****

**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos**

**Naturales y del Ambiente**

**Carrera de Ingeniería Agronómica**

**Tema:**

**Valoración de la multiplicación asexual del aguacate (*Persea americana* Mill.), con tres tipos de injertos y dos variedades, en la zona agroecológica del cantón Patate.**

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agronómica.

**Autor:**

**Marco Patricio Chicaiza Guano**

**Director:**

**Ing. José Sánchez Morales Mg.**

**Guaranda – Ecuador**

**2018**

**Valoración de la multiplicación asexual del aguacate (*Persea americana* Mill.), con tres tipos de injertos y dos variedades, en la zona agroecológica del cantón Patate.**

**Revisado y aprobado por:**

**.............................................................................**

ING. JOSÉ SÁNCHEZ MORALES Mg.

**DIRECTOR.**

**…...........................................................................**

ING. RODRIGO YÁNEZ GARCÍA MSc.

**BIOMETRISTA.**

**…….....................................................................**

ING. CARLOS TACO TACO Mg.

**ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA.**

**CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA**

Yo, Marco Patricio Chicaiza Guano, con CI: 180409472-8, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

**................................................................................**

MARCO PATRICIO CHICAIZA GUANO

CI: 180409472-8

**AUTOR.**

**.............................................................................**

ING. JOSÉ SÁNCHEZ MORALES Mg.

CI: 180153798-4

**DIRECTOR.**

**.....................................................................**

ING. CARLOS TACO TACO Mg.

CI: 170674707-6

**ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA.**

**DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

De igual forma, dedico este Proyecto a mi padre Sr. Carlos Chicaiza y a mi madre Sra. Rosa Ángela Guano quienes me han formado con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A mis hermanos que siempre han estado junto a mí brindándome su apoyo moral.

***Marco Patricio***

**AGRADECIMIENTO**

A Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño tan anhelado que tenía en mente.

A la a la Universidad Estatal de Bolívar, en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente y sus docentes, quienes han colaborado en mi formación como profesional.

Al Ing. José Sánchez Morales, Director del Proyecto, por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, experiencia, paciencia y motivación me guio durante el desarrollo de este proyecto.

Al Ing. Rodrigo Yánez García (Biometrista), por su visión crítica de muchos aspectos cotidianos de la vida, por su rectitud en su profesión como docente, por los conocimientos brindados a lo largo de la elaboración del trabajo de investigación.

Al Ing. Carlos Taco Taco (Área de Redacción Técnica), quien aportó con su conocimiento, sugerencias y tiempo para culminar este proyecto; y el apoyo de la Lic. Miriam Aguay, mi agradecimiento fraterno.

