

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN
VICEMINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE FORMACIÓN PROFESIONAL
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TÉCNICA, TECNOLÓGICA,
LINGÜÍSTICA Y ARTÍSTICA
“INSTITUTO TECNOLÓGICO CARANAVI”
R.M. 564/1989 – R.M. 204/2010
CARRERA AGROPECUARIA**



PROYECTO DE GRADO

**“RESPUESTA DE PLANTINES DE PALTA (*Persea americana*)
TRASPLANTADOS A CAMPO DEFINITIVO BAJO DOS SISTEMAS DE SIEMBRA
Y TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS”**

William Huaranca Quispe

CARANAVI - LA PAZ - BOLIVIA

2019

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN
VICE-MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE FORMACIÓN PROFESIONAL
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TÉCNICA, TECNOLÓGICA,
LINGÜÍSTICA Y ARTÍSTICA
“INSTITUTO TECNOLÓGICO CARANAVI”
R.M. 564/1989 – R.M. 204/2010
CARRERA AGROPECUARIA**

**“RESPUESTA DE PLANTINES DE PALTA (*Persea americana*)
TRASPLANTADOS A CAMPO DEFINITIVO BAJO DOS SISTEMAS DE SIEMBRA
Y TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS”**

*Proyecto de Grado presentado como requisito parcial
para optar el Título de
Técnico Superior Agropecuario*

WILLIAM HUARANCA QUISPE

Asesor:

Ing. Alejandro Flores Chambilla

Revisores:

T.S. Severo Zaca Meza

Ing. Jorge Barco Sivila

Aprobado

Presidente Tribunal Examinador:

.....
**Ing. Jorge Benito Condori Pérez
RECTOR INSTITUTO TECNOLÓGICO CARANAVI “I.T.C.”
Caranavi – La Paz – Bolivia
2019**

DEDICATORIA

El presente trabajo dedico al supremo Dios:

Quien enriquece nuestro espíritu, llena de sabiduría y que cada día que pasa me otorga su felicidad y protección para poder compartir con mis compañeros las experiencias de aprendizaje y prácticas de campo durante todos estos años.

A mis queridos padres:

Paulina Quispe Bernardo y Rogelio Quispe Palli por el apoyo incondicional que me brindan cada día que pasa durante este periodo de formación profesional y el esfuerzo que hacen para que mis metas trazadas fueron logrados satisfactoriamente.

A mis queridos hermanitos:

Por ser comprensivos, amigueros en cada momento, siempre incentivándome moralmente cada día que pasa y dándome más aliento y ganas de lograr esta formación profesional.

A todos mis familiares:

Por el apoyo que me brindaron moralmente para poder culminar la carrera y ser partícipes de mis experiencias vividas durante todo este transcurrir de los semestres que pasaron.

A Mi Asesor y Revisores:

Quienes me guiaron para el fin de la presente investigación.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios quine con su mano me llevo por el camino y no me dejo desfallecer en la búsqueda de conocimiento y apoyo.
- Agradezco a la Carrera de Agropecuaria del **INSTITUTO TECNOLÓGICO CARANAVI** por haberme acogido en sus aulas: a los docentes, quienes han demostrado a lo largo de estos 6 semestres de estudio su profesionalismo y calidad humana, compartiendo sus conocimientos y aptitudes con el estudiantado, generando en nosotros ganas de superación cada día, y también a mis compañeros con los que compartimos muchas vivencias y recuerdos que quedan en mi mente, donde nadie podrá borrarlo ni de mi corazón.
- A mis padres Rogelio Quispe Palli y Paulina Quispe Bernardo
- A mis hermanitos Darwin, Luz Aleida, Daner Harol y Einer quienes fueron mi inspiración para lograr culminar y demostrar las ganas de superación como hermano mayor.
- En especial un eterno agradecimiento al Ing. Alejandro Flores Chambilla, quien asesoro el presente proyecto de investigación y me guio en el transcurso de la misma.
- Y a todas aquellas personas que, de una y otra forma, me llenaron de ánimos para realizar este proyecto de investigación, hago extensivo mi más sincero agradecimiento. Gracias a todos (as) y cada uno de los que lean este trabajo, por ese simple hecho, ya forman parte de él.

CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	vi
Capítulo I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 Tema.....	2
1.2 Diagnóstico y Justificación.....	2
1.2.1 Diagnostico.....	2
1.2.2 Justificación	2
1.3 Planteamiento y formulación del problema.....	3
1.4 Objetivos Generales y Específicos	3
1.4.1 Objetivo General	3
1.4.2 Objetivos Específicos	3
1.5 Enfoque metodológico	3
Capítulo II: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	5
2.1 Características generales de la palta	5
2.1.1 Origen y taxonomía	5
2.1.2 Botánica.....	7
2.1.3 Requerimientos edafo-climáticos.....	8
2.2 Consideraciones generales al trasplantar plantines de palta a campo definitivo.....	9
2.2.1 Sistema de siembra y Hoyado	9
2.2.2 Uso de abonos orgánicos.....	10
2.2.3 Características de los abonos orgánicos	10
2.2.4 Labores culturales de mantenimiento	11
Capítulo III: PROPUESTA DE INNOVACIÓN O SOLUCIÓN DEL PROBLEMA	15
3.1 Localización	15
3.2 Materiales	16
3.2.1 Material de campo	16
3.2.2 Material de gabinete	17
3.3 Metodología de Campo	18
3.3.1 Preparación del terreno (área experimental)	18
3.3.2 Trazado y hoyado	18

3.3.3	Colocado de abono.....	20
3.3.4	Plantado y tutorado.....	20
3.3.5	Control fitosanitario	21
3.3.6	Control de malezas	22
3.4	Metodología Estadística	22
3.4.1	Tratamientos	22
3.4.2	Variables de respuesta:	23
3.4.3	Variables controladas:	24
3.4.4	Unidad experimental	24
3.4.5	Replicas.....	25
3.4.6	Distribución de tratamientos.....	25
3.4.7	Prueba Estadística (Diseño Experimental)	26
3.4.8	Comparación de promedios	26
3.5	Metodología Económica.....	26
Capítulo IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES.....		27
4.1	Climatología durante el periodo de investigación	27
4.2	Consideraciones sobre la metodología estadística	28
4.3	Crecimiento de plantines de palta en campo definitivo en dos sistemas de siembra y tres tipos de abonos orgánicos.....	28
4.3.1	Crecimiento en longitud	28
4.3.2	Crecimiento del Diámetro.	31
4.3.3	Crecimiento de Número de Hojas.....	33
4.4	Ritmo de crecimiento de plantines de palto trasplantados a campo definitivo	36
4.4.1	Sistemas de siembra	36
4.4.2	Tipos de Abonos orgánicos.....	37
Capítulo V: CONCLUSIONES.....		40
Capítulo VI: RECOMENDACIONES.....		42
Capítulo VII: FUENTES DE INFORMACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA		43
ANEXOS.....		45

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro:	Página
1. Comparación porcentual de nutrientes de los abonos orgánicos.....	11
2. Sistemas de siembra para trasplante el trasplante y tres tipos de Abonos orgánicos.....	23
3. Análisis de varianza del longitud de crecimiento	28
4. Comparación de promedios: Longitud de crecimiento por Sistema de siembra.	29
5. Comparación de promedios: Longitud de crecimiento por tipo de abonos orgánicos.	30
6. Análisis de varianza del diámetro de crecimiento.	31
7. Comparación de promedios: Diámetro de crecimiento por Sistema de siembra.	31
8. Comparación de promedios: Diámetro de crecimiento por tipo de abonos orgánicos.	32
9. Análisis de varianza de hojas en crecimiento.	33
10. Comparación de promedios: Incremento del Número de Hojas por sistema de siembra.	34
11. Comparación de promedios: Incremento del Número de Hojas por tipo de abonos orgánicos.	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura:	Página
1. Propiedades de la palta.	7
2. Trazado de los puntos a hoyar	10
3. Control fitosanitario de plagas y enfermedades	12
4. Abono orgánico (gallinaza) descompuesto	13
5. Podas de formación en árbol de palta	14
6. Ubicación de la parcela de palta	15
7. Mapa de ubicación de la Cooperativa La Colmena	16
8. Materiales necesarios para la habilitación del terreno y trasplante de los plantines de plata.	17
9. Material de gabinete necesario en campo y escritorio.	17
10. Limpieza y chaqueo del terreno	18
11. Trazados en tres bolillos	19
12. Cavado de los hoyos con una dimensión de 0.40 m x 0.40 m x 0.40 Metros de profundidad y anchura.	19
13. Mezcla de abono orgánico con la tierra del lugar.	20
14. Trasplantado de la palta.	20
15. Tutorado después del trasplante.	21
16. Control fitosanitario vía aspersión con mapex 25.	21
17. Deshierbe de la parcela de palta.	22
18. Distribución de tratamientos divididos en dos parcelas principales y las sub-parcelas.	25
19. Periodos climatológicos durante el periodo de investigación.	27
20. Longitud de crecimiento de la palta en dos sistemas de de siembra.	29
21. Longitud de crecimiento de la palta con tres tipos de abonos orgánicos.	30
22. Diámetro de crecimiento I de la palta en dos sistemas de Siembra.	32

23.	Diámetro de crecimiento de la palta con tres tipos de Orgánicos.	33
24.	Incremento del Número de hojas de crecimiento de la Palta en dos sistemas de siembra.	34
25.	Incremento del Número de hojas de crecimiento de la Palta con tres tipos de abonos orgánicos.	35
26.	Ritmo de crecimiento (Longitud, Diámetro y Número de hojas) de plantines de palta en dos sistemas de siembra (Marco Real y Tres Bolillo).	37
27.	Influencia de crecimiento (Longitud, Diámetro y Numero de Hoja) de plantines de palta trasplantados a campo definitivo con tres tipos de abonos orgánicos (Turba, Gallinaza y Bovino).	39

RESUMEN

El presente estudio evalúa el establecimiento de plantines de palto de la raza Antillana en terreno definitivo utilizando dos sistemas de siembra (Marco Real y Tres Bolillos), y tres tipos de abonos orgánicos. (Gallinaza, Turba y Bovino). Este trabajo se desarrolló en la Cooperativa La Colmena del Cantón Santa Ana de Caranavi, ubicado en el departamento de La Paz y tuvo como objetivos: **a)** Determinar el crecimiento de longitud (ΔL), diámetro (ΔD) y número de hojas (ΔNh), y **b)** Evaluar el ritmo de crecimiento (longitud, diámetro y número de hojas) de plantas de palta, trasplantadas a campo definitivo bajo dos sistemas de siembra y tres tipos de abonos orgánicos.

Los datos experimentales fueron analizados mediante el diseño completamente al azar con arreglo en parcelas divididas. Parcela grande sistemas de siembra (Tres bolillo y Marco real) y sub parcelas tipos de abonos orgánicos (Gallinaza, Turba y Estiércol bovino) en tres repeticiones, procesados con los módulos de análisis de varianza y comparación de promedios mediante Duncan del programa INFOSTAT.

Todas las variables de respuesta resultaron ser estadísticamente iguales: ΔL 8,63 cm en Marco Real y 8,57 cm en Tres Bolillos, 9,48 cm en Gallinaza, 9,25 cm en Bovino y 7,08 cm en Turba; ΔD 1,66 mm en Marco Real y 1,22 mm en Tres Bolillos, 1,90 mm en Bovino, 1,32 mm en Gallinaza y 1,10 mm en Turba; ΔNh 17,63 hojas en Tres Bolillos, 15,31 hojas en Marco Real, 19,75 hojas en Gallinaza, 16,39 hojas en Bovino y 13,27 hojas en Turba.

En la base de los resultados obtenidos se recomienda el sistema en Tres Bolillos porque se logra una mayor cantidad de plantas por unidad de superficie y, obviamente en la producción se traducirá en mayor cantidad de frutos por unidad de superficie.

