



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**



TÍTULO

“Evaluación de Chute (*Persea schiedeana*) como portainjerto para la producción comercial de plantas de aguacate (*Persea americana* Mill.) en fase de vivero”.



DOCENTES DIRECTORES

Ing. Agr. M.Sc. Fidel Ángel Parada Berrios

Ing. Agr. Ramiro Guardado Fuentes

RESPONSABLES

Xiomara Guadalupe Romero Castellano

Josué Alberto Moreno Peraza

Introducción

- ▶ La producción de aguacate en el país enfrenta una serie de inconvenientes a nivel de vivero ,uno de ellos es la utilización de material genético no certificado en la propagación de portainjertos; dando como resultado patrones débiles, de baja calidad, sin uniformidad y poco adaptables a las condiciones edafoclimaticas. (IICA y MAG 2008)
- ▶ *Persea schiedeana* es una especie silvestre que crece perfectamente en las condiciones edafoclimáticas del país, encontrándose disperso desde 50 msnm hasta los 1600 msnm.



Objetivos

General

- ▶ Evaluar seis variedades comerciales de aguacate (*Persea americana Mill*), utilizando *Persea schiedeana* como portainjerto en fase de vivero.

Específicos

- ▶ Determinar la afinidad y compatibilidad de *P. americana Mill* y *P. schiedeana* en fase de vivero.
- ▶ Determinar el porcentaje de prendimiento de seis variedades de aguacate (*P. americana Mill*) sobre *P. schiedeana*.
- ▶ Evaluar cual tratamiento en estudio responde de mejor forma a las variables fisiológicas y de crecimiento en la fase de vivero.
- ▶ Determinar económicamente cual de los tratamientos en estudio presenta la mejor relación beneficio - costo en la fase de vivero.



Marco teórico

Generalidades del chute

- ▶ Nativo de Centro América
- ▶ Distribución desde México hasta Colombia
- ▶ Crece en selvas y montañas tropicales es considerada como especie afín al aguacate (Joaquín *et al.* 2007).

Aspectos agronómicos

Altitud: 50 a 1,600 msnm.

Temperatura media anual: entre 14.2 a 22°C

Precipitación anual: 1,740 a 4,521 mm anuales

Clima: cálido húmedo, semicalido húmedo y semicalido, templados húmedos (Cruz et al. 2007).



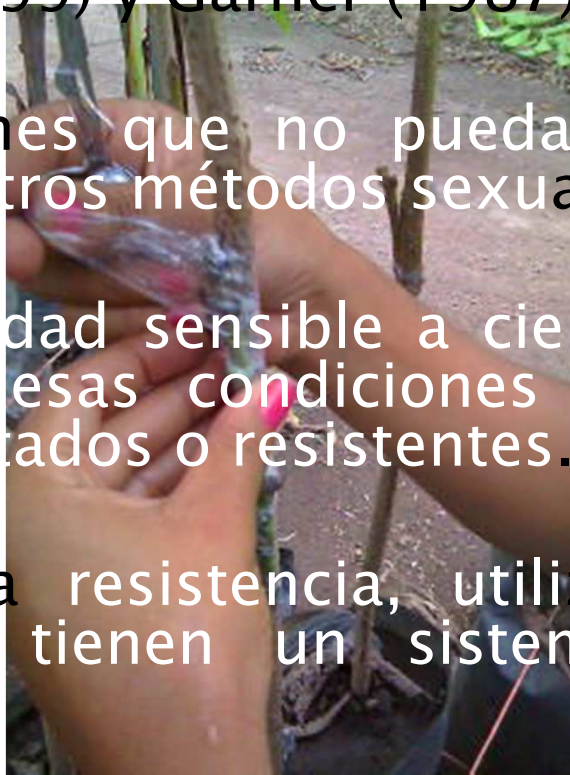
Importancia del chute

- ▶ Recurso fitogenético para programas de mejoramiento en aguacate. (Bost 2009).
- ▶ Alimenticia ya que su fruto se comercializa en los mercados como una variedad más de aguacate (Cruz s.f).
- ▶ Protección de las cuencas hidrográficas.
- ▶ Conservación de la biodiversidad.
- ▶ Reducción de la erosión.



Ventajas del injerto

- ▶ Según Alix (1999) y Garner (1987), el injerto permite:
- ▶ Perpetuar clones que no puedan reproducirse con facilidad por otros métodos sexuales.
- ▶ Que una variedad sensible a ciertos suelos, puedan cultivarse en esas condiciones al injertarse sobre patrones adaptados o resistentes.
- ▶ Incrementar la resistencia, utilizando patrones de semillas que tienen un sistema de raíces mas profundos.
- ▶ Propagar rápido y masivamente a gran escala.





Afinidad

- ▶ Calidad afín existente entre dos especies vegetales. (Cruz s.f.) y (Hartman y Kester 1975).

Compatibilidad

- ▶ Facultad de permanencia de esa unión en forma satisfactoria para el conjunto a través del tiempo. (Álvarez s.f.) y (Garner 1987)





Incompatibilidad

- ▶ La incompatibilidad de un patrón con un injerto se manifiesta en alteraciones del desarrollo del árbol como es un crecimiento restringido, se vuelve nulo o casi nulo en la segunda mitad del desarrollo vegetativo y con síntomas de enfermedades en las hojas. Álvarez (s.f.) y Garner (1987)

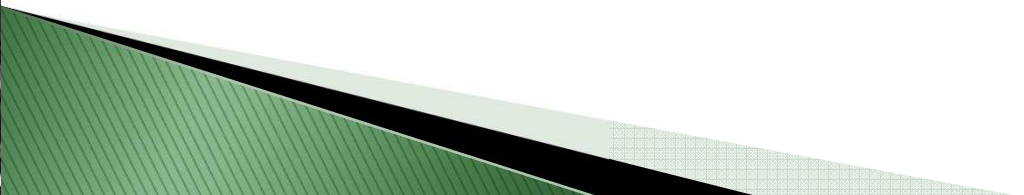
Injertos interespecifico

Los injertos interespecifico son aquellos donde se produce la unión de dos especies de plantas pertenecientes al mismo género pero diferentes especies (Apaza s.f).

Entre los frutales compatibles están: peras (*Pyrus conmunis*) con (*Pyrus caucasia* ó *Pyrus nivalis*) ciruelo (*prunus cerasifera* X *p. muncionana*); Citricos (*Citrus sinensis* X *C. limón*), (*C. reticulata* X *C. limón*); Manzano (*Malus sylvestris* X *M. sylvestris*)



Problemática del uso de portainjertos sexuales

- ▶ En El Salvador la mayoría de viveristas que trabajan con el cultivo de aguacate se enfrentan a una serie de limitantes como:
 - ▶ Uso de portainjertos originados por semilla que, generalmente, son de origen desconocido.
 - ▶ La variabilidad genética pueden ser ocasionadas por el uso de portainjertos de semilla y manifestarse como una mayor susceptibilidad a enfermedades, plagas, sequía, desórdenes nutrimentales, alternancia productiva. (Salazar *et. al* 2004)
- 

METODOLOGIA

FASE DE CAMPO

La investigación se llevó a cabo en el vivero “Mundo Verde”, Cantón Sitio del Niño, San Juan Opico, La Libertad.