Agradezco de manera especial a todos mis profesores que durante mis estudios han aportado con un granito de arena a mi formación con sus consejos, enseñanzas y más que todo por su amistad.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **ÍNDICE DE CONTENIDOS** | |  | |
| **N° PÁG**. | | | | | | |
| **I** | | **INTRODUCCIÓN** | | **1** |
| **II** | | **PROBLEMA** | | **3** |
| **III** | | **MARCO TEÓRICO** | | **4** |
| 3.1. | | Origen | | 4 |
| 3.2. | | Clasificación taxonómica | | 4 |
| 3.3. | | Descripción morfológica de la planta | | 4 |
| 3.3.1. | | Raíz | | 4 |
| 3.3.2. | | Tallo | | 5 |
| 3.3.3. | | Yemas | | 5 |
| 3.3.4. | | Hojas | | 5 |
| 3.3.5. | | Flores | | 6 |
| 3.3.6. | | Fruto | | 7 |
| 3.3.7. | | Semilla | | 7 |
| 3.4. | | Condiciones edafoclimáticas | | 8 |
| 3.4.1. | | Altitud | | 8 |
| 3.4.2. | | Suelo | | 8 |
| 3.4.3 | | pH | | 8 |
| 3.4.4. | | Salinidad | | 9 |
| 3.4.5. | | Clima | | 9 |
| 3.4.6. | | Humedad relativa | | 10 |
| 3.4.7. | | Precipitación | | 10 |
| 3.4.8. | | Agua | | 11 |
| 3.4.9. | | Luminosidad | | 11 |
| 3.4.10. | | Temperatura | | 11 |
| 3.4.11. | | Viento | | 12 |
| 3.5. | | Razas | | 12 |
| 3.5.1. | | Raza mexicana | | 13 |
| 3.5.2. | | Raza guatemalteca | | 13 |
| 3.5.3. | | Raza antillana | | 13 |
| 3.6. | | Propagación | | 14 |
| 3.6.1. | | Propagación sexual | | 14 |
| 3.6.2. | | Propagación asexual | | 14 |
| 3.7. | | Injertación | | 14 |
| 3.7.1. | | Ventajas del injerto | | 15 |
| 3.7.2. | | Desventajas del injerto | | 16 |
| 3.8. | | Razones para injertar | | 16 |
| 3.9. | | Condiciones que posibilitan el éxito del injerto | | 17 |
| 3.10. | | Materiales utilizados en la injertación | | 17 |
| 3.11. | | Cuidados post injertos | | 18 |
| 3.12. | | Portainjerto, patrón o pie | | 18 |
| 3.12.1. | | Condiciones que debe reunir el patrón | | 19 |
| 3.13. | | Tipos de patrones criollos | | 19 |
| 3.14. | | Obtención de ramilla porta yemas | | 21 |
| 3.15. | | Variedades | | 21 |
| 3.15.1. | | Características de la Variedad Guatemalteco Fuerte | | 21 |
| 3.15.2. | | Características de la Variedad Guatemalteco Hass | | 21 |
| 3.16. | | Tipos de injertos | | 22 |
| 3.16.1. | | Injerto de Púa Lateral | | 22 |
| 3.16.2. | | Injerto Lateral Subcortical | | 22 |
| 3.16.3. | | Injerto Terminal o Cuña | | 23 |
| 3.17. | | Afinidad entre patrón e injerto | | 23 |
| 3.18. | | Vivero | | 23 |
| 3.18.1. | | Establecimiento y mantenimiento del vivero | | 24 |
| 3.18.2. | | Ubicación del vivero | | 24 |
| 3.18.3. | | Preparación del sitio | | 25 |
| 3.19. | | Plagas | | 26 |
| 3.19.1. | | Trips **(*Heliothrips haemorrhoidali*)** | | 26 |
| 3.19.2. | | Araña roja **(*Oligonychus punicae*) (*Oligonychus persea*)** | | 26 |
| 3.19.3. | | Periquito del aguacate **(*Metcalfiella monograma* Germar)** | | 26 |
| 3.20. | | Enfermedades | | 27 |
| 3.20.1. | | Pudrición de la raíz **(*Phytophthora cinamoni*)** | | 27 |
| 3.20.2. | | Sunblotch **(ASBVd-Avocado Sunblotch Viroid)** | | 27 |
| 3.20.3. | | Roña **(*Sphaceloma perseae*)** | | 28 |
| 3.20.4. | | Antracnosis **(*Colletotrichum gloesporoides*)** | | 28 |
| **IV.** | | **MARCO METODOLÓGICO** | | **29** |
| 4.1. | | Materiales | | 29 |
| 4.1.1. | | Localización de la investigación | | 29 |
| 4.1.2. | | Situación geográfica y climática | | 29 |
| 4.1.3. | | Zona de vida | | 29 |
| 4.1.4. | | Material experimental | | 30 |
| 4.1.5. | | Materiales de campo | | 30 |
| 4.1.6. | | Materiales de oficina | | 30 |
| 4.2. | | Métodos | | 30 |
| 4.2.1. | | Factores en estudio | | 30 |
| 4.2.1. | | Factor A: Tipos de injertos | | 30 |
| 4.2.1. | | Factor B: Variedades de aguacate | | 30 |
| 4.2.2. | | Tratamientos | | 31 |
| 4.2.3. | | Procedimiento | | 31 |
| 4.2.4. | | Tipos de Análisis | | 32 |
| 4.3. Métodos de evaluación y datos tomados | | | | 32 |
| 4.3.1. | | Volumen de raíz del portainjerto (VR) | | 32 |
| 4.3.2. | | Diámetro del portainjerto (DPI) | | 32 |
| 4.3.3. | | Diámetro de la yema (DY) | | 33 |
| 4.3.4. | | Porcentaje de prendimiento del injerto (PPI) | | 33 |
| 4.3.5. | | Número de hojas del injerto (NHI) | | 33 |
| 4.3.6. | | Longitud del injerto (LI) | | 33 |
| 4.3.7. | | Diámetro polar de la hoja (DPH) | | 33 |
| 4.3.8. | | Diámetro ecuatorial de las hojas (DEH) | | 34 |
| 4.3.9. | | Longitud del pedúnculo de la hoja del injerto (LPI) | | 34 |
| 4.3.10. | | Área foliar (AF) | | 34 |
| 4.3.11. | | Porcentaje de sobrevivencia (PS) | | 34 |
| 4.4. | | Manejo del experimento | | 35 |
| 4.4.1. | | Preparación de los portainjertos | | 35 |
| 4.4.2. | | Identificación de plantas madres | | 35 |
| 4.4.3. | | Obtención de las ramillas porta yemas | | 35 |
| 4.4.4. | | Injertación | | 35 |
| 4.4.5. | | Control de malezas | | 36 |
| 4.4.6. | | Riego | | 36 |
| 4.4.7. | | Control de plagas y enfermedades | | 36 |
| 4.4.8. | | Eliminación de chupones | | 36 |
| **V.** | | **RESULTADOS Y DISCUSIÓN** | | **38** |
| 5.1. | | Variables Cuantitativas en Factor A: Tipos de injertos | | 38 |
| 5.1.1. | | Porcentaje de prendimiento del injerto (PPI) | | 42 |
| 5.1.2. | | Área foliar (AF) (90 y 120 días) | | 43 |
| 5.1.3. | | Porcentaje de sobrevivencia (PS) | | 44 |
| 5.2. | | Variables cuantitativas en Factor B: Variedades de aguacate | | 45 |
| 5.2.1. | | Porcentaje de prendimiento del injerto (PPI) | | 49 |
| 5.3. | | Interacción de Factor A x B Tipos de injertos x Variedades | | 52 |
| 5.3.1. | | Porcentaje de prendimiento del injerto (PPI) | | 456 |
| 5.3.2. | | Porcentaje de sobrevivencia (PS) | | 57 |
| 5.5. | | Coeficiente de variación (CV) | | 58 |
| 5.6. | | Análisis de correlación y regresión lineal | | 59 |
| 5.6.1 | | Coeficiente de correlación “r” | | 59 |
| 5.6.2 | | Coeficiente de regresión “b” | | 59 |
| 5.6.3 | | Coeficiente de determinación (R2 %) | | 60 |
| 5.7. | | Análisis Económico de la elación Beneficio/Costo (B/C) | | 60 |
| **VI.** | | **COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS** | | **62** |
| **VII.** | | **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES** | | **63** |
| 7.1. | | Conclusiones | | 63 |
| 7.2. | | Recomendaciones | | 64 |
|  | | **BIBLIOGRAFÍA** | | 65 |
|  | | **ANEXOS** | | | |