Capítulo I: INTRODUCCIÓN

El cultivo de palta (*Persea americana*) es una actividad con un importante potencial de desarrollo a nivel mundial, según los datos del 2013, el primer lugar lo tiene México con el 47%. Seguido de Perú es el segundo exportador mundial de paltas con el 12% del volumen exportado, lo cual constituye una de las especies frutales de mayor importancia debido a la calidad de su producción y la demanda creciente de los mercados nacionales y de exportación. (Flores, 2006)

En nuestra provincia de Caranavi el establecimiento de parcelas de palta con variedades mejorados es bastante limitada debido a que es dificultoso, delicado ya que requiere la pericia del productor, además los costos de producción son elevados. Es por tal motivo que generalmente utilizan semillas (pie franco). Estas plantaciones generan problemas de variabilidad genética, frutos de mala calidad, susceptibles a plagas y enfermedades. Para contrarrestar estos problemas se implementó parcelas de palta injertadas que permiten disminuir el trabajo en cuanto a cosecha y control fitosanitario del cultivo. Además, es conocido ya que en la zona la mayoría no emplean abonos en el trasplante, momento en el cual la planta necesita mayor fortalecimiento en nutrientes para desarrollar con facilidad y poder ramificar.

Dada la importancia en Caranavi el cultivo de parcelas de palta está logrando gran rentabilidad económica, es necesario optimizar los procesos tendientes a obtener una mayor productividad, facilidad de manejos y mejor calidad de fruta.

El estudio tuvo como objetivo la evaluación del comportamiento de plantas de palto en terreno definitivo en dos tipos de siembra y tres tipos de abonos orgánicos.

1.1 Tema

Respuesta de plantines de palta *Persea americana* trasplantados a campo definitivo bajo dos sistemas de siembra y tres tipos de abonos orgánicos.

1.2 Diagnóstico y Justificación

1.2.1 Diagnostico

En esta zona los cultivos de palta son en su mayoría son establecidos a pie franco, estas plantas tienen alturas entre 15 a 20 metros que dificultan la cosecha y el control fitosanitario que es fundamental para obtener buenos frutos de calidad. La comunidad desconoce el manejo de palta en cuanto a variedades mejoradas injertadas, los tipos de patrones para pie de injertos recomendados que sean resistentes a plagas y enfermedades y el trasplante a terreno definitivo, hoyado, abonado y dimensiones, razón por la cual la sociedad no toman interés en el establecimiento y extensión de las parcelas de palta, bien tratadas desde la selección del terreno, trasplante, dimensiones de siembra, control fitosanitario y la limpieza recomendada de las malezas para que no perjudiquen su desarrollo de la planta.

1.2.2 Justificación

En el presente proyecto de grado se planteó establecer una parcela de palta bajo dos sistemas de siembra, marco real y tres bolillos, con tres tipos de abono orgánicos gallinaza, estiércol bovino y turba, para generar información sobre el desarrollo y crecimiento de la planta y poder compartir esta información con los agricultores de la zona, de manera que puedan establecer parcelas de palta con criterios técnicos productivos.

1.3 Planteamiento y formulación del problema

Todavía en la actualidad los agricultores trabajan sus parcelas con manejo empírico sin información sobre sistemas de siembra, densidades y uso de abonos orgánicos en el trasplante a campo definitivo. En el presente estudio se pretende generar información técnica que no solo servirá para esta fase de evaluación, sino que podrá servir en la fase productiva del cultivo implementado.

1.4 Objetivos Generales y Específicos

1.4.1 Objetivo General

Estudiar la respuesta de plantines de palta en campo definitivo trasplantados en dos sistemas de siembra y tres tipos de abonos orgánicos

1.4.2 Objetivos Específicos

- a) Determinar el crecimiento (longitud, diámetro y número de hojas) de plantas de palta, trasplantadas a campo definitivo bajo dos sistemas de siembra y tres tipos de abonos orgánicos.
- b) Evaluar el ritmo de crecimiento (longitud, diámetro y número de hojas) de plantas de palta, trasplantadas a campo definitivo bajo dos sistemas de siembra y tres tipos de abonos orgánicos.

1.5 Enfoque metodológico

En el presente estudio se utilizó el enfoque cuantitativo, recabando información sobre desarrollo de los plantines de palto trasplantados a campo definitivo. La hipótesis evaluada en este trabajo fue:

Ho_a: El ritmo de crecimiento (longitud, diámetro y número de hojas) de plantas de palta, trasplantadas a campo definitivo no está influenciado significativamente por los dos sistemas de siembra.

Ho_b: Los tres tipos de abonos orgánicos no influyen significativamente en el ritmo de crecimiento (longitud, diámetro y número de hojas) de plantas de palta, trasplantadas a campo definitivo.

Y se evaluaron utilizando metodología de estadística inferencial con el diseño completamente al azar con arreglo en parcelas divididas y prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

Capítulo II: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1 Características generales de la palta

2.1.1 Origen y taxonomía

Según Gómez, *et al* (2017), la palta es originario de Guatemala, México y parte de Centro América. Mucho antes de la llegada de los españoles a América, la *Persea Americana* ya formaba parte de la dieta de los aztecas y otros pueblos americanos. Actualmente se cultivan cerca de 50 especies, desde el sur de México hasta el Perú.

Rengifo (2014), ratifica que el origen de la palta de acuerdo a Williams (1977) se origina en las partes altas del centro y este de México, y partes altas de Guatemala. Esta misma región está incluida como Mesoamérica, y también es considerada donde se llevó acabo la domesticación del mismo.

La clasificación taxonómica es (Maldonado, 2006):

Reino:	Vegetal
División	Magnolineas
Clase:	Angiospermeae
Subclase:	Dicotyledoneae
Orden:	Laurales
Familia:	Lauraceae
Género:	Persea
Especie:	<u><i>Persea americana Mill.</i></u>
Nombres Comunes:	Aguacate, palta, cura, paga.

Según Herrera (2009), el cultivo de aguacate se ofrece como una alternativa para mejorar la dieta tanto de las familias rurales como urbanas, tanto por su calidad de frutos, variedades, y las posibilidades de injertación de acuerdo a los climas a los que se adaptan el cultivo, además de la diversidad de pisos térmicos en la que se puede realizar su siembra.

Las principales variedades de aguacate en Colombia y toda Sud América, se desprende las razas:

- MEXICANA
- GUATEMALTECA
- ANTILLANA

Estas presentan unas características en cuanto a sus hojas, frutos, periodo de floración, formación del pedúnculo, vida del fruto post cosecha, que las hacen las mejores para la obtención de variedades.

Mexicana: posee olor característico a anís con alturas de siembra de los 1500 a 2000 m.s.n.m época de floración temprana, con tendencias a producir ramas chuponeadas, desde la raíz hojas verdes oscuras, los brotes son vellosos de color verde pálido flor verde claro.

Antillana: se sitúa en zonas bajas y con alta H.R los nuevos brotes tienen al principio una coloración rojiza sin vellosidad, la época de floración es posterior a la mexicana en febrero a marzo, la recolección entre mayo y septiembre, el periodo de flor a fruto esta de 5 a 8 meses.

Guatemalteca: es inodora de color rojo violáceo que sus hojas miden entre 15 a 18 cm de largo, sus frutos presentan una corteza gruesa y dura, el pedúnculo es de forma cónica.

En este proyecto de estudio se manejó injertos de la raza Antillana, debido a que el terreno en la que se trasplanto oscila sobre el rango de altitud recomendada.

El pie de injerto como patrón que se manejó al momento de injertar fue de la raza Mexicana, porque estas son resistentes a plagas y enfermedades.

2.1.2 Botánica

Según Gómez *et al* (2017), el árbol es extremadamente vigoroso de hasta 40 m. de alto con diámetro de hasta 80 cm. La especie es ampliamente cultivada en zonas cálidas entre 200 a 3000 m.s.n.m.

Hojas: son anchas elípticas, que miden 15 cm de longitud y 7 cm de ancho, son simples, alternas, borde entero, coriáceas, el haz es de color verde oscuro y brillante, el envés es de color blancuzco, el ápice termina en punta aguda, la base es cuneada y con nerviación marcada y no tiene estípulas.

Flores: están agrupadas en panículas subterminales, son hermafroditas, de color amarillo verdoso, miden 1 cm de largo, tienen como característica que los androceos (órganos masculinos) maduran primero que los gineceos (órganos femeninos) con el propósito de impedir la auto fertilización en la misma flor.

Fruto: es una baya sin tépalos persistentes de color verde, amarillo lustroso o púrpura con manchas de color gris, de tamaño variable, en forma alargada o redondeada, generalmente contiene una sola semilla. Su fruto es consumido por los seres humanos, animales silvestres y domésticos. La pulpa es de textura cremosa que contiene un alto contenido calórico, contiene las vitaminas A, C, E, H y K, y complejo B, retrasa el envejecimiento y regula el sueño



Figura 1. Propiedades de la palta

2.1.3 Requerimientos edafo-climáticos

Según Landa (2017), la palta es una planta que se puede adaptar a temperaturas desde -4°C , como la variedad Hass, siendo las ideales para esta raza las temperaturas entre los 14 y 24°C , y hasta los 30°C para las variedades de la raza Antillana, prefiriendo temperaturas de 25 a 30°C . En Temperaturas arriba de los 36°C . Se presentan algunos problemas, principalmente en la fecundación y cuajado del fruto. De forma general se recomienda elegir la variedad de acuerdo a la zona donde se pretende establecer el cultivo, ya que es de vital importancia para el éxito de la plantación. En el caso de las variedades Antillanas se prefiere sembrar en temperaturas diurnas de 25 a 30°C y alturas de 250 a 800 metros sobre el nivel del mar, para obtener los mejores rendimientos de la misma.

Según Flores (2006), la elección de la ubicación de la plantación es un punto que debe ser analizado con sumo cuidado, ya que en nuestro país existe una diversidad de microclimas. Uno de los principales factores climáticos a considerar es la temperatura, ya que esto determina un mayor grado de distribución de la especie. Por ser el palto de hoja persistente, la principal condicionante son las bajas temperaturas por el problema de las heladas. Las bajas temperaturas en época de floración pueden provocar una reducción considerable de la cuaja. Las altas temperaturas por su parte, pueden llegar a provocar una caída de frutos. Otro factor climático es el viento ya que esto provoca enrojecimiento y caída de los frutos, ruptura y desgancho de ramas.

Suelo: el drenaje del suelo es uno de los factores más importantes. Donde se realizará la plantación debe tener un buen drenaje para evitar la asfixia radicular y de enfermedades del cuello de la raíz. Por ello se requiere de $1,0$ – $1,2$ metros de suelo libre, para que facilite el normal desarrollo de la raíz. Se recomiendan suelos con pH de 5.6 a 6.5 , y se debe tomar en cuenta la tolerancia de la palta a la salinidad.

Altitud: Las mejores altitudes a las que se adaptan la palta son sobre los 2000 a 2800 m.s.n.m. mientras que las antillanas están sobre los 1000 m.s.n.m. en cambio las guatemaltecas se comportan mejor en altitudes entre los 800 y 2400 m.s.n.m

Agua: es un factor importante en la planificación, debe contarse con una disponibilidad permanente de agua, sobre todo en los meses de mayor requerimiento de esta, debe ser de buena calidad ya que el palto es sensible a la salinidad.

2.2 Consideraciones generales al trasplantar plantines de palta a campo definitivo

2.2.1 Sistema de siembra y Hoyado

Flores (2006), afirma que el tamaño y profundidad del hoyo depende principalmente de la calidad del suelo con que cuenta la parcela donde se va realizarla instalación. En suelos sueltos excavar el hoyo de 0,6 x 0,6 x 0,6 metros, en suelos compacto aumentar la profundidad a un metro. En el presente proyecto se hizo los hoyos con una dimensión de 0,4 x 0,4 x 0,4 metros.

Según Ataucusi (2015), las nuevas plantaciones de palto tienen distancias más cortas a diferencia de aquellas mayores a 20 años. Las empresas exportadoras producen 60 TM/ha con 625 plantas/ha o 700 plantas/ha, todos en terrenos planos y con riego tecnificado, con los estudios de suelo y luz solar suficiente para no afectar el cultivo logrando altos rendimientos. En la región del norte del departamento de La Paz los paltos cultivados en laderas tienen mayor productividad que en las zonas bajas. Cuentan a su favor los suelos permeables y que las heladas no afectan las partes altas. El distanciamiento recomendable es de 5m. x 5m. o 6m. x 6m. para obtener rendimientos promedio 18 TM/h.