Manejo Agronómico y toma de datos



Crecimiento de los tratamientos en vivero 120 días después del injerto

T1 "Hass"



T2 "Beneke"



T3 "Sitio del Niño 3"



T4 "Ereguayquin"



T5 "Booth 8"



T6 "UES Talpeño"

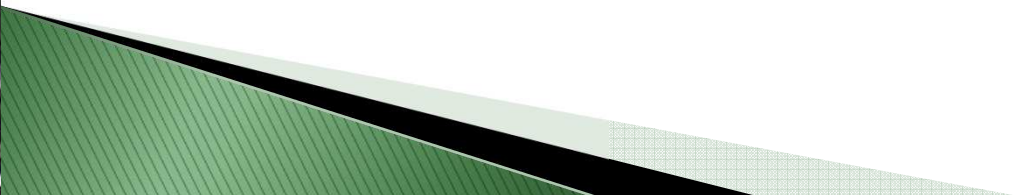


Fase de Laboratorio





Metodología Estadística

- ▶ Diseño Estadístico: Bloques Completamente al Azar, con cuatro repeticiones y seis tratamientos en estudio.
 - ▶ La unidad experimental: 10 plantas
 - ▶ se analizaron con el programa SAS 9.1 (Statistical Analysis System) para Windows y con su respectiva prueba de Tukey para la comparación de medias.
 - ▶ se determinó la correlación entre las variables haciendo uso del coeficiente de correlación de Pearson con un nivel de confianza del 5%.
- 

Discusión de resultados de la investigación

variable altura y crecimiento absoluto

Prueba de Tukey. Diferencia de medias, como efecto de la injertación de seis variedades de aguacate en portainjertos de chute, en la variable altura y crecimiento absoluto.

Edad en días después del injerto (ddi)

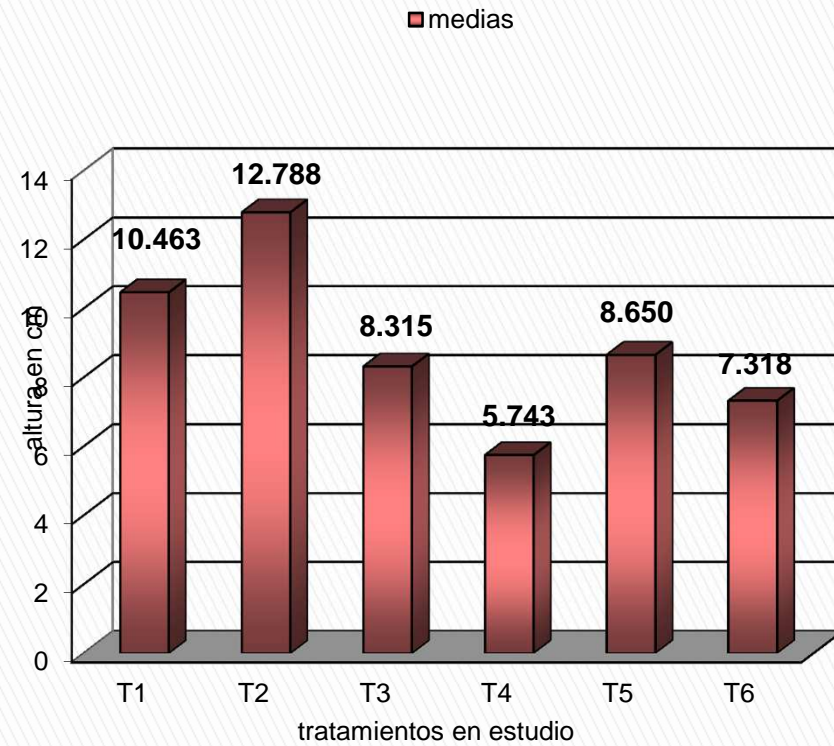
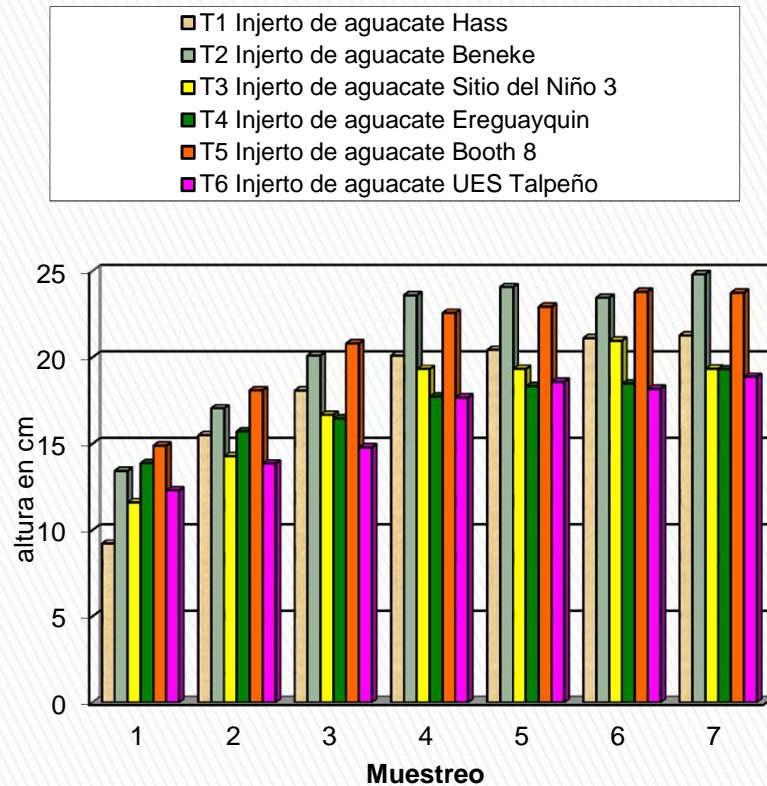
| Trat | 30 | * | 45 | * | 60 | * | 75 | NS | 90 | NS | 105 | NS | 120 | NS | Ω | NS |
|------|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|
| T1 | 9.21 | B | 15.49 | AB | 18.075 | AB | 20.113 | A | 20.433 | A | 21.12 | A | 21.28 | A | 10.463 | A |
| T2 | 13.438 | AB | 17.048 | AB | 20.118 | A | 23.598 | A | 24.068 | A | 23.458 | A | 24.818 | A | 12.788 | A |
| T3 | 11.598 | AB | 14.278 | AB | 16.688 | AB | 19.328 | A | 19.328 | A | 20.973 | A | 19.333 | A | 8.318 | A |
| T4 | 13.875 | AB | 15.728 | AB | 16.48 | AB | 17.748 | A | 18.333 | A | 18.475 | A | 19.318 | A | 5.743 | A |
| T5 | 14.888 | A | 18.1 | A | 20.803 | A | 22.563 | A | 22.928 | A | 23.808 | A | 23.743 | A | 8.650 | A |
| T6 | 12.303 | AB | 13.86 | B | 14.798 | B | 17.675 | A | 18.598 | A | 18.193 | A | 18.87 | A | 7.318 | A |

NS= no significativo * = significancia al 5% ** = altamente significativo al 1% Ω; incremento absoluto



Altura del injerto

crecimiento absoluto del injerto.