**ÍNDICE DE CUADROS**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **N° PÁG.** | | | | |
| 1 | Resultados de la prueba de Tukey al 5 %. Patate, 2017…………. | 38 | |
| 2 | Resultados promedios del Factor B. Patate, 2017………………... | 45 | |
| 3 | Resultados para comparar los promedios de tratamientos A x B**:** Tipos de injertos x Variedades. Patate, 2017……………………. | 51 | |
| 4 | Resultado del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs), que tuvieron una estrechez significativa con el porcentaje de sobrevivencia (Variable dependiente Y) en injertos de aguacate, Patate, 2017..………….. | 59 | |
| 5 | Costo total del ensayo…...…………………………..…………… | 60 | |
| 6 | Costo total por tratamiento…………………………..…………… | 61 | |
| 7 | Ingreso total del tratamiento**…**……………………...…………… | 61 | |
| 8 | Cálculo de la relación beneficio/costo del tratamiento (T3)……… | 61 | |
| **ÍNDICE DE GRÁFICOS** | | |
| **Nº PÁG**. | | | | |
| 1 | Promedios del Factor A: Tipos de injertos, en la variable Porcentaje de prendimiento (PP), Patate 2017: Chicaiza, P.……. | 42 | | | |
| 2 | Promedios del Factor A: Tipos de injertos, en la variable Área foliar (AF) (75 y 120 Días), Patate 2017: Chicaiza, P..………… | 43 | | | |
| 3 | Promedios del Factor A: Tipos de injertos, en la variable Porcentaje de sobrevivencia (PS), Patate 2017: Chicaiza, P..…… | 44 | | | |
| 4 | Promedios del Factor B: Variedades de aguacate, en la variable Porcentaje de prendimiento del injerto (PPI), Patate 2017: Chicaiza, P……………………………………………………… | 49 | | | |
| 5 | Interaccióndel Factor A x B Tipos de injertos x Variedades,en la variablePorcentaje de prendimiento del injerto (PPI), Patate 2017: Chicaiza, P………………………………………………… | 56 | | | |
| 6 | Interaccióndel factor A x B Tipos de injerto x Variedades,en la variablePorcentaje de sobrevivencia (PS), Patate 2017: Chicaiza, P...……………………………………………………………...... | 57 | | | |

**ÍNDICE DE ANEXOS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Mapa de ubicación del ensayo |  |
| 2 | Base de datos |  |
| 3 | Fotografías de la instalación, seguimiento y evaluación del ensayo (Patate. 2017) |  |
| 4 | Glosario de términos técnicos |  |
|  |  |  |

**RESUMEN**

Valoración de la multiplicación asexual del aguacate **(*Persea americana* mill.)**, con tres tipos de injertos y dos variedades, en la zona agroecológica del cantón Patate, cuyos objetivos fueron: determinar el tipo de injerto que tuvo un mayor desarrollo. Relacionar el tipo de injerto y la variedad que influyeron en el porcentaje de prendimiento, realizar el análisis económico de la relación beneficio/costo (RB/C). La metodología utilizada fue un tipo de diseño de bloques completos al azar en arreglo factorial de 3 x 2 x 3 repeticiones. (DBCA). Para lo cual se utilizó 450 patrones francos de aguacate enfundados y 450 ramillas porta yemas de aguacate: 225 de la variedad Fuerte y 225 de la variedad Hass. En función de los componentes agronómicos evaluados en esta investigación existió variabilidad en los resultados y dependieron de los tipos de injertos y los patrones utilizados, por lo tanto aceptamos la hipótesis alterna. De acuerdo al análisis económico el mejor tratamiento fue el T3: A2 B1 (Injerto Lateral Subcortical + Guatemalteco Fuerte), presentando el beneficio neto más alto de $ 40.70 USD; con una relación beneficio costo (RB/C) de $ 1.86 USD.