Figura 2: Trazado de los puntos a

2.2.2 Uso de abonos orgánicos

Ureña (2009), menciona que los abonos orgánicos en este cultivo demandan un porcentaje de 2 % a 5 %, por lo que el uso de estos materiales es fundamental. Los cuidados que se debe tener al emplear materias orgánicas, es que sean composteadas (para eliminar los patógenos indeseables), para que no corra el riesgo de introducir agentes contaminantes en el cultivo. Estos deben estar bien estabilizados para ser usados. El aporte nutricional va a depender de los materiales con que fue confeccionado. La producción de aguacate se ve limitada por la falta de materia orgánica, por lo que la aplicación de esta no solo va a mejorar la producción, sino que también va a mejorar las características físicas y químicas del suelo.

2.2.3 Características de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los cuales las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrientes, el suelo con la descomposición de estos abonos se va enriqueciendo con carbono orgánico y mejora sus características físicas, químicas y biológicas

El uso de los abonos orgánicos para mantener y mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo y obtener mayores rendimientos en el cultivo se conoce desde la antigüedad. Entre los abonos orgánicos que se incluyen los estiércoles, compostas, abonos verdes, residuos de las cosechas, residuos orgánicos industriales, aguas negras y sedimentos orgánicos. (ver cuadro 1)

Cuadro 1. Comparación porcentual de nutrientes de los abonos orgánicos.

Composición nutricional	Gallinaza¹	Estiércol Bovino²	Turba³
Nitrógeno (%)	1.74	1.84	0.5
Fosforo (%)	4.18	1.73	3
Potasio	3.79	3.1	2.5
Materia orgánica (%)	34.1	66.28	90
pH	6.8	8.17	6

^{1,2} Fuente: Serra (1988)

³ Fuente: Oromi (1989)

Generalmente estos tipos de abonos se aplica al suelo hasta una profundidad de 20 a 30 cm. Mezclando apropiadamente con la tierra del lugar y en plantaciones de frutales este se debe colocar en el momento del hoyado y trasplante.

2.2.4 Labores culturales de mantenimiento

Según Ureña (2009), el mantenimiento del cultivo después de la siembra no es difícil, se debe tener en cuenta los siguientes cuidados:

- **Control de malas hierbas:** por ser arbolitos pequeños, se debe mantener un control para evitar la competencia por la luz principalmente. Para ello se recomienda el control mecánico, teniendo siempre el cuidado de no causar heridas en los arbolitos. No es recomendable en este estado el uso de herbicidas, esto puede afectar el desarrollo de las plantas. Las hierbas que

hay en las plantaciones ayudan a evitar que el suelo se erosione y aportan materia orgánica.

- **Uso de tutores:** el uso de tutores se debe realizar al tercer mes después del trasplante, porque en la mayoría de los terrenos de la zona se tiene problemas de vientos, además de que la lluvia puede afectar también al arbolito. Se recomienda el uso de tutores para evitar que se quiebren, esto les permite desarrollar sin el riesgo de perder el árbol.
- **Control de plagas:** en la etapa de crecimiento, el ataque del falso medidor es muy usual en la zona, este se puede hallar fácilmente en el tallo por lo que se recomienda el monitoreo y control manual en el primer año. También puede sufrir ataque de hormigas cortadoras, trips y ácaros, para esto se recomienda hacer monitoreo de acuerdo a la incidencia de la plaga, haciendo un control químico o biológico. No existe control preventivo, por lo que no se recomienda aplicación de productos químicos para este efecto.



Figura 3. Control fitosanitario de plagas y enfermedad

- **Control de enfermedades:** la antracnosis es la más común en este estado, para evitar que se propaguen se debe procurar una buena nutrición, los excesos de nitrógeno en la fertilización, son causas de una incidencia de esta y otras enfermedades. En caso que se presente los síntomas se debe utilizar fungicidas.
- **Enfermedades de la raíz:** al aguacate lo afecta los hongos del suelo como la *Rhizoctonia spp*, *Pythium sp*, *Fusarium sp* y *Phytophthora cinnamoni* principalmente. Se debe procurar patrones resistentes a la gran mayoría de estas enfermedades, por otra parte, también en el momento de la siembra no se debe procurar causar heridas en la raíz, se puede utilizar un producto a base de cobre para proteger la raíz al trasplantar
- **Fertilización:** se debe tener en cuenta el análisis del suelo, de acuerdo a este se debe elegir según el criterio técnico tomando en cuenta que el pH para este cultivo debe ser 5.5 a 7. A la hora de la siembra se aconseja poner al fondo del hueco una formula alta de fosforo, luego aplicar abonos según a criterio del productor o técnico.



Figura 4. Abono orgánico (gallinaza) descompuesto

- **Formación del árbol:** la recomendación de los productores de CACTA, es de iniciarla desde primer año, a una altura de 0,80m. a 1m de altura, esto con el fin de ir dándole formación al arbolito. Existe buen consenso de que se debe dejar de tres a cuatro ramas dando la base de formación de baso invertido. Esto propicia una mejor aireación del árbol, disminuyendo el ataque de hongos. Esta labor de formación se debe seguir dando en sus primeros años y luego dar mantenimiento para mejorar la aireación interna.



Figura 5. Podas de formación en árbol de palta

Capítulo III: PROPUESTA DE INNOVACIÓN O SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

3.1 Localización

El presente trabajo se realizó en los predios de un terreno agrícola, ubicado en la Coop. “La Colmena”, Cantón Santa Ana, Provincia Caranavi del departamento de La Paz. Geográficamente se encuentra en los paralelos a $15^{\circ} 50'$ de latitud, Sur a $67^{\circ} 35'$, de longitud, Oeste a una altitud de 780 m.s.n.m. con una precipitación pluvial promedio de 1649 mm/año.

Esta zona se presenta como una región Sub tropical, sin cambio térmico invernal bien definido, la precipitación media anual es de 1345mm, con una temperatura media anual de 26°C , con 12 meses húmedos donde la distribución de lluvias es irregular, datos registrados en el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI, 1997)



Figura 6. Ubicación de la parcela de palto



Figura 7. Mapa de ubicación de la cooperativa la colmena

3.2 Materiales

Para la ejecución del presente proyecto de grado se utilizó las siguientes herramientas y materiales de campo.

3.2.1 Material de campo

- Picota,
- Pala
- Carretilla.
- Motosierra
- Moto desmalezadora,
- Wincha
- Lienzo
- Plantines injertados de pa
- Flexo.
- Pie de rey (calibrador).
- Tutores
- Fumigadora
- Insecticida
- Pintura
- Abonos orgánicos



Figura 8. Materiales pie de rey, flexo, Wincha y abonos orgánicos necesarios para la habilitación del terreno y trasplante de los plantines de palta.

3.2.2. Material de gabinete

- Cuaderno de apuntes
- bolígrafo
- Lápiz
- Goma
- Hoja
- Computadora,
- USB.
- Cámara fotográfica



Figura 9. Material de gabinete tablero, computadora, cámara, lápiz necesario en campo y escritorio

3.3 Metodología de Campo

3.3.1 Preparación del terreno (área experimental)

El establecimiento de la parcela se efectuó realizando una limpieza general de las malezas, para facilitar la quema de todos los rastrojos, y su posterior limpieza de los troncos que quedan, esto para que no perjudique y permita diseñar y trazar los puntos en la que se va hoyar para el plantado de los plantines con facilidad.



Figura 10. Limpieza y chaqueo del terreno

3.3.2 Trazado y hoyado

Se trazaron los dos marcos real y tres bolillos. En el trazado de marco real las dimensiones fueron 6m x 6m en una superficie de 1250 m² se acomodan 35 plantines. En el trazado de tres bolillos el triángulo equilátero fue una dimensión de 6 m, logrando que entre 40 plantines de palto. Las dimensiones de hoyados fueron de 0.4 m x 0.4 m x 0.4 m, de longitud, ancho y profundidad, respectivamente.



Figura 11. Trazado en tres bolillos



Figura 12. Cavado de los hoyos con una dimensión de 0.40 x 0.40 x 0.40 m de profundidad y anchura.

3.3.3 Colocado de abono

Para cada planta de palto se designó 3 kg de abono orgánico (en examen). Distribuidos en bolsas plásticas a cada hoyo, para darnos mayor comodidad al momento de trasplantar.



Figura 13. Mezcla de abono orgánico con la tierra del lugar.

3.3.4 Plantado y tutorado

Una vez colocada el Abono en los hoyos se plantaron los plantines en los dos tipos de trazados y hoyados (marco real y tres bolillos). Posterior a eso se colocó los tutores para que se pueda sostener la planta durante su formación y ramificado, además para que el viento no lo pueda soplar con fuerza y lograr romper los plantines en la parte de la unión del injerto o ramas en desarrollo.



Figura 14. Trasplantado de la palta



Figura 15. Tutorado después del trasplante

3.3.5 Control fitosanitario

En cuanto al control fitosanitario en el cultivo de palta establecido, se pudo combatir con un insecticida Mapex 25 líquida, contra la mosca blanca, cochinilla y tujo, con una dosificación de 6 ml/1 litro con fumigadora. El insecticida es conocido por las comunidades aledañas dentro la provincia.



Figura 16: Control fitosanitario vía aspersion con mapex 25

3.3.6 Control de malezas

Se pudo combatir con limpiezas continuas, con la ayuda de la moto desmalezadora y machete para que no se pueda perjudicar, así mismo puedan desarrollarse las paltas con normalidad sin sufrir daños por insectos u otros agentes perjudiciales.



Figura 17. Deshierbe de la parcela de palta

3.4 Metodología Estadística

3.4.1 Tratamientos

Se evaluaron dos sistemas de siembra al trasplante y tres tipos de abono orgánico, bajo el siguiente detalle:

Cuadro 2. Sistemas de siembra para el trasplante y tres tipos de abono orgánicos

Parcela principal Sistema de siembra	Sub parcelas Abonos orgánicos	Tratamiento
Tres bolillos (TB)	Gallinaza (G)	TB – G
	Estiércol bovino (EB)	TB – EB
	Turba (T)	TB – T
Marco real (MR)	Gallinaza (G)	MR – G
	Estiércol bovino (EB)	MR – EB
	Turba (T)	MR – T

3.4.2 Variables de respuesta:

Las variables que se cuantificaran en campo definitivo desde el 1^{er} al 4^{to} meses después de realizado el trasplante, fueron:

- a) Crecimiento en longitud (ΔL) de plantines de palta.

Para determinar el ΔL , se tomaron medidas de longitud del plantin desde el cuello de la planta hasta el ápice, al inicio (al trasplante) y al finalizar el cuarto mes de toma de datos, para luego calcular su crecimiento utilizando la siguiente relación matemática de cálculo:

$$\Delta L = \text{Longitud final} - \text{Longitud inicial}$$

- b) Crecimiento del diámetro del tallo principal (ΔD) *de la palta*.

La determinación del ΔD , se realizó tomando medidas de diámetro del tallo principal a 5cm del cuello de la palta, al inicio (al trasplante) y al finalizar el cuarto mes de

toma de datos, para luego calcular su crecimiento utilizando la siguiente relación matemática de cálculo:

$$\Delta D = \text{Diametro final} - \text{Diametro inicial}$$

c) Crecimiento del Número de hojas (ΔNh) de plantines de palta.

Para establecer el ΔNh , se tomaron medidas el conteo de hojas al inicio (al trasplante) y al finalizar el cuarto mes de toma de datos, para luego calcular su crecimiento de número de hojas utilizando la siguiente relación matemática de cálculo:

$$\Delta Nh = \text{Numero de hojas final} - \text{Numero de hojas inicial}$$

3.4.3 Variables controladas:

Las variables controladas en este proyecto de grado fueron:

- Variedad del plantin de palta
- Densidad de siembra
- Tamaño del hoyado al trasplante
- Época de trasplante
- Labores culturales

3.4.4 Unidad experimental

Cada unidad experimental (parcela experimental) contempló aproximadamente una superficie de 139 m², en las cuales pudo entrar de 5 a 6 plantines de palto.