Variable diámetro y crecimiento absoluto del diámetro

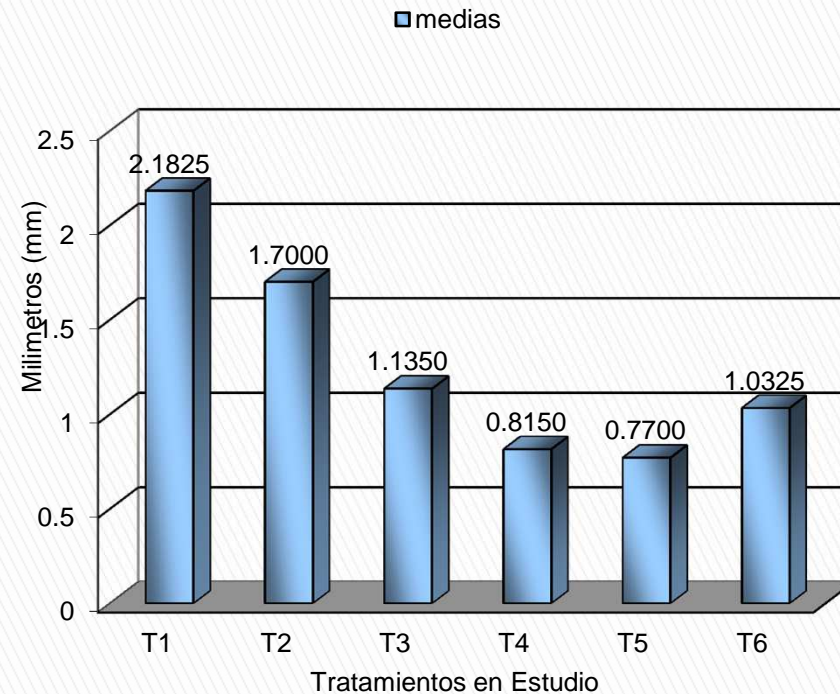
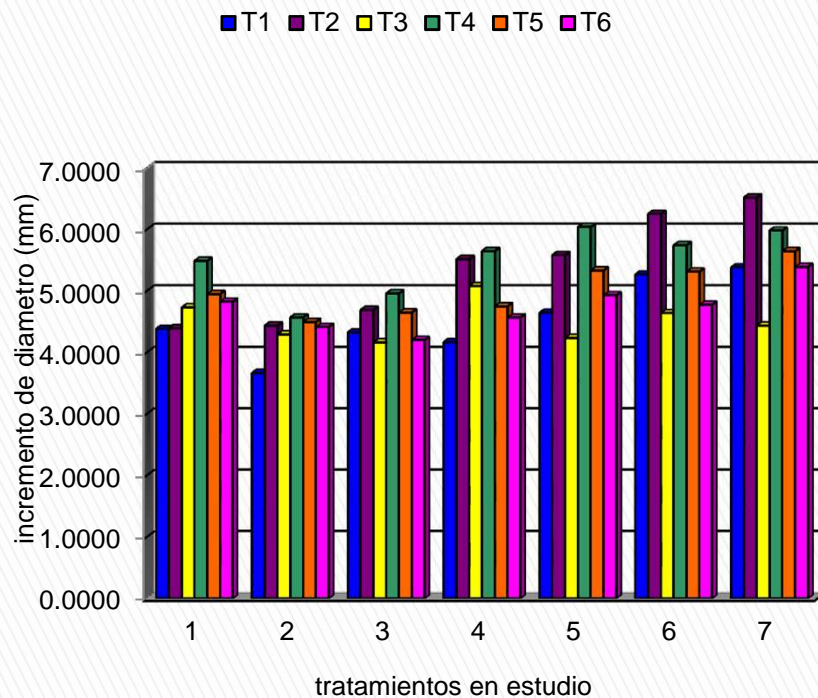
Prueba de Tukey. Diferencia de medias, como efecto de la injertación de seis variedades de aguacate en portainjertos de chute, en la variable diámetro y crecimiento absoluto del diámetro.

| Trat | Edad en días después del injerto (ddi) | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|
| | 30 | NS | 45 | * | 60 | NS | 75 | * | 90 | NS | 105 | NS | 120 | NS | Ω | NS |
| T1 | 4.3825 | A | 3.6650 | B | 4.3250 | A | 4.1675 | B | 4.6425 | A | 5.2675 | A | 5.3825 | A | 2.1825 | A |
| T2 | 4.3950 | A | 4.4350 | AB | 4.6900 | A | 5.5175 | A | 5.5825 | A | 6.2525 | A | 6.5200 | A | 1.7000 | A |
| T3 | 4.7300 | A | 4.2925 | AB | 4.1625 | A | 5.0800 | AB | 4.2350 | A | 4.6400 | A | 4.4375 | A | 1.1350 | A |
| T4 | 5.4875 | A | 4.5675 | A | 4.9575 | A | 5.6500 | A | 6.0400 | A | 5.7425 | A | 5.9825 | A | 0.8150 | A |
| T5 | 4.9500 | A | 4.4950 | A | 4.6500 | A | 4.7500 | AB | 5.3325 | A | 5.3125 | A | 5.6450 | A | 0.7700 | A |
| T6 | 4.8250 | A | 4.4125 | AB | 4.2000 | A | 4.5675 | AB | 4.9275 | A | 4.7725 | A | 5.3900 | A | 1.0325 | A |

Ns= no significativo, *= significancia al 5%, **= altamente significativo al 1%, Ω; incremento absoluto

Diámetro del injerto

Crecimiento absoluto del diámetro del injerto



El análisis de correlación mostro alta correlación positiva entre el diámetro del injerto y la altura del injerto ($r=0.75$)



Variable numero de hojas e incremento absoluto en el numero de hojas

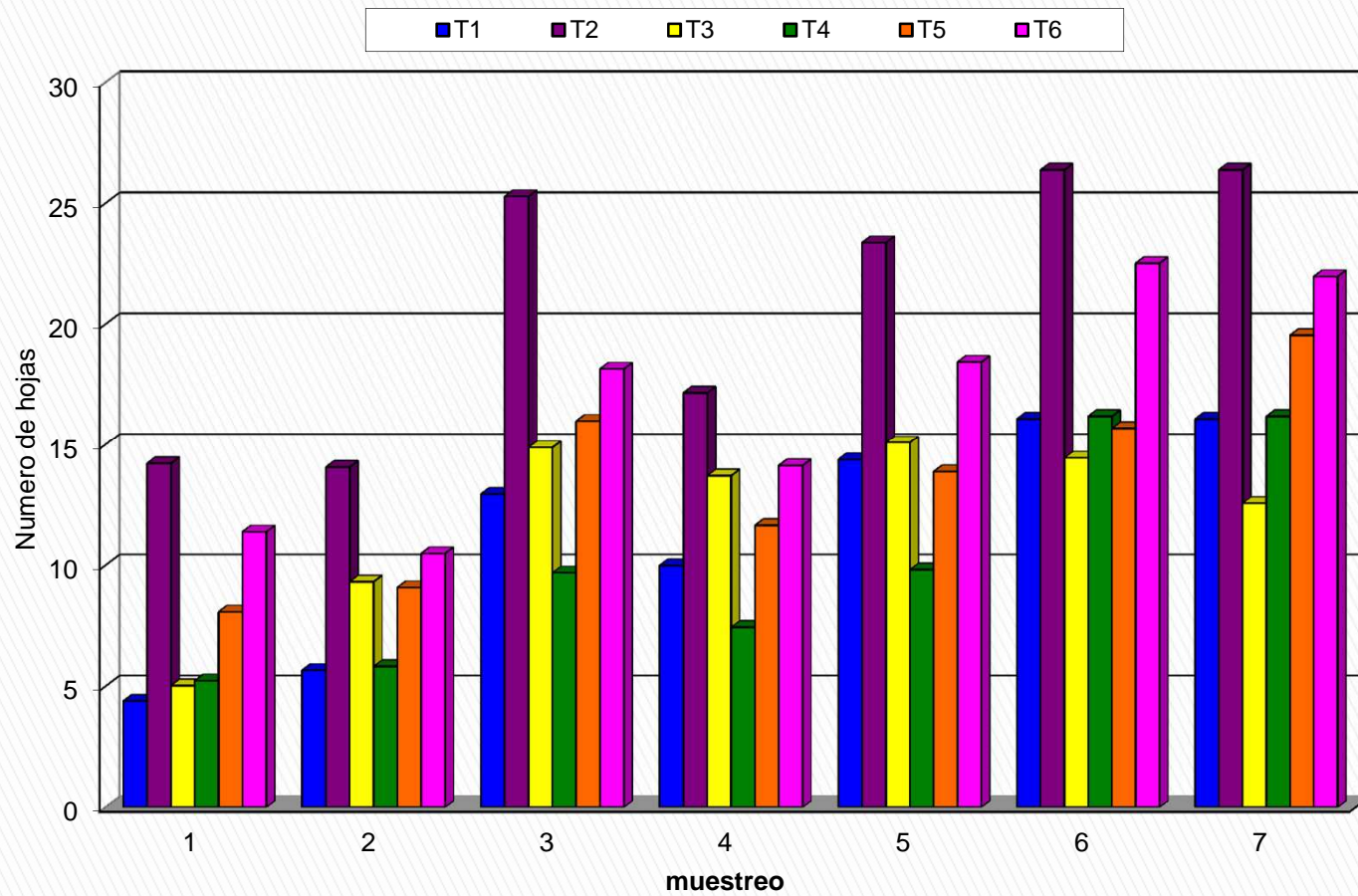
Prueba de Tukey. Diferencia de medias, como efecto de la injertación de seis variedades de aguacate en portainjertos de chute, en la variable número de hojas e incremento absoluto en el número de hojas.