**Palabras claves:** Multiplicación asexual, injertos, variedades, agroecología

**SUMMARY**

Assessment of the asexual multiplication of the avocado (***Persea americana*** **Mill.**)**,** With three types of grafts and two varieties, in the agroecological zone of the Patate canton, whose objectives were: to determine the type of graft that had a greater development. To relate the type of graft and the variety that influenced the percentage of seizure, to perform the economic analysis of the benefit/cost ratio (RB/C). Depending on the agronomic components evaluated in this investigation, there was variability in the results and they depended on the types of grafts and the patterns used, therefore we accept the alternative hypothesis. According to the economic analysis, the best treatment was T3: A2 B1 (Subcortical Lateral Graft + Strong Guatemalan), presenting the highest net benefit of $ 40.70 USD; with a cost benefit ratio (RB/C) of $ 1.86 USD. The methodology used was a type of design: random complete blocks in factorial arrangement of 3 x 2 x 3 repetitions. (DBCA). For which we used 450 frank avocado shells and 450 avocado buds: 225 of the Fuerte variety and 225 of the Hass variety

**key words:** Asexual multiplicaKey wokey wordstion, grafts, varieties, agroecology

1. **INTRODUCCIÓN**

El cultivo del aguacate posee importantes propiedades alimenticias y medicinales por su alto contenido de aceite (12 - 30 %) y proteínas (1.5 - 2.5 %), además de su contenido de hidratos de carbono, vitaminas y minerales, lo que le confiere grandes posibilidades en el aumento del consumo humano (Alfonso, M. 2008)

En el país tenemos las tres razas de aguacates: antillanos, mexicanos y guatemaltecos, diseminados en las zonas del Litoral, los valles abrigados de la serranía, incluso en la zona amazónica hay presencia de antillanos nativos. Dentro de los guatemaltecos predomina la Variedad Fuerte que es la de mayor cultivo y consumo y, sólo en los últimos 12 años se ha introducido muy incipientemente la variedad Hass que es muy promisoria para la exportación (Reinoso, M. 2016).

México es el líder mundial en la producción de aguacate, con más de 1.1 millones de toneladas en 2010, seguido por Chile y República Dominicana, con 330 y 289 mil toneladas respectivamente; siendo cada cifra casi una tercera parte de la producción mexicana. Indonesia se encuentra entre los latinoamericanos con una producción equivalente a 224 mil toneladas y luego aparecen Colombia –como quinto productor– y Perú, con 201 y 184 miles de toneladas respectivamente. (Cámara de comercio de Medellín para Antioquía. 2010).

La superficie sembrada de aguacate en el Ecuador es de 2290 has como cultivo solo y 5507 has como cultivo asociado, siendo la superficie total cultivada en el país de 7797 hectáreas (Censo Nacional Agropecuario. 2010).

La producción de aguacate en la Sierra ecuatoriana está distribuida principalmente en los valles interandinos de las provincias de Carchi (Mira), Imbabura (Chota y Salinas), Pichincha (Guayllabamba), Tungurahua (Patate y Baños), Azuay (Paute y Gualaceo) (Vásquez, V.; Viteri, P. 2011).

El cantón Patate, en la provincia de Tungurahua, es una de las zonas de mayor producción de este cultivo a nivel nacional. Sin embargo, se necesita trabajar en prácticas de manejo del cultivo e implementación de injertos que permitan incrementar el nivel de producción y la calidad del producto que llega a la mesa del consumidor (GAD Patate. 2015).

El cultivo de aguacate está experimentando en los últimos años un impresionante crecimiento como actividad agroexportadora, potenciando el cultivo de distintas variedades de aguacate como el guatemalteco, el criollo, el fuerte y el Hass, aunque en el país se cultivan más de 20 variedades distintas de esta fruta. Por esta razón, desarrollar tecnologías que optimicen el manejo en las diversas fases del proceso de producción es primordial (Melo, R. 2016).

La propagación por injerto es el método más apropiado para reproducir las variedades seleccionadas para cultivo comercial, ya que los árboles injertados son uniformes en cuanto a la calidad, forma y tamaño de la fruta (INFOJARDIN. 2017).

Los objetivos de esta investigación fueron:

* Determinar el tipo de injerto que tuvo un mayor desarrollo.
* Relacionar el tipo de injerto y la variedad que influyeron en el porcentaje de prendimiento.
* Realizar el análisis económico de la relación Beneficio/Costo (B/C).

**II. PROBLEMA**

El cantón Patate se caracteriza por la multiplicación de plantas frutales y entre ellos el aguacate, sin embargo día a día aumenta el número de los viveristas lo que hacen más competitivo y con una menor rentabilidad para cada uno de ellos.

La forma de la multiplicación asexual por injertación del aguacate se ha hecho muy común realizarla con un solo tipo de injerto con porcentajes de prendimientos menores a lo esperado lo que desmotiva a los viveristas en su rentabilidad; sin embargo existe gran demanda por plantas injertadas a nivel local, cantonal, provincial y nacional existiendo demanda insatisfecha razón por la cual se realizó la multiplicación del aguacate con tres tipos de injerto y dos variedades. Variedades que demanda a nivel interno el país, así como también tienen características para exportación.

Los tres tipos de injertos nos dieron la oportunidad de visualizar y valorar qué tipo de injerto tiene un mayor porcentaje de prendimiento e igualmente un desarrollo acelerado de la planta capaz de que el viverista tenga sus plantas en el menor tiempo posible para la venta y de esta manera aumentar su rentabilidad, beneficiando al productor de las plantas y el injertador tendrá una mayor utilidad por lo que se cancela por injerto prendido.