3.4.5 Replicas

En cada parcela principal se tuvo 9 sub parcelas, cada sub parcela correspondió a los diferentes abonos orgánicos evaluados y replicados tres veces.

3.4.6 Distribución de tratamientos

Toda el área experimental fue 2500 m², divididos en dos parcelas principales (Sistemas de siembra) de 1250 m² cada uno, y las sub parcelas fueron de 139 m², un total de 9 parcelas dentro de cada parcela principal (representadas por los abonos orgánicos), 3 sub parcelas para cada tipo de abono orgánico.

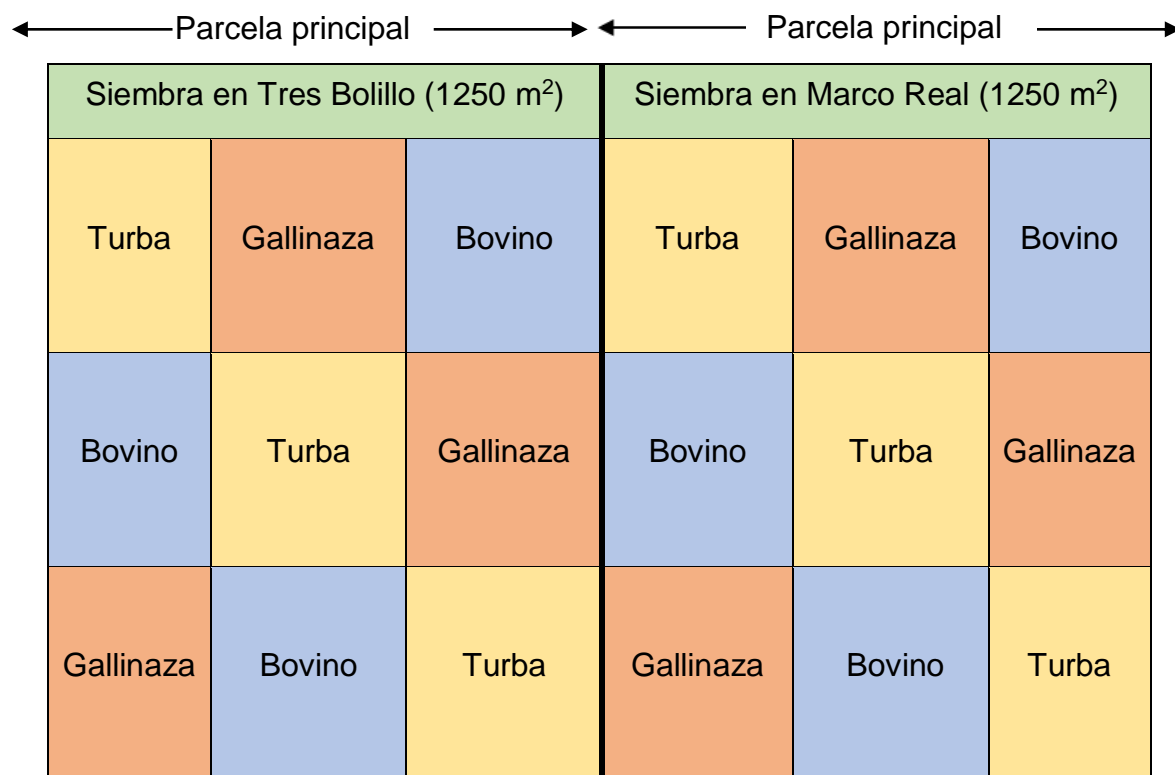


Figura 18. Distribución de tratamientos divididos en dos parcelas principales y las sub-parcelas

3.4.7 Prueba Estadística (Diseño Experimental)

Se utilizó el diseño completamente al azar con arreglo en parcelas divididas. La parcela grande fueron los sistemas de siembra (Tres bolillo y Marco real) y las sub parcelas los diferentes tipos de abonos orgánicos utilizados en el presente estudio. El modelo estadístico es:

$$Y_{ijk} = \mu + \delta_i + \varepsilon_a + \beta_j + (\delta^*\beta)_{ij} + \varepsilon_b$$

Y_{ijk} = Observación cualquiera

μ = Media poblacional común y constante a todas las observaciones

δ_i = Efecto del sistema de siembra

ε_a = Error A

β_j = Efecto de los tipos de abonos orgánicos

$(\delta^*\beta)_{ij}$ = Interacción entre el sistema de siembra y los tipos de abonos orgánicos

ε_b = Error B

3.4.8 Comparación de promedios

La comparación de promedios se realizó utilizando la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5% de significancia.

3.5 Metodología Económica

En materiales de campo se utilizó una suma de 4500 bolivianos. Esto se distribuyó en plantines y herramientas que fueron necesarios y útiles para el establecimiento de la parcela.

De la misma forma en material de gabinete se empleó un costo de 1000 bolivianos. En cuanto a la compra de materiales para la toma de datos y registro con sus posteriores justificaciones.

Capítulo IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Climatología durante el periodo de investigación

El presente estudio se realizó entre los meses de julio a octubre de 2019 y para expresar la climatología se utilizaron datos promedio de temperatura, humedad relativa y precipitación de 16 años (2000 a 2016), puesto que todavía SENAMHI no tiene actualizada su base de datos, pero estos promedios son representativos porque fueron calculados de un número apropiado de años (16 años). En los meses en que se desarrolló el estudio, la precipitación pluvial, como es característico de la época, fue reducida presentándose una variación entre 27,41 mm en julio a 108,83 mm en octubre, la temperatura promedio vario de 24,5 a 27,65 °C y la humedad relativa estuvo entre 63,8 a 62,8 % (ver figura 19). SENAMHI (2019)

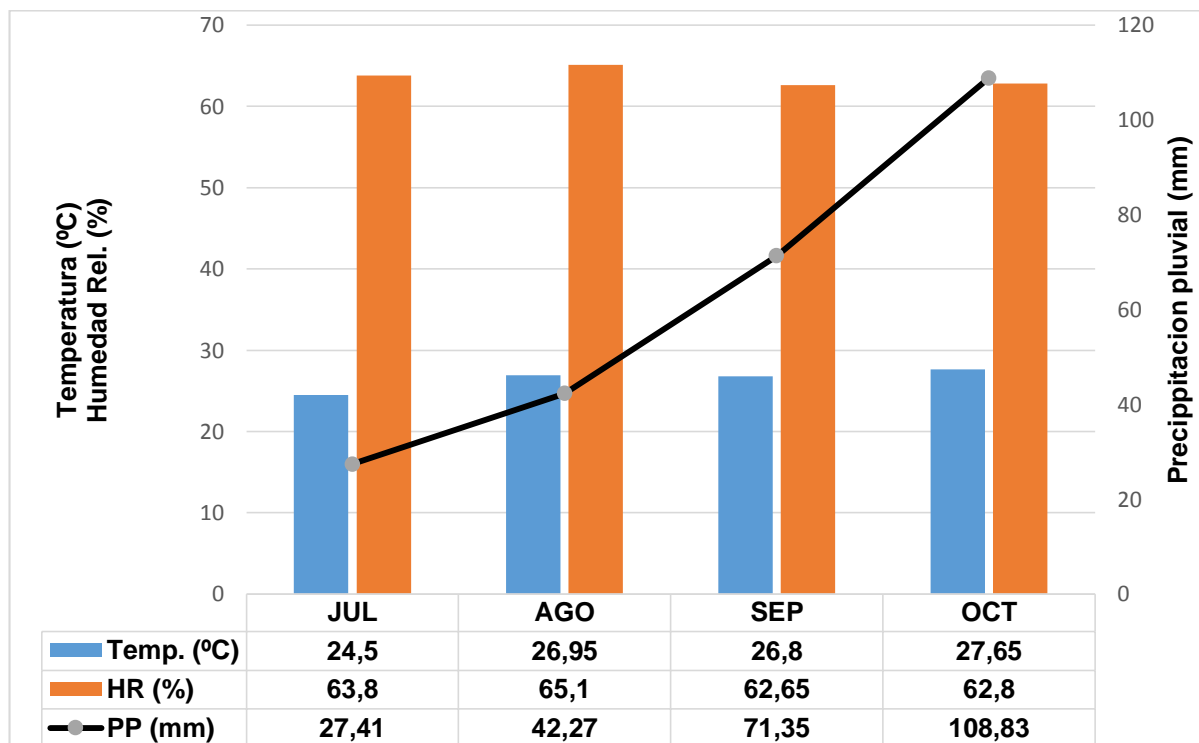


Figura 19. Periodos climatológicos durante el periodo de investigación.

4.2 Consideraciones sobre la metodología estadística

La información generada en el presente trabajo de investigación fue analizada mediante el Diseño Completamente al Azar, con arreglo en parcelas divididas (Rodríguez, 1991), con igual número de repeticiones para las variables de longitud, diámetro y número de hojas, las fuentes de variación para este diseño son: Parcela principal (sistemas de siembra), sub-parcelas (tipos de abonos orgánicos), interacción (abono*sistema de siembra), Error A, Error B y Total. El análisis de varianza y la prueba de rangos múltiples de Duncan fueron calculados utilizando los módulos de análisis estadístico del software INFOSTAT (2011).

4.3 Crecimiento de plántulas de palta en campo definitivo en dos sistemas de siembra y tres tipos de abonos orgánicos

4.3.1 Crecimiento en longitud

El análisis de varianza para la longitud de crecimiento presenta efectos no significativos para los sistemas de siembra ($P = 0,9853$ cm), tipos de abono ($P = 0,4313$ cm) y para la interacción abono*sistema de siembra ($P = 0,7837$ cm) (ver cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis de varianza del crecimiento de longitud (cm).

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F Calc.	p-valor
Sistemas Siembra	0,01869	1	0,01869	0,00038	0,9853
Error A	194,87164	4	48,71791	4,33153	0,0372
Tipos de Abonos	21,05293	2	10,52647	0,93591	0,4313
Abonos*Siembra	5,65404	2	2,82702	0,25135	0,7837
Error B	89,97829	8	11,24729		
Total	311,57560	17			

A través de la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5% de significancia, se pudo constatar que no existen diferencias significativas entre los sistemas de siembra evaluados. Se observaron valores promedio de crecimiento en longitud de 8,64 cm en el sistema Marco Real y de 8,57 cm en el sistema Tres bolillos (ver cuadro 4 y figura 20).

Cuadro 4. Comparación de promedios: Longitud de crecimiento por sistema de Siembra.