| Trat. | Edad en días después del injerto (ddi) | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|-------|----|
| | 30 | ** | 45 | * | 60 | * | 75 | * | 90 | * | 105 | * | 120 | NS | Ω | NS |
| T1 | 4.39 | C | 5.66 | B | 12.938 | B | 9.988 | AB | 14.375 | AB | 16.075 | AB | 16.075 | A | 11.67 | A |
| T2 | 14.215 | A | 14.058 | A | 25.278 | A | 17.163 | A | 23.375 | A | 26.375 | A | 26.375 | A | 12.16 | A |
| T3 | 5.025 | C | 9.318 | AB | 14.875 | AB | 13.703 | AB | 15.085 | AB | 14.438 | B | 12.563 | A | 7.54 | A |
| T4 | 5.23 | C | 5.82 | B | 9.688 | B | 7.438 | B | 9.82 | B | 16.188 | AB | 16.188 | A | 10.96 | A |
| T5 | 8.075 | BC | 9.08 | AB | 15.988 | AB | 11.65 | AB | 13.875 | AB | 15.688 | AB | 19.543 | A | 11.47 | A |
| T6 | 11.383 | AB | 10.488 | AB | 18.15 | AB | 14.128 | AB | 18.433 | AB | 22.518 | AB | 21.973 | A | 10.59 | A |

NS= no significativo, * = significancia al 5%, ** = altamente significativo al 1%, Ω; incremento absoluto



Numero de hojas e Incremento absoluto del numero de hojas





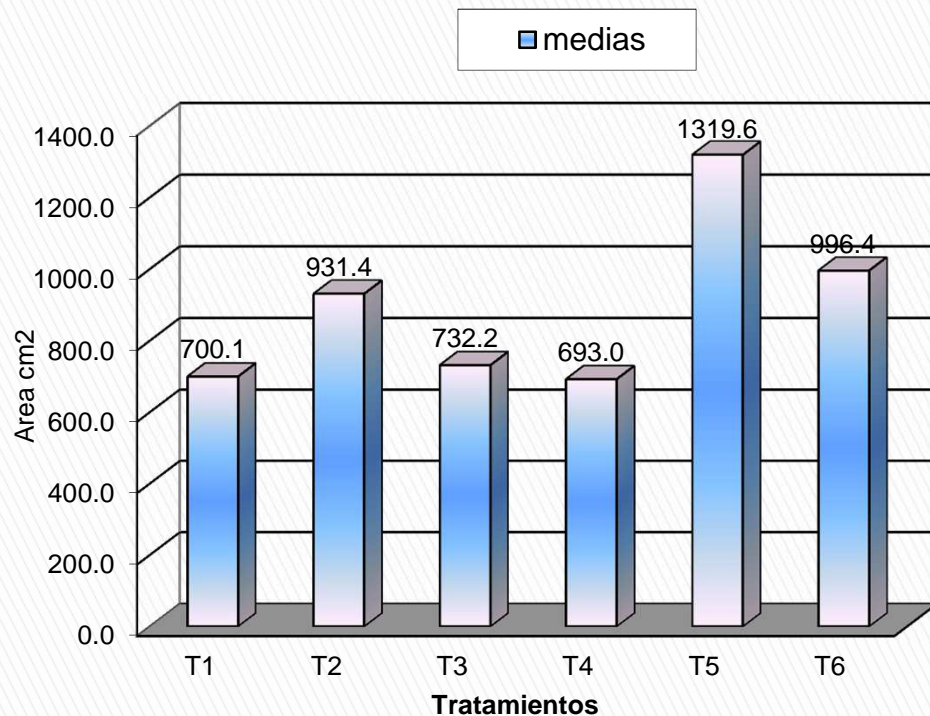
Variables peso fresco, peso seco, peso específico de la hoja y área foliar

Prueba de Tukey. Diferencia de medias, como efecto de la injertación de seis variedades de aguacate en portainjertos de chute, en las variables peso fresco, peso seco, peso específico y área foliar

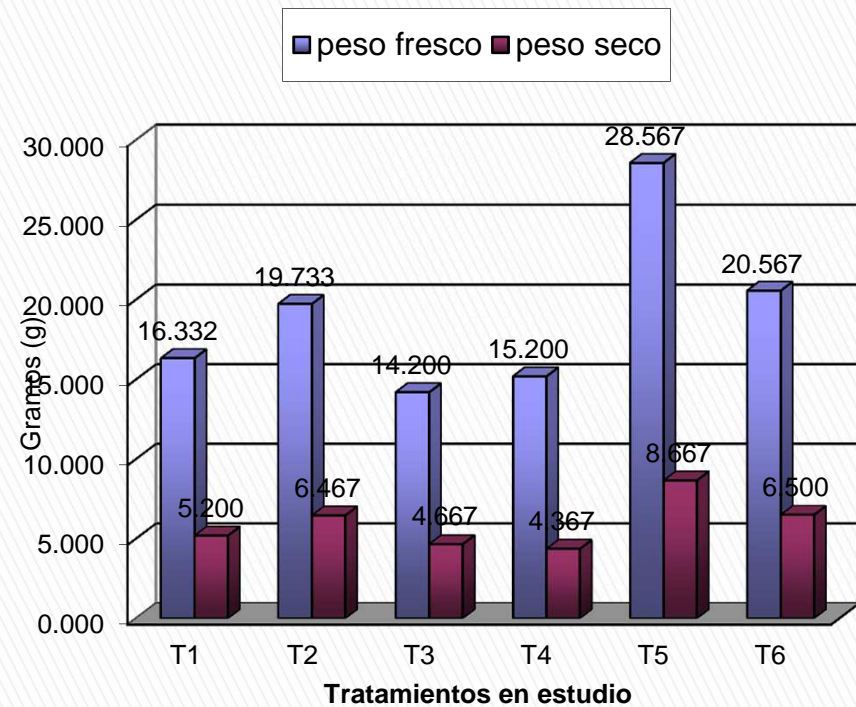
| Variables | | | | | | | | |
|-----------|-----------------|----|---------------|----|--------------------------------------|----|--------------------------------|----|
| Trat. | Peso fresco (g) | NS | Peso seco (g) | NS | Peso específico (g/cm ³) | NS | Area foliar (cm ²) | NS |
| T1 | 16.332 | A | 5.200 | A | 0.00617 | A | 700.1 | A |
| T2 | 19.733 | A | 6.467 | A | 0.00673 | A | 931.4 | A |
| T3 | 14.200 | A | 4.667 | A | 0.00657 | A | 732.2 | A |
| T4 | 15.200 | A | 4.367 | A | 0.00617 | A | 693.0 | A |
| T5 | 28.567 | A | 8.667 | A | 0.00680 | A | 1319.6 | A |
| T6 | 20.567 | A | 6.500 | A | 0.00707 | A | 996.4 | A |