El fruticultor es el primer beneficiado en el huerto de aguacate que desarrollará de manera eficiente y con variedades que tienen demanda en el mercado local y nacional. El intermediario tendrá un producto que podrá comercializar fácilmente y con mayor tiempo en la percha. El consumidor tendrá una fruta que le satisfaga su paladar.

**III. MARCO TEÓRICO**

**3.1. Origen**

El aguacate tuvo su origen en las regiones tropicales, subtropicales y de Centroamérica y México. En la época precolombina esta fruta era consumida por las poblaciones indígenas. Los españoles introdujeron su cultivo a las Antillas y durante el siglo pasado se extendió a Florida, California y a varios países sudamericanos. En el presente siglo se dispersó por las regiones del mundo, en donde se encontraban las condiciones ecológicas apropiadas para su cultivo (Baraona, M.; Sancho, 2000).

**3.2. Clasificación taxonómica**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Laurales

Familia: Lauraceae

Género: Persea

Especie: americana

Nombre científico: ***Persea americana* L.**

(López, H. 2003)

**3.3. Descripción morfológica de la planta**

**3.3.1. Raíz**

La raíz es pivotante, muy ramificada, de distribución radial; las raíces secundarias y terciarias se distribuyen superficialmente, en los primeros 60 cm, aunque la raíz puede superar un metro de profundidad. Entre el 80 y 90 % de las raíces se encuentran en los primeros 60 cm del suelo (Bernal, J. *et al*., 2008).

La clase de suelos juega un papel determinante en el desarrollo radicular, siendo más abundantes, extendidas y profundas en suelos arenosos y suelos sueltos que en suelos con abundancia de partículas arcillosas (Rodríguez, M. 2013).

**3.3.2. Tallo**

El aguacate tiene un tronco leñoso y recto que puede alcanzar hasta 12 metros. Aunque hay reportes de árboles de 20 metros y troncos con diámetros mayores de 1.5 metros. La corteza es suberosa, de lisa a agrietada con 30 milímetros de espesor. El tejido leñoso es de color crema claro con vasos anchos. Los árboles con alturas menores a 5 metros facilitan delgadas, sensibles a las quemaduras de sol y a las heladas, frágiles al viento o exceso de producción. Por esta razón, se recomienda cultivar variedades enanas, compactas y establecer el cultivo en lugares protegidos del viento (Lavaire, E. 2013).

**3.3.3. Yemas**

Las hay apicales y axilares, las yemas axilares permanecen latentes o en ocasiones cuando se cosecha el aguacate se activan algunas dando origen a una nueva rama lateral, en otras ocasiones no se activan y se desprenden, por esta razón el principal medio de crecimiento, desarrollo y producción del aguacate son las yemas apicales. En un momento determinado las yemas en el aguacate son todas iguales, y en el momento del cambio hormonal promovido por bajas de temperatura y estrés hídrico, unas yemas se activan y son finalmente las yemas reproductivas o florales, por esto igual puede haber racimos terminales (apicales) o axilares. Las yemas florales se diferencian porque adquieren una coloración café y se hinchan o embuchan dando lugar a las inflorescencias (Mejía, E. 2011).

**3.3.4. Hojas**

Las hojas del aguacate son pecioladas, alternas; su forma es diversa, pudiéndose encontrar formas como ovada, obovada angosta, obovada, oval, redondeada, cordiforme, lanceolada, oblonga y oblonga-lanceolada; el margen puede ser entero u ondulado; la base puede ser aguda, obtusa y truncada; la forma del ápice puede ser muy agudo, agudo intermedio, obtuso y muy obtuso, con unas dimensiones de 8 a 40 cm de longitud y de 3 a 10 cm de ancho. El haz de las hojas es verde rojizo cuando están jóvenes; cuando éstas maduran es verde, poco brillante; el envés es verde opaco, las hojas se encuentran dispuestas en espiral y brotan en racimos (Bernal, J. *et al*., 2008).

**3.3.5. Flores**

Se desarrollan inflorescencias en racimos axilares, y se presentan en grandes cantidades, insertadas cerca de la base del brote nuevo (Rodríguez, M. 2013).

El aguacate tiene flores hermafroditas que evitan la autofecundación. Las flores se abren en dos fases perfectamente separadas en el tiempo. Las flores del aguacate son poco llamativas, carecen de pétalos. Los órganos sexuales están rodeados por seis sépalos amarillo-verdosos con un estambre en cada uno de ellos. Para atraer a los polinizadores cuentan con tres nectarios anaranjados situados entre los estambres y el ovario (Huaraca, H. *et al*., 2016).

Debido a que los órganos femeninos y masculinos son funcionales en diferentes momentos para evitar la autofecundación, la apertura floral ocurre en dos etapas. Por esta razón, las variedades se clasifican de acuerdo con el comportamiento de la inflorescencia: tipo A y B. Las flores abren primero como femeninas, cierran por un período fijo y luego abren como masculinas en su segunda apertura (Alarcón, J. *et al*., 2012).

En las variedades de aguacate se da la dicogamia floral por lo que se las clasifica dentro de dos grupos florales: A y B, según el comportamiento de las partes que componen la flor, esto es importante para la polinización y cuajamiento del fruto (León, J. 1999).