Sistema de Siembra	Número Obs.	Incremento Longitud (cm)	Desvío Estándar
Marco Real	9	8,64 a	4,75
Tres Bolillos	9	8,57 a	4,04

Promedios con una letra común no son significativamente diferentes (Duncan 0,05)

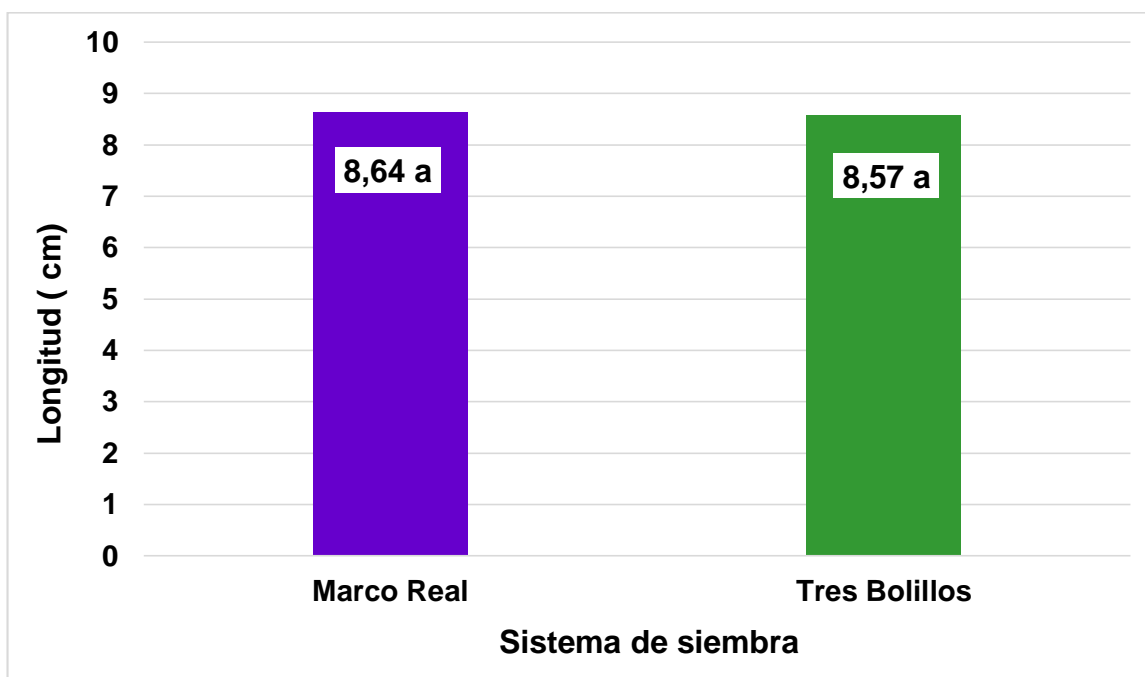


Figura 20. Longitud de crecimiento de la palta en dos sistemas de siembra.

Mediante la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5% de significancia, se pudo evidenciar que no existen diferencias significativas entre los tipos de abonos orgánicos evaluados. Se observaron valores promedio de crecimiento en longitud, para Gallinaza de 9,49 cm, Bovino 9,25 cm y Turba en 7,08 cm (ver cuadro 5 y figura 21).

Cuadro 5. Comparación de promedios: Longitud de crecimiento por tipo de abonos orgánicos.

Tipos de Abonos	Número Obs.	Incremento Longitud (cm)	Desvío Estándar
Gallinaza	6	9,49	4,09
Bovino	6	9,25	5,33
Turba	6	7,08	3,60

Promedios con una letra común no son significativamente diferentes (Duncan 0,05)

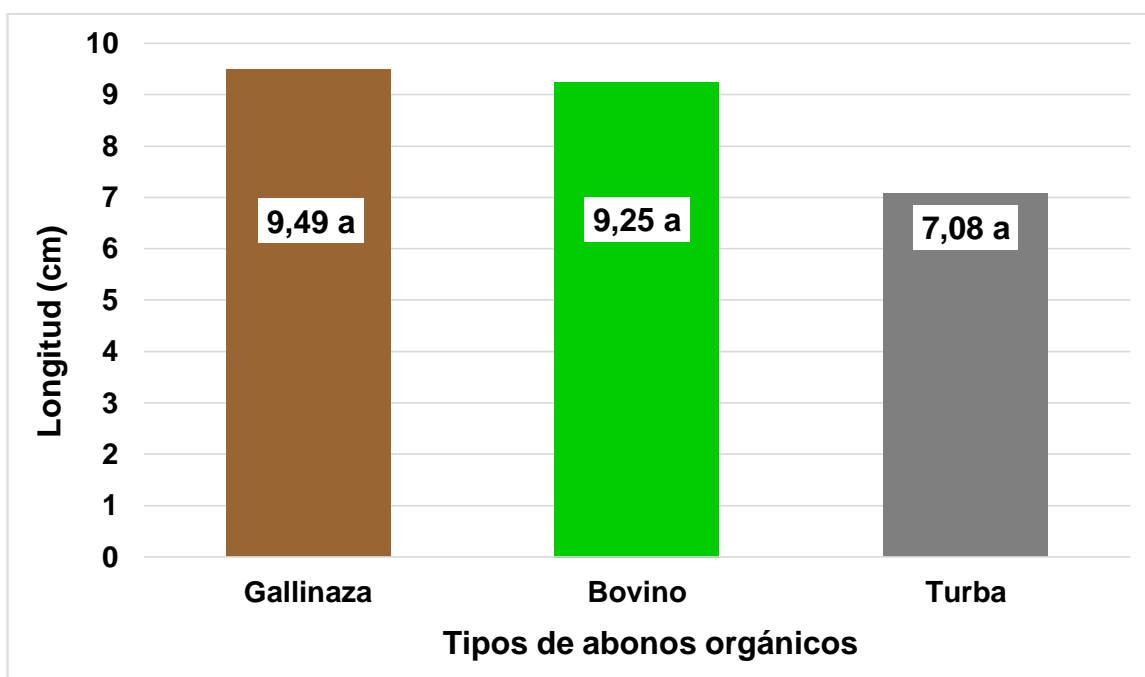


Figura 21. Longitud de crecimiento de la palta con tres tipos de abonos orgánicos.

4.3.2 Crecimiento del Diámetro.

Mediante análisis de varianza para el Diámetro de crecimiento presenta efectos no significativos para los sistemas de siembra ($P = 0,4662$ cm), tipos de abono ($P = 0,945$ cm) y para la interacción abono*sistema de siembra ($P = 0.2069$ cm) (ver cuadro 6).

Cuadro 6. Análisis de varianza del crecimiento del Diámetro.

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F Calc.	p-valor
Sistemas Siembra	0,87120	1	0,87120	0,64743	0,4661
Error A	5,38253	4	1.34563	4,28694	0,0382
Tipos de Abonos	2,01773	2	1,00887	3,21406	0,0945
Abonos*Siembra	1,21240	2	0,60620	1,93124	0,2069
Error B	2,51113	8	0,31389		
Total	11,99500	17			

Por medio de la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5% de significancia, se pudo constatar que no existen diferencias significativas entre los sistemas de siembra evaluados. Se observaron valores promedio de crecimiento en Diámetro de 1,66 mm en el sistema Marco Real y de 1,22 mm en el sistema Tres bolillos (ver cuadro 7 y figura 22)

Cuadro 7. Comparación de promedios: Diámetro de crecimiento por sistema de Siembra.

Sistema de Siembra	Número Obs.	Incremento Diámetro (mm)	Desvío Estándar
Marco Real	9	1,66 a	0,96
Tres Bolillos	9	1.22 a	0,69

Promedios con una letra común no son significativamente diferentes (Duncan 0,05)

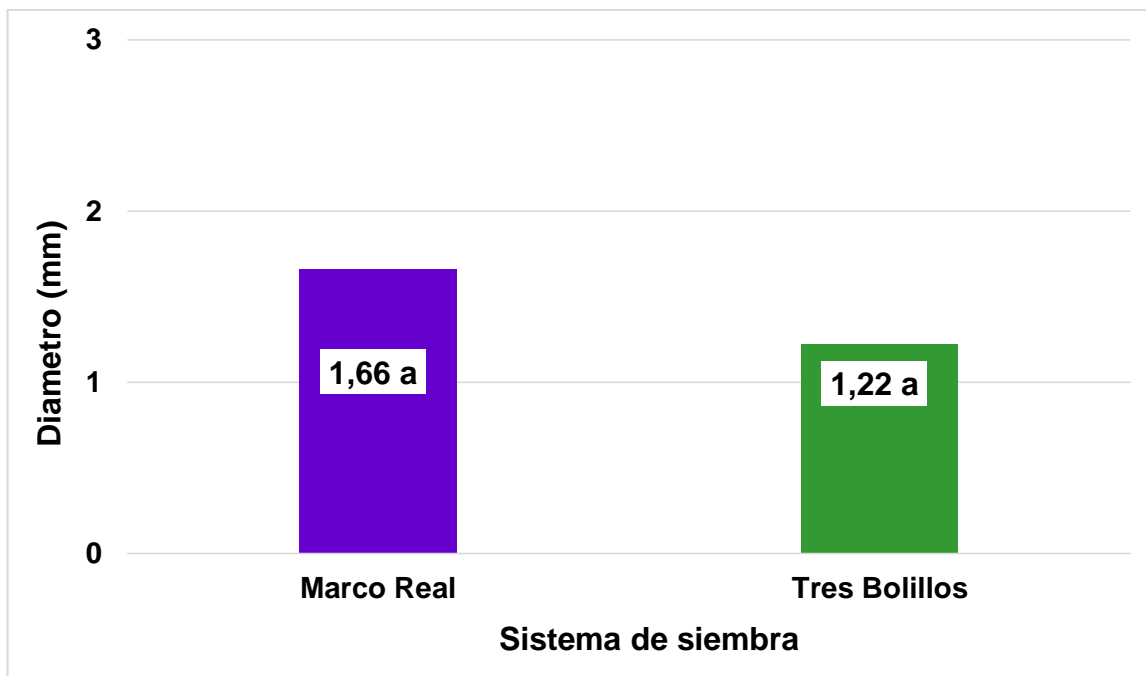


Figura 22. Diámetro de crecimiento de la palta en dos sistemas de siembra.

A través de la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5% de significancia, se pudo evidenciar que no existen diferencias significativas entre los tipos de abonos orgánicos evaluados. Se observaron valores promedio de crecimiento en Diámetro, para Bovino 1,90 mm, Gallinaza 1,32 mm y Turba en 1,11 mm (ver cuadro 8 y figura 23).

Cuadro 8. Comparación de promedios: Diámetro de crecimiento por tipo de abonos orgánicos.

Tipos de Abonos	Número Obs.	Incremento Diámetro (mm)	Desvío Estándar
Bovino	6	1,90 a	1,16
Gallinaza	6	1,32 ab	0,72
Turba	6	1,11 b	0,37

Promedios con una letra común no son significativamente diferentes (Duncan 0,05)

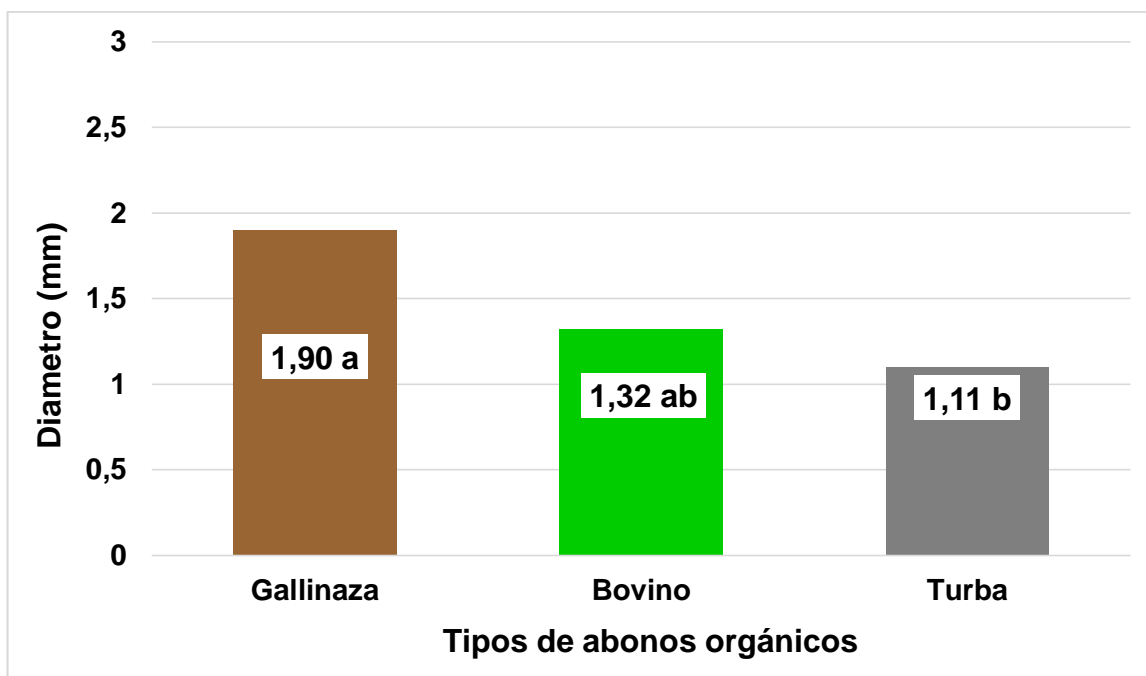


Figura 23. Diámetro de crecimiento de la palta con tres tipos de abonos orgánicos.