NS= no significativo, * = significancia al 5%, ** = altamente significativo al 1%

Área Foliar

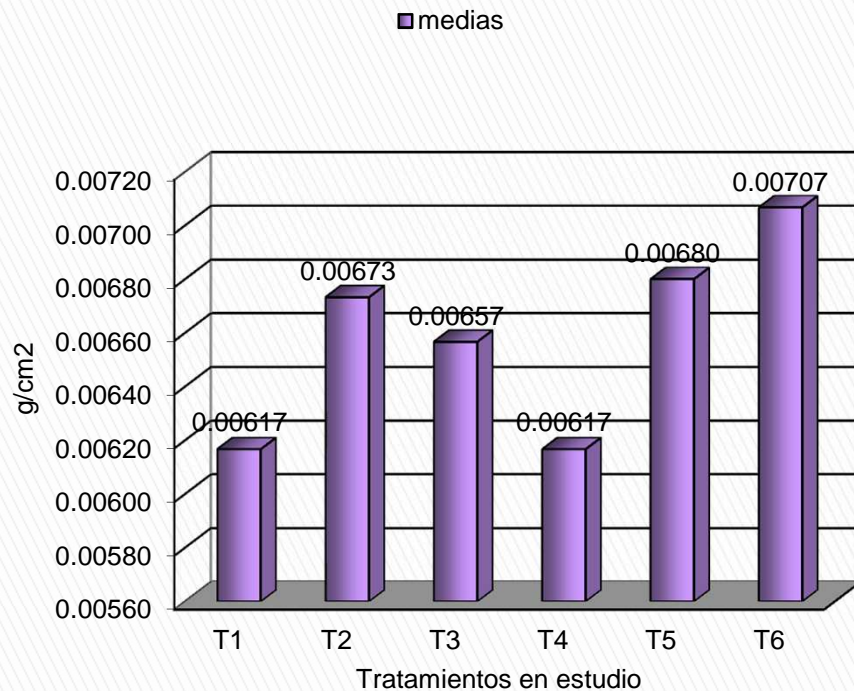


Peso fresco y seco de la hoja

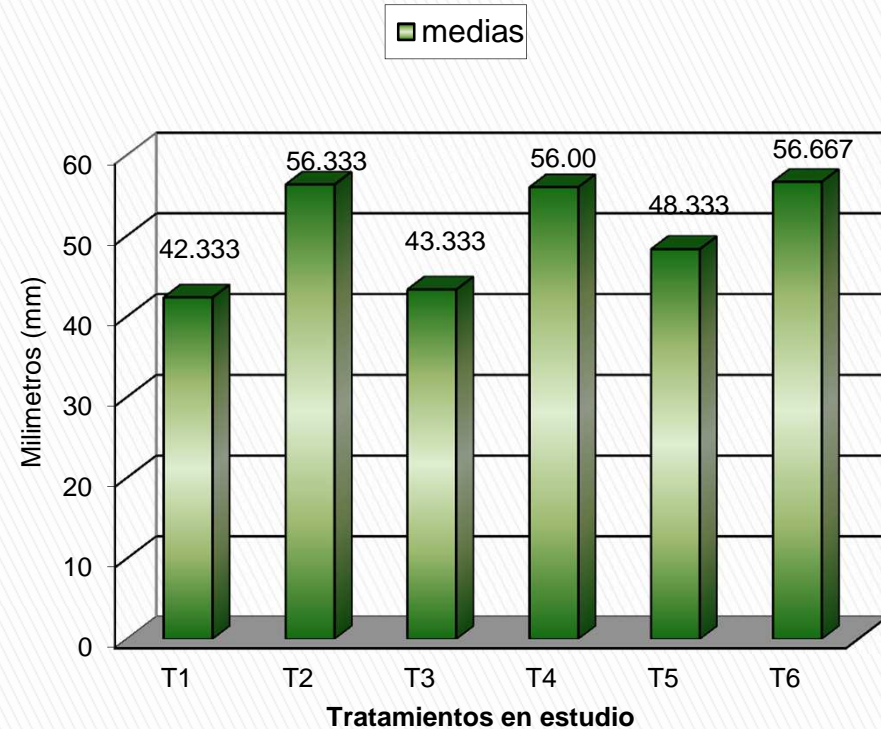


El análisis de correlación mostro alta correlación positiva entre área foliar con peso fresco y seco de la hoja ($r=0.98$)

Peso específico de la hoja



Volumen de tallo



El análisis de correlación mostro alta correlación positiva entre área foliar y peso específico de la hoja ($r=0.98$); mientras que el volumen de tallo correlaciono con altura del injerto ($r=0.75$), peso seco ($r=0.80$) y área foliar ($r=0.71$)



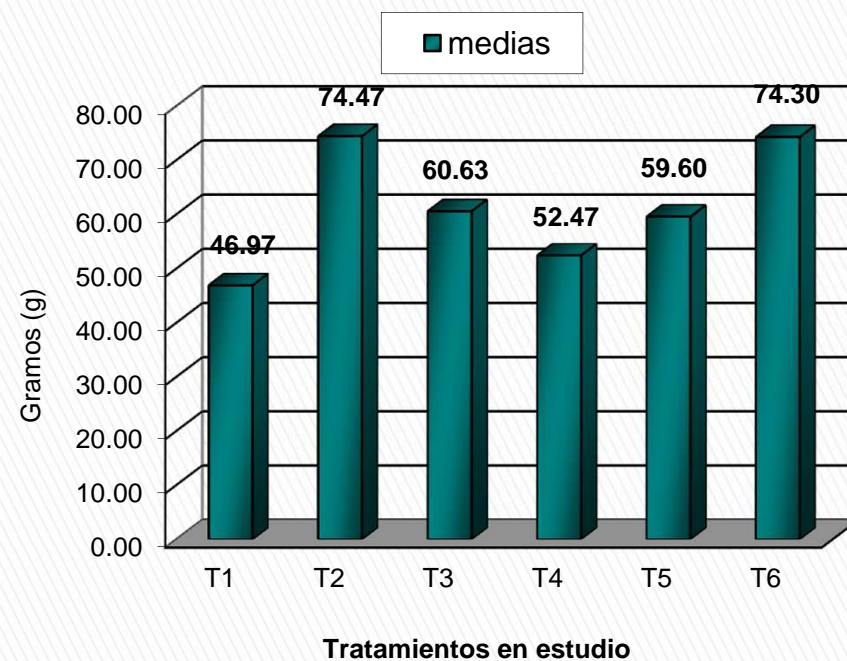
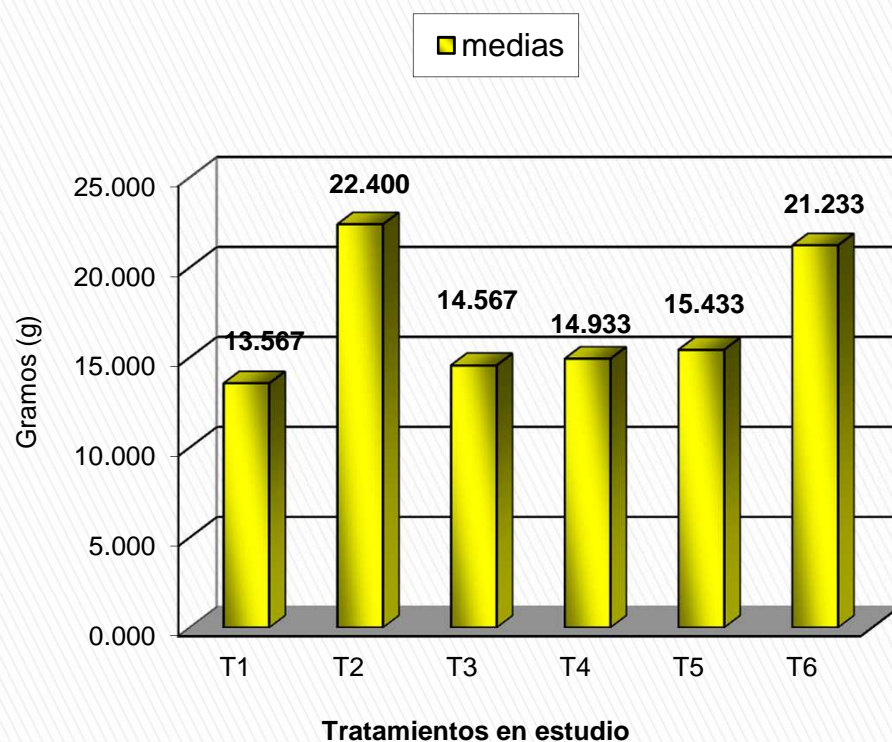
Variables peso fresco y seco de la raíz, longitud y volumen radicular