* **Tipo A:** La primera apertura (femenina) inicia en la mañana y termina antes del medio día; la segunda apertura (masculina) ocurre en la tarde del siguiente día. El ciclo de apertura floral dura de 30 a 36 horas.
* **Tipo B:** es el patrón contrario; la apertura femenina ocurre en la tarde y la apertura masculina en la siguiente mañana. El ciclo de la apertura floral es de 20 a 24 horas (Alarcón, J. *et al*., 2012).

A pesar de las numerosas flores que hay en una inflorescencia menos del 1 % fructifican, los frutos de las últimas flores son generalmente más pequeños que los de las primeras (Rodríguez, M. 2013).

**3.3.6. Fruto**

Es una baya que varía en forma, según la raza, así: oblata, esferoide, esferoide alto, elipsoide, obovado –angosto, obovado, claviforme, romboide, periforme, ovoide o globoso. El color de la cáscara cuando está maduro puede ser verde, verde claro, verde oscuro, amarillo, anaranjado claro, rojo, púrpura, negro y la mezcla de los anteriores; el color de la pulpa puede ser marfil, amarillo, amarillo claro, amarillo intenso, verde claro, verde y otros. La corteza o cáscara del fruto del aguacate puede ser muy lisa, finamente papilada con prominencias, papilada, muy papilada, finamente ahuecada, ahuecada, muy ahuecada, lustrosa, opaca, estriada, lobulada, rugosa, surcada o abollada. Su peso puede variar entre los 100 a 3000 gramos (Bernal, J. *et al*., 2008).

**3.3.7. Semilla**

La semilla del aguacate es relativamente grande y puede tener varias formas así: oblata, esferoide, elipsoide, ovada, ovada ancha, cordiforme, de base aplanada con el ápice redondo, de base aplanada con el ápice cónico y otros; con dos envolturas muy pegadas. La superficie puede ser lisa, intermedia y rugosa; los cotiledones son hemisféricos de color marfil, amarillo, crema y rosa (IPGRI. 1995).

**3.4. Condiciones edafoclimáticas**

**3.4.1. Altitud**

Las tres razas se adaptan a diferentes rangos altitudinales así: La raza Mexicana se adapta a alturas por encima de los 2.000 msnm, para la raza Guatemalteca, el rango altitudinal de adaptación es de 800 hasta 2.400 msnm, pudiéndose establecer en los pisos térmicos frío moderado a medio; para la raza Antillana el rango de adaptación va de 0 hasta 800 msnm, lo que la sitúa en el piso térmico cálido. Los híbridos entre estas razas tienen un mayor rango de adaptación (Bernal, J. *et al*., 2014).

**3.4.2. Suelo**

Los suelos ideales para el aguacate son los de textura media, profundos, permeables, como los arcillo-arenosos, francos y franco arenosos. Cuanto más profundo sea el suelo mejor será el desarrollo radicular. Se debe evitar los de subsuelo rocoso y muy arcilloso, así como los mal drenados, suelos con manto freático muy cerca de la superficie o suelos con tendencia a fluctuaciones del nivel freático debido a intensas lluvias. Los suelos arcillosos no son convenientes para este cultivo por su deficiente drenaje, mientras que los arenosos necesitan de intensos programas de riego y fertilización (López, H. 2003).

**3.4.3. pH**

Variedades mexicanas prefieren suelos de reacción ligeramente ácida con un pH entre 6 y 7, e incluso se desarrollan bien en suelos alcalinos con pH de hasta 8. Las variedades guatemaltecas y antillanas se desarrollan mejor en suelos con reacción ácida, dentro de los límites de pH 5.5 y 6.5 (Baraona, M.; Sancho, 2000).

**3.4.4. Salinidad**

Este es un factor muy importante a considerar, ya que se ha demostrado que suelos con una conductividad eléctrica del orden de 2 mmhos/cm., provocan una pérdida de cosecha del 10 %. Uno de los iones de mayor importancia en la salinidad, son los cloruros y los aguacates tienen una distinta resistencia a estos iones, dependiendo de la raza a la que pertenezcan, es así que los aguacates de la raza mexicana, toleran hasta 5 meq./l., mientras que los antillanos resisten hasta 8 meq./l.. No obstante, es el agua de riego la más importante en este caso, ya que si el agua es de buena calidad, se puede hacer lavados de suelo. Cuando hay problemas de salinidad y es necesario hacer lavados de suelo con agua, o cuando el agua de riego tiene salinidad, es necesario aplicar una fracción mayor de agua, para evitar estos excesos de cloruros que quemarán las hojas de los paltos; es en ese momento en el que necesitamos tener un suelo, ojalá del tipo arenoso o franco arenoso, con un subsuelo de muy buen drenaje y profundo, para poder aplicar mayores volúmenes de agua y no provocar asfixia radicular (Gardiazabal, F. 2004).

**3.4.5. Clima**

El aguacate es una planta que se puede adaptar a diferentes condiciones climáticas a pesar de su origen tropical. Esta característica se debe a que tiene gran diversidad genética, y esto se demuestra en sus tres grandes razas:

* La raza Antillana requiere un clima tropical o subtropical y alta humedad atmosférica especialmente.
* La raza Guatemalteca es algo más resistente, habiendo crecido en las tierras altas subtropicales americanas.
* La raza Mexicana es la más resistente y la fuente de la mayoría de las variedades americanas (Lavaire, E. 2013).