4.3.3 Crecimiento de Número de Hojas.

Al igual que para la Longitud y Diámetro, el análisis de varianza para Numero de hojas de crecimiento presenta efectos no significativos para los sistemas de siembra ($P = 0,6153$), tipos de abono ($P = 0,6556$) y para la interacción abono*siembra ($P = 0,2841$) (ver cuadro 9).

Cuadro 9. Análisis de varianza del número de hojas en crecimiento.

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F Calc.	p-valor
Sistemas Siembra	24,08180	1	24,08180	0,29598	0,6153
Error A	325,44731	4	81,36183	0,57612	0,6883
Tipos de Abonos	125,77298	2	62,88649	0,44530	0,6556
Abonos*Siembra	417,69173	2	208,84587	1,47883	0,2841
Error B	1129,79129	8	141,22391		
Total	2022,78511	17			

Gracias a la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5% de significancia, se pudo constatar que no existen diferencias significativas entre los sistemas de siembra evaluados. Se observaron valores promedio de crecimiento en número de hojas de 17,63 hojas en el sistema Tres bolillos 15,32 hojas en el sistema Marco Real y (ver cuadro 10 y figura 24)

Cuadro 10. Comparación de promedios: Incremento del Número de hojas por sistema de Siembra.

Sistema de Siembra	Número Obs.	Incremento N° hojas	Desvío Estándar
Tres bolillos	9	17,63 a	11,29
Marco real	9	15,32 a	11,06

Promedios con una letra común no son significativamente diferentes (Duncan 0,05)

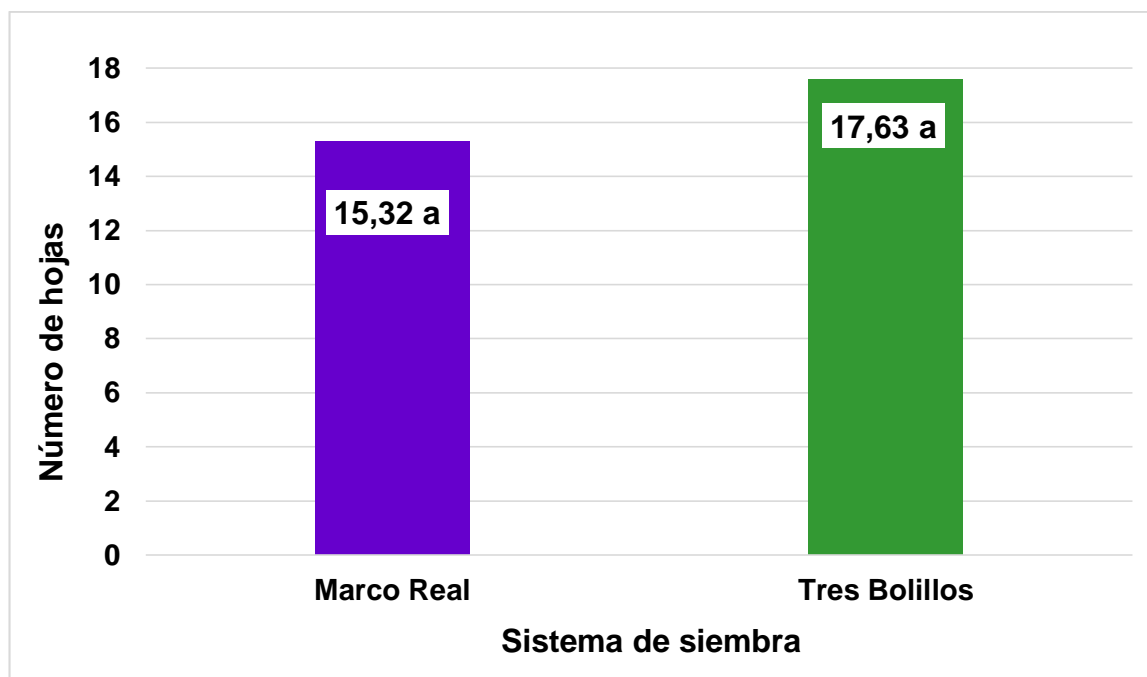


Figura 24. Incremento del Número de hojas de crecimiento de la palta en dos sistemas de siembra.

Por medio de la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5% de significancia, se pudo evidenciar que no existen diferencias significativas entre los tipos de abonos orgánicos evaluados. Se observaron valores de incremento del Número de Hojas en Gallinaza 19,75 hojas, Turba en 16,39 hojas y Bovino en 13,28 hojas (ver cuadro 11 y figura 25).

Cuadro 11. Comparación de promedios: Incremento del Número de hojas por tipo de abonos orgánicos.

Tipos de Abonos	Número Obs.	Incremento N° hojas	Desvío Estándar
Gallinaza	6	19,75 a	14,37
Bovino	6	16,39 a	12,13
Turba	6	13,28 a	5,09

Promedios con una letra común no son significativamente diferentes (Duncan 0,05)

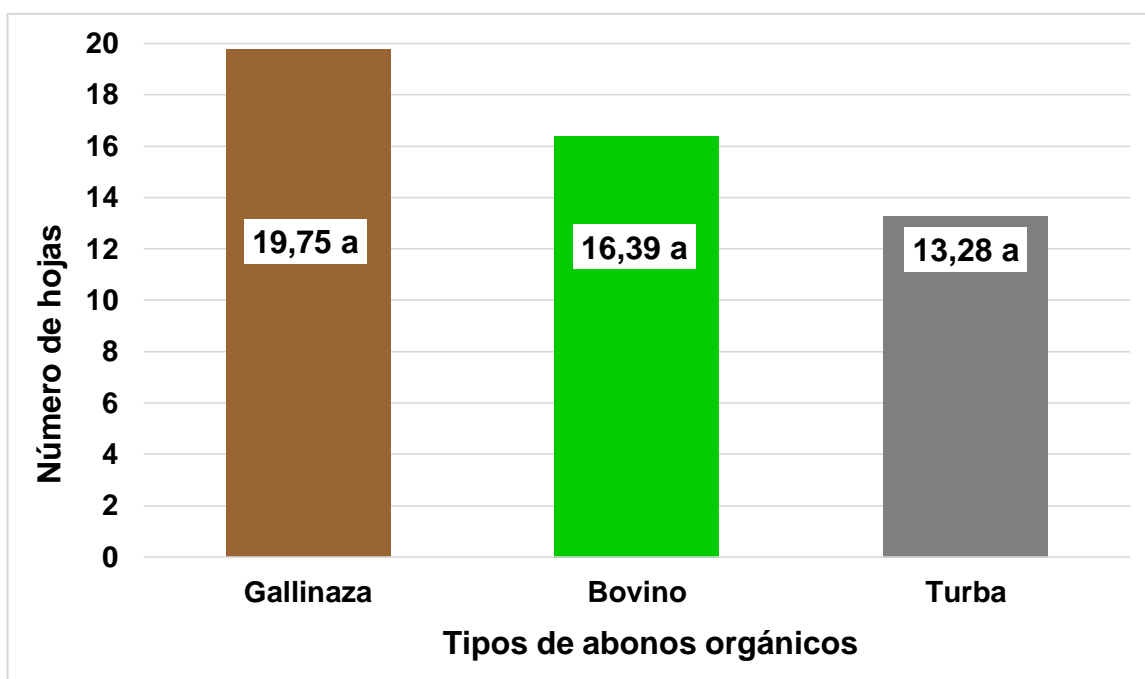


Figura 25. Incremento del Número de hojas de crecimiento de la palta con tres tipos de abonos orgánicos.

Los resultados obtenidos en los sistemas de siembra evaluados, nos inducen a conjeturar que, por tratarse de plantines en la fase inicial de establecimiento a campo definitivo (plantas pequeñas), el sistema de siembra no influyó significativamente en el incremento de crecimiento de longitud, diámetro y número de hojas, precisamente porque al ser plantas pequeñas y ocupar un pequeño espacio en el campo y al haberse trasplantado a distancias considerables (6 m entre plantas), no es crítico la influencia del sistema de siembra. Sería recomendable evaluar estos sistemas de siembra cuando las plantas entren en producción frutícola, porque obviamente serán de mayor tamaño y ocuparán mayor espacio en el campo definitivo.

En cuanto a los abonos orgánicos estudiados en el presente trabajo (Gallinaza, Bovino y Turba), los resultados estadísticos nos dan a conocer que no existe diferencia significativa en: Longitud, Diámetro y Numero de Hojas, por tratarse de plantines pequeños en la fase inicial de crecimiento y seguramente el requerimiento nutricional no es muy crítico en esta fase del establecimiento. Sería recomendable continuar la evaluación de estos tipos de abonos orgánicos en la fase de producción frutícola, porque en esta fase la planta requiere de mayor proporción de nutrientes para poder producir un número de frutos significativos.

4.4 Ritmo de crecimiento de plantines de palto trasplantados a campo definitivo

4.4.1 Sistemas de siembra

El ritmo de crecimiento observado por sistema de siembra, presenta comportamientos similares, con ligera tendencia de superioridad en el ritmo de crecimiento en longitud en el sistema Tres Bolillos comparado con Marco Real (ver figura 26). El crecimiento calculado para longitud en marco real es 4.32 cm/mes y en tres bolillos 4.29 cm/mes. El crecimiento en diámetro para marco real fue de

0,61 mm/mes y para tres bolillos de 0,83 mm/mes. Y el crecimiento para el número de hojas en marco real fue de 7,65 hojas/mes y en tres bolillos fue de 8,81 hojas/mes.

4.4.2 Tipos de Abonos orgánicos

Dentro los tipos de abonos evaluados se advierte, en todos los casos (longitud, diámetro y número de hojas), una ligera superioridad de abono bovino y un comportamiento similar entre la gallinaza y la turba (ver figura 27). De acuerdo a los resultados obtenidos el crecimiento calculado para longitud fue de 3,54 cm/mes en Turba, 4,74 cm/mes en Gallinaza y 4,62 cm/ en Bovino. En diámetro fue de 0,48 mm/mes en Turba, 0,34 mm/mes en Gallinaza y 0,53 mm/mes en Bovino. Y para el número de hojas fue de 2,82 hojas/mes en Turba, 6, 22 hojas/mes en Gallinaza y 8,16 hojas/mes en Bovino.