Prueba de Tukey. Diferencia de medias, como efecto de la injertación de seis variedades de aguacate en portainjertos de chute, en las variables Peso fresco y seco de raíz, longitud y volumen radicular.

| Variables | | | | | | | | |
|-----------|-----------------|----|---------------|----|---------------|----|--------------|----|
| Trat. | Peso fresco (g) | NS | Peso seco (g) | NS | Longitud (cm) | NS | Volumen (ml) | NS |
| T1 | 46.97 | A | 13.567 | A | 37.000 | A | 61.67 | A |
| T2 | 74.47 | A | 22.400 | A | 41.667 | A | 80.00 | A |
| T3 | 60.63 | A | 14.567 | A | 49.333 | A | 70.00 | A |
| T4 | 52.47 | A | 14.933 | A | 42.000 | A | 61.00 | A |
| T5 | 59.60 | A | 15.433 | A | 39.000 | A | 66.67 | A |
| T6 | 74.30 | A | 21.233 | A | 45.667 | A | 75.00 | A |

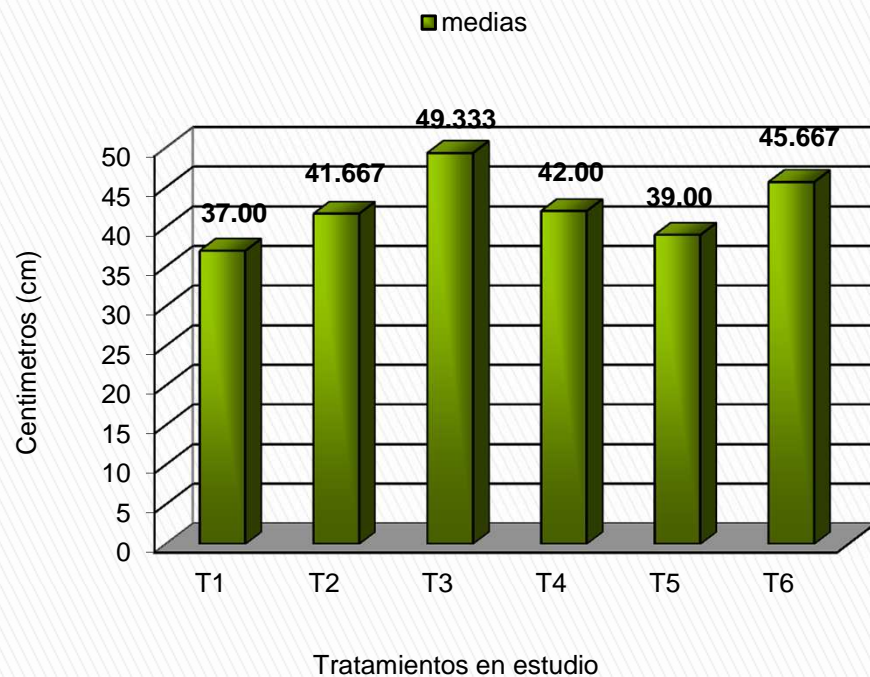
NS= no significativo, * = significancia al 5%, ** = altamente significativo al 1%

Peso seco de la raíz y Peso fresco

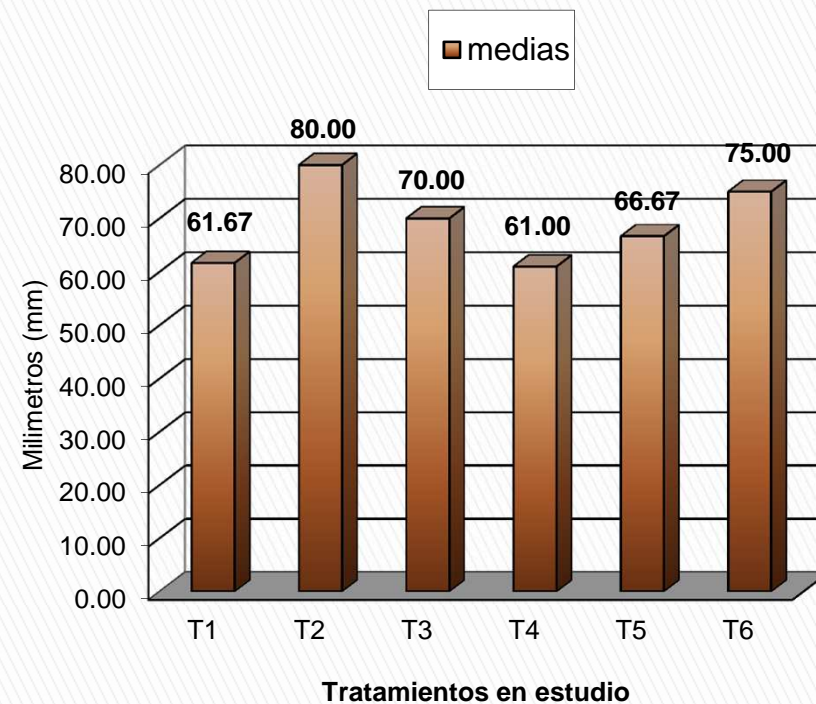


Ambos poseen alta correlación entre si ($r=0.93$), también con número de hojas ($r=0.86$) y altura del injerto ($r=0.94$)