**3.4.6. Humedad relativa**

El cultivo de aguacate requiere una humedad relativa que oscila entre los 50 - 85 % para lograr un mejor prendimiento y cuajado de la flor. El exceso de humedad relativa puede ocasionar el desarrollo de algas o líquenes sobre el tallo, ramas y hojas, o enfermedadesfungosas que afectan el follaje, floración, polinización y desarrollo de los frutos. Al contrario un ambiente excesivamente seco provoca la muerte de polen con efectos negativos sobre la fecundación y con ello la formación de menor número de frutos (Huaraca, H. *et al*., 2016).

Tiene gran importancia la humedad relativa en la receptividad de los estigmas (parte femenina de la flor), cuando la humedad relativa del aire cae por debajo del 50 %, hay una disminución de los líquidos del estigma, impidiendo la germinación de los granos de polen. Se ha visto que los estilos -parte superior de los estigmas, donde se depositan los granos de polen permanecen de color blanco y receptivos en ambas aperturas de la flor, sí la humedad relativa del ambiente es alta (superior al 80 %). Estos estigmas tienden a secarse rápidamente en la segunda apertura floral, sí la humedad relativa va entre el 40 y 75 % y/o con días ventosos, cuyas ráfagas superen los 25 km/hora. La viabilidad de los granos de polen depende tanto de la temperatura como de la humedad relativa que exista en el lugar. Se ha estudiado que el polen permanece activo por 5 a 6 días, cuando las temperaturas fluctúan entre 21 y 33 ºC y la humedad relativa esté entre 57 y 63 % (Gardiazabal, F. 2004).

**3.4.7. Precipitación**

El aguacate demanda regímenes pluviales de 1000 a 2000 milímetros bien distribuidos a lo largo del año. Durante la fase productiva el riego localizado prolonga el período productivo, incrementando los rendimientos del 30 al 50 %, mejorando las cualidades organolépticas del fruto y el desarrollo de los árboles (Godínez, M. *et al*., 2000).

**3.4.8. Agua**

La cantidad de agua a agregar en suelo, va a estar en relación directa a la transpiración de la planta, esta a su vez depende de varias contingencias como: factores ambientales (temperatura, humedad relativa, viento, radiación, superficie evaporante y presión), tipo y profundidad del suelo y a las características particulares de la planta (edad, tamaño, estructura, nivel de producción y la distribución de sus raíces). Para poder dar algunas cifras al respecto, se considerará un huerto adulto, regado por microaspersión, en una zona con una precipitación promedio anual de 430 mm y una evaporación de bandeja máxima de 7 mm/día en los meses más cálidos: diciembre y/o enero:

* **Necesidad de agua anual:** Alrededor de 9000 m³/ha.
* **Necesidades diarias en el mes de máxima evaporación:** 0.55 litros/seg/ha/día. Estas necesidades de agua variarán en cada una de las zonas de cultivo, al tener distintas temperaturas diarias o por la presencia de vientos o distintas humedades relativas del sector (Gardiazabal, F. 2004).

**3.4.9. Luminosidad**

El aguacate es un cultivo altamente heliófilo, de tal manera que los lotes para producción comercial de aguacate deben quedar ubicados en áreas de alta luminosidad, sin sombras, ni de guaduales, ni de árboles altos en general que impidan el contacto directo del árbol con los rayos del sol, igualmente los lotes que son muy profundos donde la misma montaña impide la llegada del sol todo el día o parte de él, serán siempre lotes menos productivos ya que la activación de yemas siempre será menor y el metabolismo del árbol más lento (Mejía, E. 2011)

**3.4.10. Temperatura**

La temperatura para el cultivo del aguacate, va de los 17 a 24 °C, siendo la temperatura ideal en alrededor de 20 °C, temperatura en la cual alcanza su óptimo desarrollo (SAGARPA. 2011).

Para obtener un buen cuaje, se requiere de temperaturas de 18 a 25 º C, cuando las temperaturas, en época de floración, bajan a 17 º C, se empieza a tener problemas de cuaje. A los 14 º C, no se presenta cuaje. Cuando se presentan frentes fríos y tormentas, se dan muchos problemas de quema, no solo de ramal floral, sino también de brote vegetativo y ramas por las temperaturas tan bajas. Las variedades antillanas se adaptan a temperaturas mayores (Mora, J.; Acuña, J. 2015).

**3.4.11. Viento**

Este es un factor muy importante, ya que las ramas del aguacate son muy frágiles y se quiebran fácilmente; por lo tanto, se tienen que establecer cortinas rompevientos. El viento no debe ser constante, ni alcanzar velocidades por encima de los 20 km/h, ya que esto provoca la ruptura de ramas, caída de flores y frutos y quemazón de las hojas y brotes del árbol; la deshidratación impide la fecundación y formación de los frutos (Avilán, L.; Leal, F.; Bautista, D. 1989).

**3.5. Razas de aguacate**

El término “raza” se utiliza porque éstas presentan características específicas, que se propagan y fijan espontáneamente por semilla. Entre las características de las razas se encuentran: color de brotes, olor de la hoja, tamaño y rugosidad del fruto, entre otros (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA. s.f.).