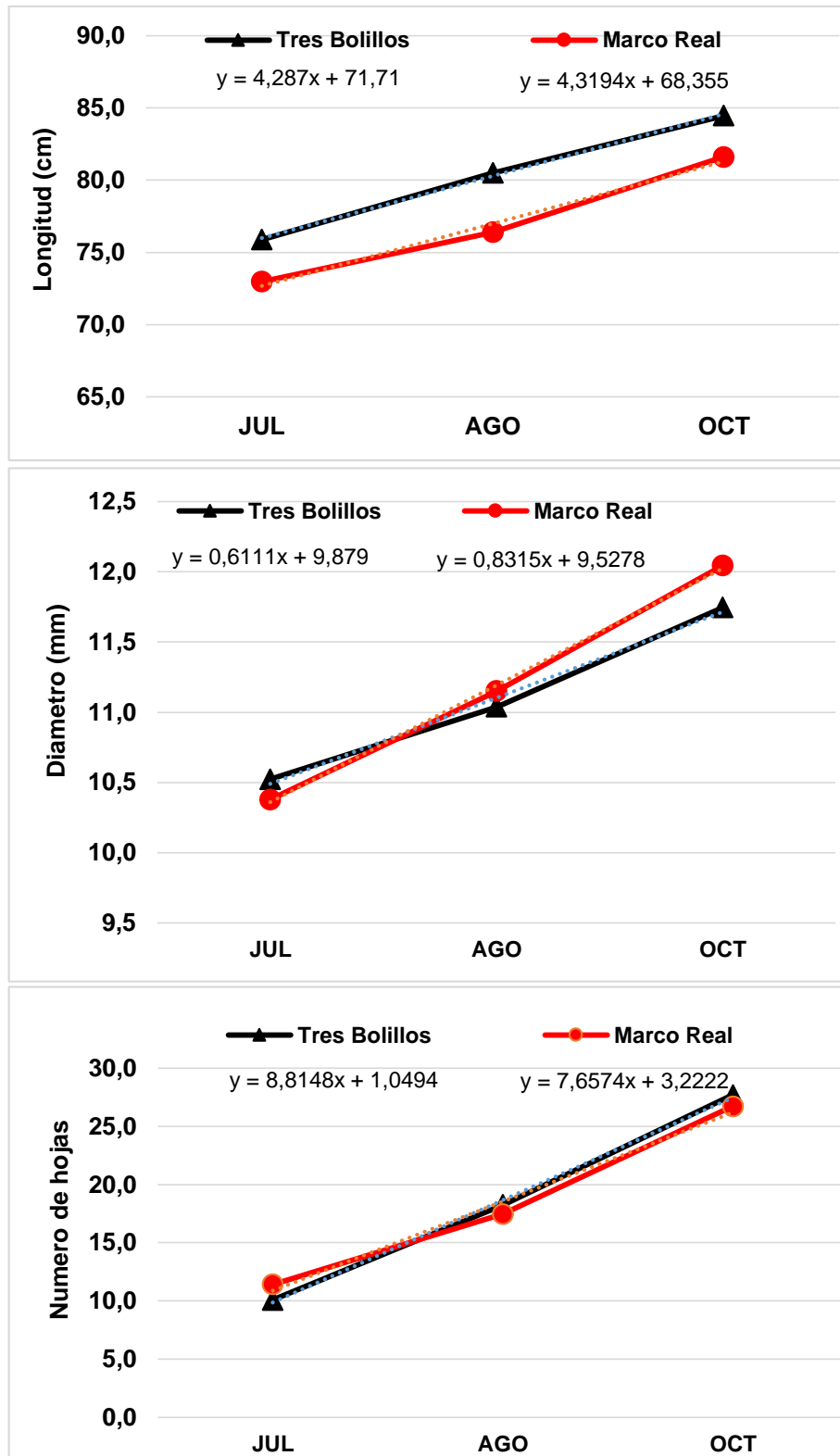


Figura 26. Ritmo de crecimiento (Longitud, Diámetro y Número de hojas) de plantines de palta en dos sistemas de siembra (Marco Real y Tres Bolillo).

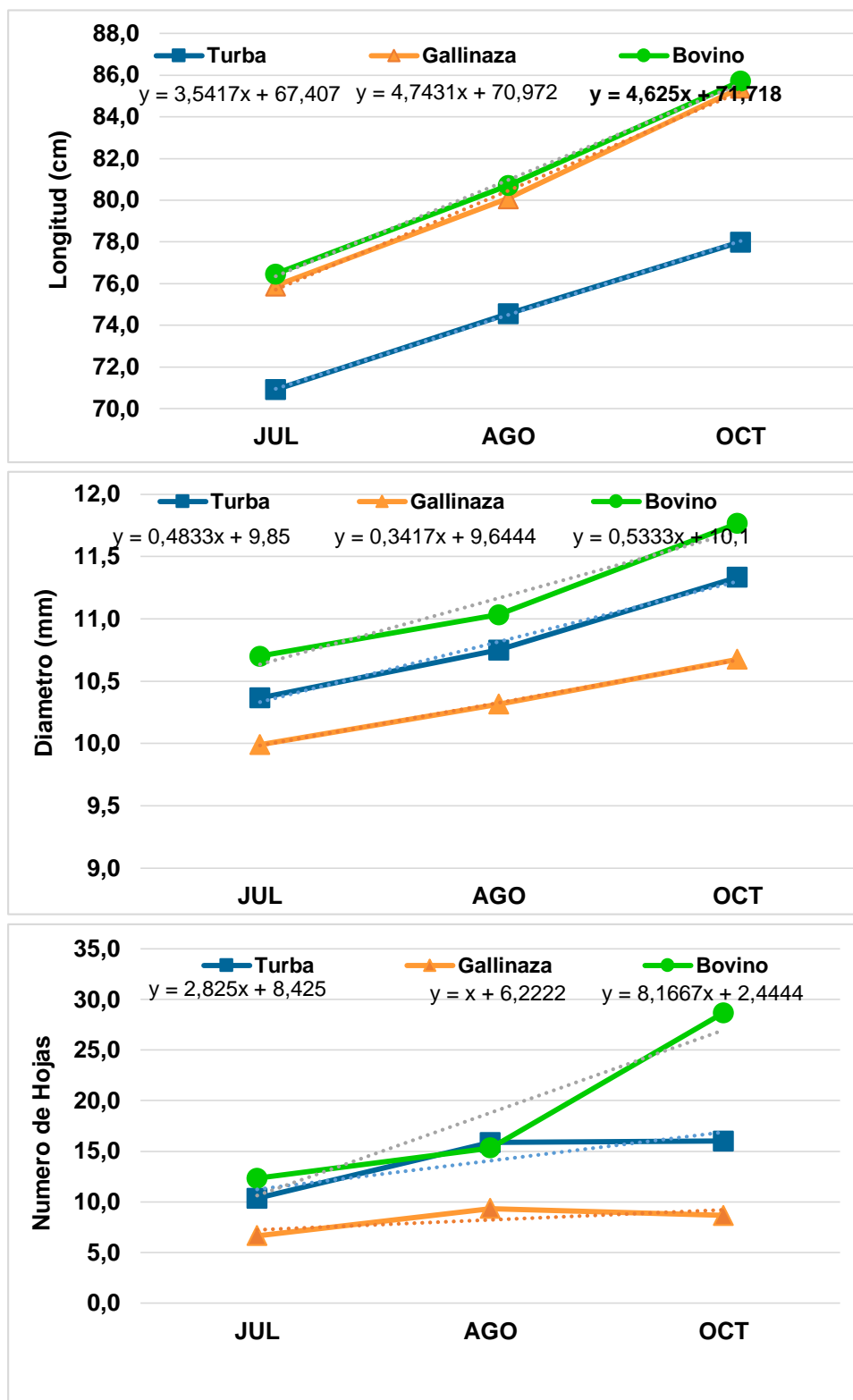


Figura 27. Ritmo de crecimiento (Longitud, Diámetro y Número de Hoja) de plantines de palta trasplantados a campo definitivo con tres tipos de abonos orgánicos (Turba, Gallinaza y Bovino).

Capítulo V: CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

1. Todas las variables de respuesta consideradas en el presente estudio (Longitud, diámetro y número de hojas) resultaron ser estadísticamente iguales, tanto en los dos sistemas de siembra (Marco Real y Tres Bolillos) como en los tres tipos de abonos orgánicos evaluados.
2. El incremento de crecimiento en longitud no está influenciado significativamente por el sistema de siembra, lográndose valores promedio de 4,32 cm para Marco Real y 4,29 cm para el sistema Tres Bolillos.
3. De manera similar a lo observado en el sistema de siembra, el incremento de crecimiento en longitud no mostró influencia significativa por los diferentes tipos de abonos orgánicos evaluados. Se obtuvieron los siguientes valores de crecimiento: Gallinaza con 4,74 cm, Bovino con 4,62 cm y Turba con 3,54 cm.
4. Al igual que en el crecimiento de longitud, los valores incremento de crecimiento en Diámetro no fueron influenciados significativamente por el sistema de siembra, lográndose valores promedios de 0,61 cm para Marco Real y 0,83 cm para Tres Bolillos.
5. De similar manera, el incremento de crecimiento en Diámetro para los tres tipos de abonos orgánicos evaluados resultaron ser estadísticamente iguales. Obteniéndose valores promedios de: 0,53 mm en Bovino, 0,34 mm en Gallinaza y 0,48 mm en Turba.
6. El incremento porcentual en Número de Hojas no fue significativamente diferente en los sistemas de siembra, lográndose los siguientes resultados: 8,81 hojas en Tres Bolillos y 7,65 hojas en Marco Real.

7. En cuanto a los tipos de abonos orgánicos, el incremento en Número de hojas, no mostraron diferencias significativas, obteniéndose los siguientes resultados: Gallinaza con 6,22 hojas, Turba con 2,82 hojas y Bovino con 8,16 hojas.
8. El ritmo de crecimiento diámetro y número de hojas, por sistema de siembra, presenta un comportamiento similar con ligera tendencia de mayor crecimiento en longitud en el sistema en Tres Bolillos comparado con Marco real.
9. En cuanto a los diferentes abonos orgánicos evaluados, sobresale ligeramente el abono de bovino en las tres variables consideradas en el ritmo de crecimiento. Tanto la turba como la gallinaza se comportaron de similar forma.

Capítulo VI: RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede recomendar:

1. Dado que las variables de crecimiento no fueron afectadas significativamente por los sistemas de siembra evaluados (Marco Real y Tres Bolillos), se recomienda el sistema en Tres Bolillos porque se logra una mayor cantidad de plantas por unidad de superficie y, obviamente en la producción se traducirá en mayor cantidad de frutos por unidad de superficie.
2. Utilizar cualquiera de los abonos orgánicos estudiados en el presente trabajo, puesto que no influyeron significativamente en el crecimiento de los plantines de palta pero seguramente la elección del tipo de abono dependerá del costo que cada abono tenga en el momento del trasplante.
3. Se recomienda continuar la evaluación de los tres tipos de abonos orgánicos (Gallinaza, Turba y Bovino), en diferentes tipos de suelos aptos para la producción de palta y en diferentes temporadas.
4. Continuar la evaluación de estos mismos factores de estudio (sistemas de siembra y tipos de abonos orgánicos) cuando las plantas de palta estén en la etapa fenológica de producción.

Capítulo VII: FUENTES DE INFORMACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA

ATAUCUSI (2015) Manejo técnico del cultivo de palta – Gaviota Reps
Gaviotareps.com.

FLORES F.D .(2006) Cultivo de palta. Pg/8-50.
<https://www.swisscontact.org/publicatio>.

GOMES U.M. (2017) Revista de investigación e información en salud. Cochabamba
- Bolivia: pg./3-15. [www.revistasbolivianas.org.bo> scielo](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo)

HERRERA (2009). El cultivo de aguacate (palta), razas y variedades
<https://www.engormix.com>

INFOSTAT (2011). Di Rienzo, J. A. and Casonoves, F. and Balzarini, MG and
Gonzales, L. and Tablada, M. and Robledo, C. W. Universidad Nacional de
Córdoba. Argentina.

LANDA (2017). Recomendaciones para cultivar Aguacate
<https://www.latribuna.hn/2017/12/16/recomendaciones-cultivar-aguacate-hass/>

MALDONADO V.R. (2006); Cultivo y Producción de palta. Colombia; Ediciones
RIPALME, (LIMA). pg / 7-125

RODRIGUEZ, (1991). Métodos de investigación pecuaria. Editorial Trillas. México
D. F. 208 p.

SENAMHI (2018). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Datos climáticos
de Mayo a Septiembre de 2018.