Longitud de raíz

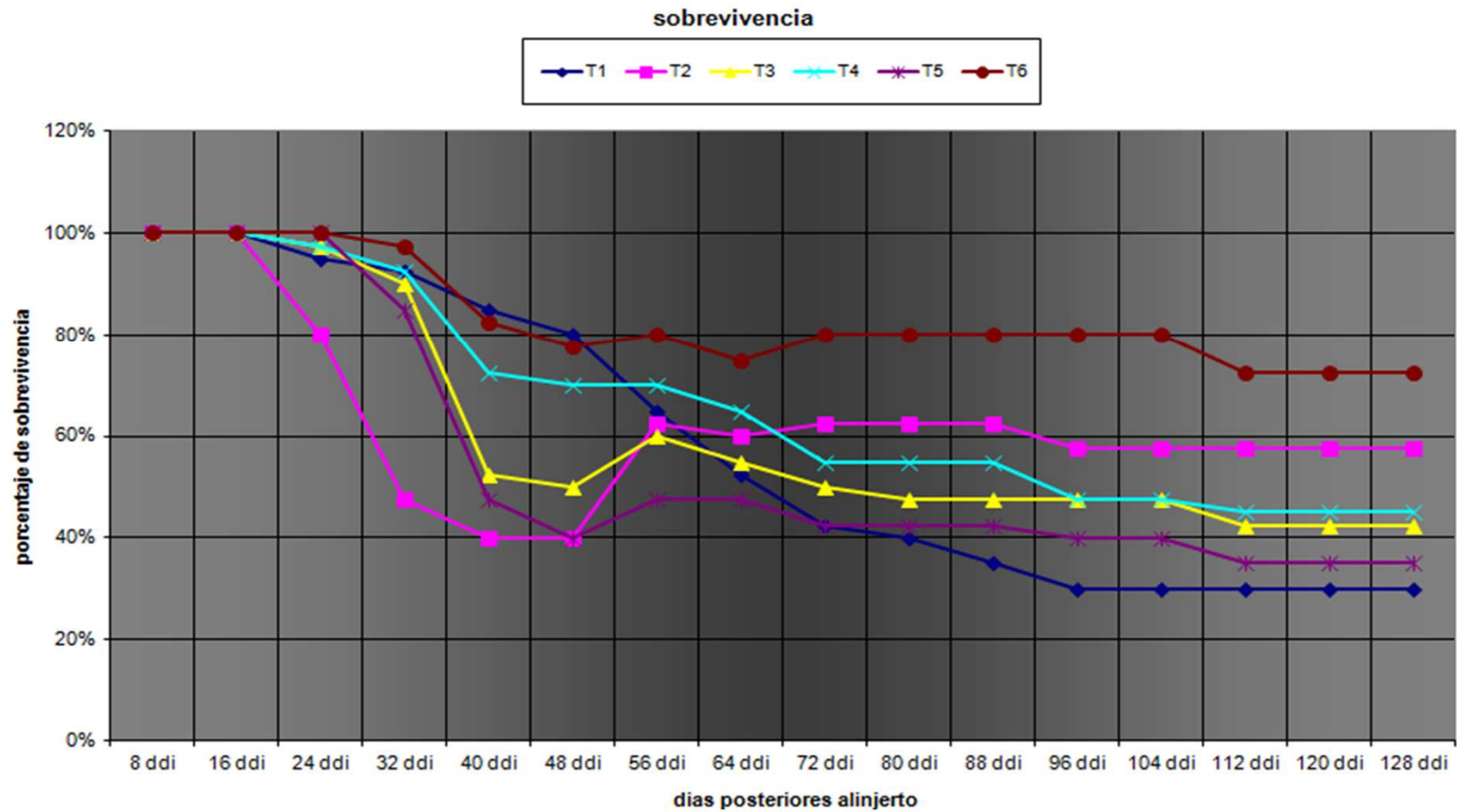


Volumen radicular



El análisis mostro alta correlación entre longitud y volumen radicular ($r=0.84$), junto con numero de hojas ($r=0.93$) y peso especifico de la hoja ($r=0.74$).

Variable sobrevivencia



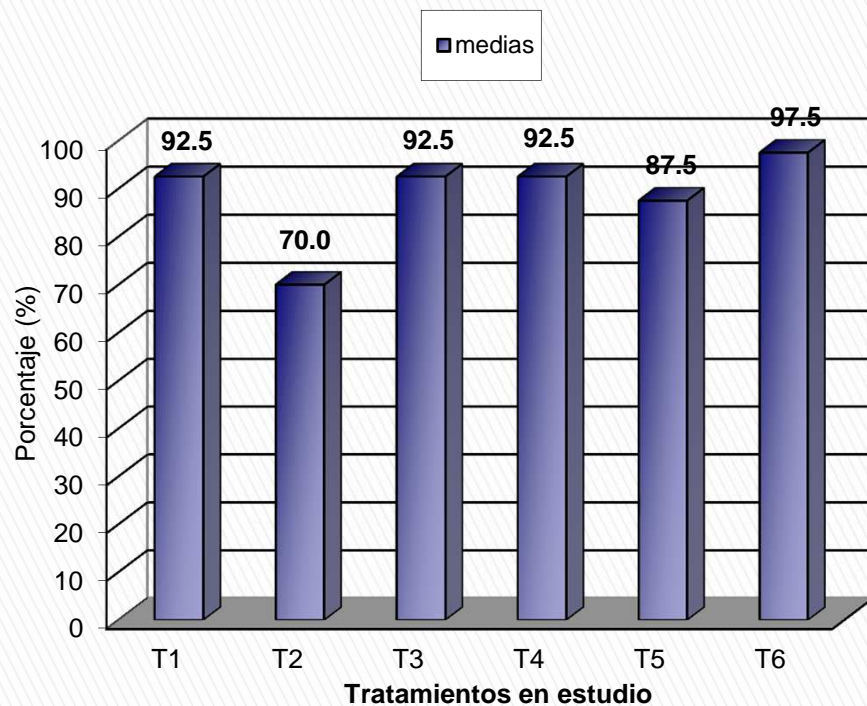
VARIABLES PRENDIMIENTO Y GDD

Prueba de Tukey. Diferencia de medias, como efecto de la injertación de seis variedades de aguacate en portainjertos de chute, en las variables prendimiento y GDD

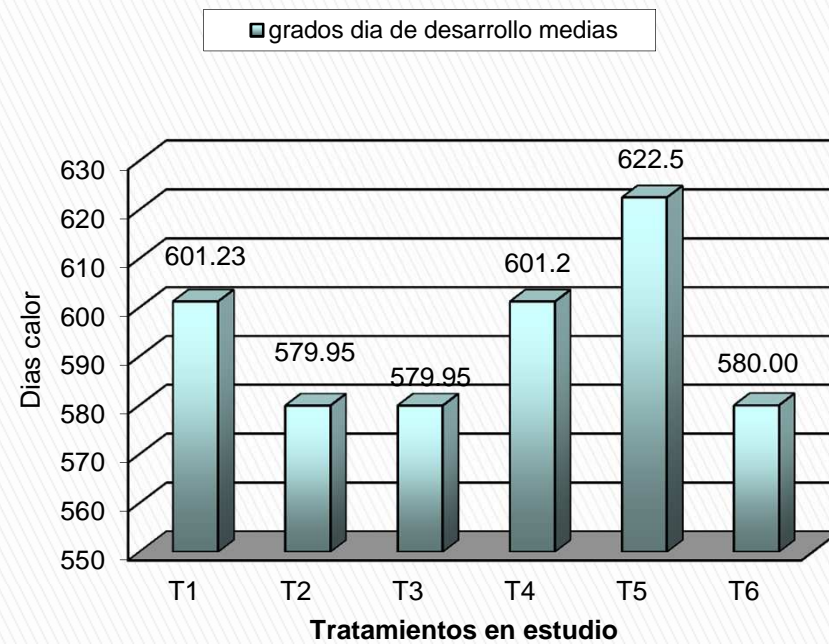
| Trat. | Variables | | | |
|-------|----------------------------|----|---------------------------|----|
| | Porcentaje de prendimiento | * | Grados días de desarrollo | NS |
| T1 | 92.50% | AB | 601.23 | A |
| T2 | 70.00% | B | 579.95 | A |
| T3 | 92.50% | AB | 579.95 | A |
| T4 | 92.50% | AB | 601.20 | A |
| T5 | 87.50% | AB | 622.50 | A |
| T6 | 97.50% | A | 580.00 | A |

