohra, K., Garg, V. and Dureja, H. (2019). Ethnopharmacology, Phytochemistry and Pharmacology of *Lens culinaris* Medikus Seeds: An Update”, Current

Nutrition & Food Science (2019) 15: 121. <https://doi.org/10.2174/1573401313666170925155508>

Whiley, A., Giblin, F., Pegg, K. y Whiley, D. (2007) Preliminar results from Avocado rootstock research In Australia. Book of Abstracts of the VI World avocado congress, Viña del Mar. Chile p. 38.

Zhang, B., Peng, H., Deng, Z. and Tsao, R. (2018). Phytochemicals of lentil (*Lens culinaris*) and their antioxidant and anti-inflammatory effects. *Journal of Food Bioactives*, Volume 1, March 2018, pages 93-103. <http://www.isnff-jfb.com/index.php/JFB/article/view/6/48>