UREÑA Z.J.D. (2009): Manual de Buenas Prácticas Agrícolas San José – Costa Rica. Pg / 23-53 [www.mag.go.cr>bibliotecavirtual](http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual)

Williams (1977) Revista origen de y taxonomía de la palta [https://es.wikipedia.org> wiki > Persea_americana](https://es.wikipedia.org/wiki/Persea_americana)

ANEXOS

Anexo 1. DATOS DE CAMPO REFERIDOS AL CRECIMIENTO LONGITUD															
Sistema siembra	Abonos	L1P1	L1P2	L1P3	L1 Prom	L2P1	L2P2	L2P3	L2 Prom	L3P1	L3P2	L3P3	L3 Prom	Longitud	Longitud
Tres bolillos	Turba	56,5	66	66	62,83	64,5	69	67	66,83	67	69	67	67,67	7,69	4,83
Tres bolillos	Turba	68	87,5	72	75,83	74	89	73	78,67	73	90	78	80,33	5,93	4,50
Tres bolillos	Turba	80	67,5	51	66,17	86	68,5	59,5	71,33	90	69	70	76,33	15,37	10,17
Tres bolillos	Gallinaza	62	79	83	74,67	63	81,5	92	78,83	63,5	82	92	79,17	6,03	4,50
Tres bolillos	Gallinaza	71	97,5	77,5	82,00	72,5	103	82	85,83	84	105	89	92,67	13,01	10,67
Tres bolillos	Gallinaza	102	76	100	92,67	108	76	107,5	97,17	110	77,5	137	108,17	16,73	15,50
Tres bolillos	Bovino	83	91	70	81,33	94	95	72	87,00	100	102	76	92,67	13,93	11,33
Tres bolillos	Bovino	87	68,5	68	74,50	93,5	71,5	68,5	77,83	93,5	73	71	79,17	6,26	4,67
Tres bolillos	Bovino	63	74	82	73,00	74	73	96	81,00	74	75	103	84,00	15,07	11,00
Marco real	Turba	64	66	72,5	67,50	71,5	67,5	76	71,67	82	70	78	76,67	13,58	9,17
Marco real	Turba	77	77,5	87,5	80,67	80,5	82	90,5	84,33	88	86	102	92,00	14,05	11,33
Marco real	Turba	72,5	72,5	72,5	72,50	75	74		74,50	76	74		75,00	3,45	2,50
Marco real	Gallinaza	71	81	63	71,67	71,5	83,5	78	77,67	80	88	81	83,00	15,81	11,33
Marco real	Gallinaza	67,5	64,5	86	72,67	73	66,5	93	77,50	79	73	95	82,33	13,30	9,67
Marco real	Gallinaza	62	61,5		61,75	63	64		63,50	66	68		67,00	8,50	5,25
Marco real	Bovino	71	71	68	70,00	76	72,5		74,25	78			78,00	11,43	8,00
Marco real	Bovino	77,5	85	78,5	80,33	81,5	93	82	85,50		98		98,00	21,99	17,67
Marco real	Bovino	76	76	87	79,67	72	77	87	78,67		78	87	82,50	3,56	2,83

Anexo 2. DATOS DE CAMPO REFERIDOS AL CRECIMIENTO EN DIAMETRO															
Sistema siembra	Abonos	D1P1	D1P2	D1P3	D1 Prom	D2P1	D2P2	D2P3	D2 Prom	D3P1	D3P2	D3P3	D3 Prom	Diámetro	Diametro
Tres bolillos	Turba	10,2	11,1	9	10,10	11,9	10,1	8,8	10,27	12,9	11	9	10,97	8,58	0,87
Tres bolillos	Turba	9	9,2	10	9,40	9	9,9	9,8	9,57	8,9	10,6	10,4	9,97	6,03	0,57
Tres bolillos	Turba	11,5	11,6	12,6	11,90	12,7	12,1	13,7	12,83	13,5	12,6	14,2	13,43	12,89	1,53
Tres bolillos	Gallinaza	9,9	10,3	9	9,73	9,3	10,6	9,9	9,93	9,4	11,2	10	10,20	4,79	0,47
Tres bolillos	Gallinaza	11,3	11,7	10	11,00	11,4	11,3	10,2	10,97	12,3	12,8	11	12,03	9,39	1,03
Tres bolillos	Gallinaza	10,2	9,5	10,2	9,97	10,7	9,6	12,7	11,00	12,6	9,8	15,2	12,53	25,75	2,57
Tres bolillos	Bovino	12,5	11,3	10	11,27	12,7	12,1	9,9	11,57	14,7	11,6	10,1	12,13	7,69	0,87
Tres bolillos	Bovino	10,8	10,3	9,8	10,30	11,3	13,4	10	11,57	11,5	13,3	9,4	11,40	10,68	1,10
Tres bolillos	Bovino	10,1	10,4	12,6	11,03	11,9	10,5	12,5	11,63	12,4	10,8	15,9	13,03	18,13	2,00
Marco real	Turba	8,7	9	11,8	9,83	9,4	9,1	12,1	10,20	11,3	9,4	12,1	10,93	11,19	1,10
Marco real	Turba	11,3	10,3	13,2	11,60	11,4	10,7	13,1	11,73	11,5	13,4	14,4	13,10	12,93	1,50
Marco real	Turba	10,6	9,8	11,5	10,63	11,1	10,5	12,1	11,23	12,2	10,7	12,2	11,70	10,03	1,07
Marco real	Gallinaza	8,9	9,5	10,1	9,50	9,6	10	11,4	10,33	10	10,2	12,8	11,00	15,79	1,50
Marco real	Gallinaza	11,4	9,6	9,6	10,20	12,3	10,6	9,9	10,93	13,2	10,9	10,9	11,67	14,38	1,47
Marco real	Gallinaza	10,3	10,2		10,25	10,3	11,1		10,70	10,4	11,9		11,15	8,78	0,90
Marco real	Bovino	10,3	9,3	11,6	10,40	13,5	10,3	12,1	11,97	14,4	10,3	12,9	12,53	20,51	2,13
Marco real	Bovino	10,1	10,3	12,2	10,87	11,5	14		12,75		14,9		14,90	37,12	4,03
Marco real	Bovino	9,4	9,7	11,3	10,13	9,2	10,6	11,7	10,50		10,9	11,9	11,40	12,50	1,27

Anexo 3. DATOS DE CAMPO REFERIDOS AL CRECIMIENTO EN NUMERO DE HOJAS															
Sistema siembra	Abonos	H1P1	H1P2	H1P3	H1 Prom	H2P1	H2P2	H2P3	H2 Prom	H3P1	H3P2	H3P3	H3 Prom	Nº hojas	Nro Hojas
Tres bolillos	Turba	20	4	7	10,33	32	24	7	21,00	36	24	2	20,67	100,00	10,33
Tres bolillos	Turba	7	11	11	9,67	9	11	10	10,00	9	9	26	14,67	51,72	5,00
Tres bolillos	Turba	12	11	8	10,33	32	12	10	18,00	31	38	20	29,67	187,10	19,33
Tres bolillos	Gallinaza	6	5	9	6,67	3	9	16	9,33	8	10	8	8,67	30,00	2,00
Tres bolillos	Gallinaza	9	7	7	7,67	6	29	21	18,67	25	62	41	42,67	456,52	35,00
Tres bolillos	Gallinaza	15	8	14	12,33	51	7	15	24,33	50	3	26	26,33	113,51	14,00
Tres bolillos	Bovino	17	13	7	12,33	28	16	2	15,33	60	14	12	28,67	132,43	16,33
Tres bolillos	Bovino	6	15	10	10,33	36	2	26	21,33	36	24	64	41,33	300,00	31,00
Tres bolillos	Bovino	12	3	18	11,00	21	10	48	26,33	17	33	60	36,67	233,33	25,67
Marco real	Turba	9	7	7	7,67	27	7	28	20,67	62	11	1	24,67	221,74	17,00
Marco real	Turba	13	11	11	11,67	16	24	9	16,33	31	31	17	26,33	125,71	14,67
Marco real	Turba	3	11	8	7,33	21	8	26	18,33	29	21	12	20,67	181,82	13,33
Marco real	Gallinaza	15	10	7	10,67	21	4	33	19,33	12	15	43	23,33	118,75	12,67
Marco real	Gallinaza	26	16	3	15,00	29	19	34	27,33	93	36	34	54,33	262,22	39,33
Marco real	Gallinaza	8	8		8,00	1	8		4,50	4	43		23,50	193,75	15,50
Marco real	Bovino	12	15	12	13,00	37	12	24	24,33	43	8	35	28,67	120,51	15,67
Marco real	Bovino	10	27	9	15,33	3	29		16,00		11		11,00	-28,26	-4,33
Marco real	Bovino	10	17	15	14,00		14	3	10,50		28		28,00	100,00	14,00

Anexo 4: Análisis de la varianza de longitud, diámetro y numero de hojas.

Longitud

Variable N R² R² Aj CV
 Longitud 18 0,71122 0,38633 38,96627

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	221,59731	9	24,62192	2,18914	0,1418	
Siembra	0,01869	1	0,01869	0,00038	0,9853	
(Siembra>Repeticion)						
Siembra>Repeticion	194,87164	4	48,71791	4,33153	0,0372	
Abonos	21,05293	2	10,52647	0,93591	0,4313	
Abonos*Siembra	5,65404	2	2,82702	0,25135	0,7837	
Error	89,97829	8	11,24729			
Total	311,57560	17				

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 48,7179 gl: 4

Siembra	Medias	n	E.E.
Marco real	8,63889	9	2,32661 A
Tres bolillos	8,57444	9	2,32661 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 11,2473 gl: 8

Abonos	Medias	n	E.E.
Gallinaza	9,48667	6	1,36914 A
Bovino	9,25000	6	1,36914 A
Turba	7,08333	6	1,36914 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 11,2473 gl: 8

Abonos	Siembra	Medias	n	E.E.
Gallinaza	Tres bolillos	10,22333	3	1,93626 A
Bovino	Marco real	9,50000	3	1,93626 A
Bovino	Tres bolillos	9,00000	3	1,93626 A
Gallinaza	Marco real	8,75000	3	1,93626 A
Turba	Marco real	7,66667	3	1,93626 A
Turba	Tres bolillos	6,50000	3	1,93626 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Diametro

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diametro	18	0,79065	0,55513	38,81711

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	9,48387	9	1,05376	3,35709	0,0512	
Siembra	0,87120	1	0,87120	0,64743	0,4661	
(Siembra>Repeticion)						
Siembra>Repeticion	5,38253	4	1,34563	4,28694	0,0382	
Abonos	2,01773	2	1,00887	3,21406	0,0945	
Abonos*Siembra	1,21240	2	0,60620	1,93124	0,2069	
Error	2,51113	8	0,31389			
Total	11,99500	17				

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 1,3456 gl: 4

Siembra	Medias	n	E.E.
Marco real	1,66333	9	0,38667 A
Tres bolillos	1,22333	9	0,38667 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,3139 gl: 8

Abonos	Medias	n	E.E.
Bovino	1,90000	6	0,22873 A
Gallinaza	1,32333	6	0,22873 A B
Turba	1,10667	6	0,22873 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,3139 gl: 8

Abonos	Siembra	Medias	n	E.E.
Bovino	Marco real	2,47667	3	0,32347 A
Gallinaza	Tres bolillos	1,35667	3	0,32347 B

Bovino	Tres bolillos	1,32333	3	0,32347	B
Gallinaza	Marco real	1,29000	3	0,32347	B
Turba	Marco real	1,22333	3	0,32347	B
Turba	Tres bolillos	0,99000	3	0,32347	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nro Hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nro Hojas	18	0,44147	0,00000	72,14428

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	892,99382	9	99,22154	0,70258	0,6960	
Siembra	24,08180	1	24,08180	0,29598	0,6153	
(Siembra>Repeticion)						
Siembra>Repeticion	325,44731	4	81,36183	0,57612	0,6883	
Abonos	125,77298	2	62,88649	0,44530	0,6556	
Abonos*Siembra	417,69173	2	208,84587	1,47883	0,2841	
Error	1129,79129	8	141,22391			
Total	2022,78511	17				

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 81,3618 gl: 4

Siembra	Medias	n	E.E.
Tres bolillos	17,62889	9	3,00669 A
Marco real	15,31556	9	3,00669 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 141,2239 gl: 8

Abonos	Medias	n	E.E.
Gallinaza	19,75000	6	4,85153 A
Bovino	16,39000	6	4,85153 A
Turba	13,27667	6	4,85153 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 141,2239 gl: 8

Abonos	Siembra	Medias	n	E.E.
Bovino	Tres bolillos	24,33333	3	6,86110 A
Gallinaza	Marco real	22,50000	3	6,86110 A
Gallinaza	Tres bolillos	17,00000	3	6,86110 A
Turba	Marco real	15,00000	3	6,86110 A
Turba	Tres bolillos	11,55333	3	6,86110 A
Bovino	Marco real	8,44667	3	6,86110 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)