NS= no significativo, * = significancia al 5%, ** = altamente significativo al 1%

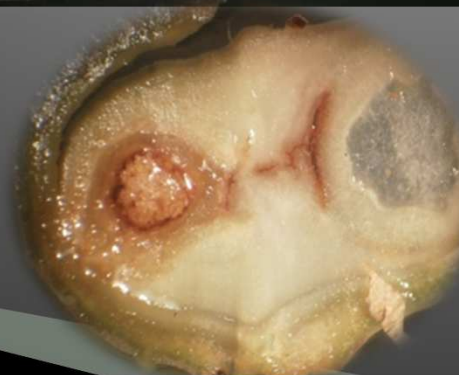
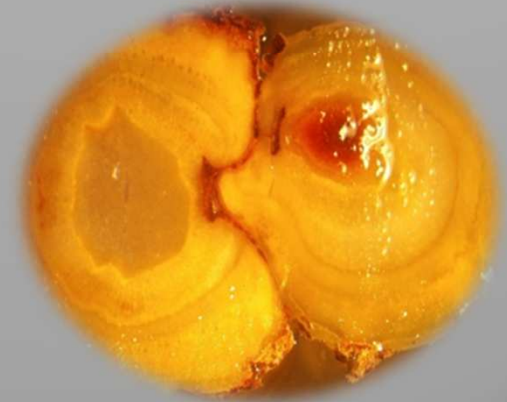
Prendimiento



Grados días de desarrollo (GDD)



Estudio Histológicos



Análisis económico

► Análisis de dominancia

| Tratamiento | C.V | B.N | Dominancia |
|------------------------------|---------|---------|------------|
| T1 | \$ 2.05 | \$ 4.00 | |
| T2 | \$ 2.05 | \$ 3.50 | D |
| T3 | \$ 2.05 | \$ 3.50 | D |
| T4 | \$ 2.05 | \$ 3.50 | D |
| T5 | \$ 2.05 | \$ 4.00 | |
| T6 | \$ 2.05 | \$ 3.50 | D |
| Aguacate Hass | \$ 2.00 | \$ 4.00 | |
| Aguacate Beneke | \$ 2.00 | \$ 3.50 | D |
| Aguacate Sitio del niño 3 | \$ 2.00 | \$ 3.50 | D |
| Aguacate Ereguayquin | \$ 2.00 | \$ 3.50 | D |
| Aguacate Booth 8 | \$ 2.00 | \$ 4.00 | |
| Aguacate UES - Talpeño | \$ 2.00 | \$ 3.50 | D |

Análisis marginal

- ▶ Al utilizar chute como semilla
- ▶ $RBC = B.N / C.V = (4.00) / (2.05) = 1.95$
- ▶ Mientras que el uso de semillas de aguacate criollo
- ▶ $RBC = B.N / C.V = (4.00) / (2.00) = 2.00$



Conclusiones

- ▶ Aunque se obtuvieron resultados, positivos y confiables con el uso de chute como portainjerto, no podemos descartar la presencia de incompatibilidad tardía. Como un posible rechazo entre ambas partes injertadas, a largo plazo.
- ▶ se determinó que en las seis variedades evaluadas de aguacate existe afinidad y compatibilidad con Chute como portainjerto en fase de vivero.
- ▶ En la investigación se determinó que T_6 presentó diferencias significativas de prendimiento en comparación con el resto de variedades, obteniendo un 97.50% seguido de T_4 , T_3 y T_1 con un 92.50% cada uno, T_5 con 87.50% y T_2 fue el tratamiento que obtuvo el menor porcentaje de prendimiento con el 70%.
- ▶ De los tratamientos en estudio el que obtuvo mejores resultados es la variedad UES Talpeño (UESEEPB0501CR1), a pesar de no mostrar diferencias significativas; se considera importante tomar en cuenta las tendencias presentadas ya que las correlaciones muestran dependencia entre las variables del portainjerto de chute (T_6), siendo el tratamiento que mejor desarrollo obtuvo en las variables fisiológicas y de crecimiento; mientras que, la Var. Hass sobre portainjerto de chute (T_1), presentó bajo desarrollo y crecimiento producto de los requerimientos climáticos de la variedad.
- ▶ Las combinaciones que permitieron mayores beneficios económicos son las variedades T_5 y T_1 esto se debe a que son variedades demandadas.



Recomendaciones

- ▶ Se recomienda utilizar el Chute como portainjerto para la producción comercial de plantas de aguacate ya que existe afinidad y compatibilidad entre ambas especies.
- ▶ Al momento de producir plantas de aguacate injertados en chute se deberá evaluar en la época seca para reducir la incidencia de enfermedades producto de la alta humedad relativa del ambiente y las precipitaciones.
- ▶ Cuando se realice la actividad de decapitado del portainjerto de chute se recomienda utilizar cubre cortes para formar una capa más permeable que evite la entrada de patógenos en la planta.
- ▶ Para obtener mejores resultados en el prendimiento, las varetas deben prepararse 8 días antes del momento de la injertación para favorecer el desarrollo de la yema.
- ▶ Las plantas producidas en esta investigación deberán ser evaluadas en campo (de acuerdo a las exigencias de altitud de cada variedad) para determinar su comportamiento, resistencia a plagas y enfermedades y condiciones edafoclimáticas.
- ▶ La producción de plantas de aguacate sobre portainjertos de chute en época lluviosa presenta la desventaja que, al realizar el decapitado deja expuesto un parénquima esponjoso el cual es susceptible al ataque de plagas y enfermedades que pueden llegar a causar la muerte de las yemas aún estando desarrolladas.



Bibliografías

- ❖ Alix, C. 1999. Propagación de especies frutales. La Ceiba, HO. P 22 – 53
- ❖ Álvarez Requejo, S. s.f. Multiplicación de árboles frutales. 2 Ed. Barcelona, ES. Aedos. 297 p
- ❖ Apaza, WH. s.f. métodos de reproducción asexual de plantas y su aplicación. Perú. UNA-PUNO (Universidad Nacional del Altiplano PUNO-PR). 33 p
- ❖ Cruz Castillo, JG. s. f. Atlas de los parientes silvestres de las especies cultivadas nativas de Guatemala. (en línea). Consultado el 26 Sep 2010. Disponible en <http://www.lcta.org.Gu>.
- ❖ Cruz Castillo, JG. *et al.* 2007. Características morfológicas y bioquímicas de frutos del Chinene (*Persea schiedeana*). Chapingo, MX. V 13. p 141-147
- ❖ Garner, RJ. 1987. Manual del injertador. 4 ed. Trad. JC, Descarrega. Madrid, ES. Mundi prensa. 338 p.
- ❖ Hartmann, HT; Kester, DE. 1975. Propagación de plantas: principios y prácticas. 4 ed. Trad. A, Marino Ambrosio. México Distrito Federal, MX. Continental. 810 p.
- ❖ Joaquín Martínez, MC, *et al.* 2007. Distribución ecográfica y características del fruto de *Persea schiedeana* Nees. Veracruz, MX. V 30. p 403-410
- ❖ Salazar García, S, *et. al.* 2004. Selección de aguacate con potencial de uso como portainjertos: I. prendimiento y crecimiento de injertos. Xalisco, MX. Vol. 27 (1): 23-30.
- ❖ Vásquez Santizo, J. 2008. Programa de recomendaciones básicas para el manejo de injertos en el proyecto de renovación de aguacate criollo en el área aguacatera del altiplano occidental de Guatemala. (en línea). Guatemala. Consultado 27 Sep 2010. Disponible en <http://www.lcta.org.Gu>





GRACIAS POR SU ATENCIÓN