La composición genética del aguacate ha determinado la formación de tres razas: Mexicana, Guatemalteca y Antillana, las que en el proceso evolutivo se desarrollaron bajo diferentes condiciones edafoclimáticas. La Mexicana y Guatemalteca se caracterizan por tolerar temperaturas muy bajas, incluyendo heladas y estar adaptadas a suelos muy bien drenados y con nivel freático profundo. La raza Antillana se adapta a zonas tropicales y tierras bajas y climas cálidos y secos; son resistentes a suelos alcalinos (Bernal, J. e*t al.*, 2008).

**3.5.1. Raza mexicana**

Es originaria de México, se cultiva desde 1500 a 2000 msnm, los árboles son altos, de corteza y ramas delgadas resistentes a las bajas temperaturas. Sus hojas son verdes oscuras pequeñas de 8 a 10 cm de largo, al estrujarlas tienen olor a anís, los frutos son piriformes son peso de 90 a180 g, de cáscara delgada y 20 a 25 % de contenido de aceite, su semilla es pequeña (León, J. 1999).

**3.5.2. Raza guatemalteca**

Es originaria de Guatemala, se cultiva en zonas que van de 500 a 2400 msnm. El árbol es de gran tamaño, las hojas son grandes de 15 a 18 cm de largo, de color verde oscuro no tienen olor a anís, el peso del fruto va de 125 a 150 g, la cáscara es gruesa, de consistencia correosa, la pulpa es algo fibrosa con q8 a 20 % de aceite, la semilla es de gran tamaño (Huaraca, H. *et al*., 2016).

**3.5.3. Raza antillana**

Presenta una gran diversidad gracias a su amplia distribución a lo largo de las tierras bajas del litoral del Océano Pacífico entre los 82° y 92° latitud oeste y a una altitud de entre los 0 a 1000 msnm. Se usa principalmente como portainjerto tolerante a salinidad, suelos pesados o calcáreos, y a la tristeza del aguacatero. Los aguacates de clima tropical que se producen a nivel comercial son propios de esta raza, los cuales llegan hasta los 30 m de altura. Los cultivares de esta raza crecen en los trópicos y subtrópicos, por lo que son intolerantes al frio y se adaptan a lugares con temperaturas entre 18 a 26 °C.  La menor cantidad de aceites respecto a las razas mexicana y guatemalteca, le confiere un sabor dulce y acuoso, por lo cual se les conoce como “aguachentos” o “mantequilla”. Esta raza se puede encontrar en México, Guatemala, Belice, Honduras, Nicaragua, El Salvador, Costa Rica, Colombia, Bolivia, Perú, Ecuador y Panamá, así como en Hawaii, Islas caribeñas e Islas Canarias, España (Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura-INTAGRI. 2018).

**3.6. Propagación**

Consiste en la reproducción y multiplicación de las plantas con el objeto de perpetuar la especie aprovechando su capacidad de producción y rendimiento (Pino, A.; Díaz, J. 2005).

**3.6.1. Propagación sexual**

La propagación por semilla no es recomendable para plantaciones comerciales, debido a la gran variabilidad que ocurre en producción y calidad de fruto (Rodríguez, M. 2013).

Además se producen plantas mucho más tardías en iniciar su vida productiva y de un tamaño mayor, lo que dificulta la recolección de frutos. La propagación por semilla es empleada para obtener portainjertos bien adaptados a las condiciones bióticas y abióticas donde se desea establecer la plantación (Bernal, J. *et al*., 2008).

**3.6.2. Propagación asexual**

Se hace empleando estructuras vegetativas y garantiza plantas homogéneas, con las mismas características de la planta madre; se puede realizar por estaca, injerto o in vitro. La propagación vegetativa es usada en aguacate, principalmente para perpetuar las características genéticas únicas de un portainjerto o cultivar, que lo hacen valioso en un sistema de producción (Bernal, J. *et al*., 2014).

**3.7. Injertación**

La injertación se realiza con el fin de mejorar la producción, proveer tolerancia a enfermedades y a condiciones adversas del suelo, mantener las características de la variedad deseada y lograr una facilidad en el manejo del cultivo (Alarcón, J. *et al*., 2012).

Consiste en la unión íntima que se produce entre dos partes vegetales de forma tal que se origina la soldadura entre ambas, las que permanecen unidas y continúan su vida de esta manera, dependiendo una de otra. Producto de la unión se forma un sólo individuo en el que se distinguen una parte situada por debajo del punto del injerto, llamada portainjerto, patrón o pie, la cual aporta el sistema radicular y una parte superior, llamada injerto o púa destinada a formar la copa (Valentini, G. 2013).

**3.7.1.** **Ventajas del injerto**

* **Propagación:** Es el único método para conservar características deseables de híbridos sin semillas.
* **Resistencia a plagas y enfermedades del suelo:** Es la ventaja más importante del injerto, pues otorga resistencia frente a bacterias, virus y nematodos del suelo, siendo una alternativa limpia en el control de enfermedades como marchitez por hongos y bacterias, virus del mosaico del tabaco, nódulos de la raíz producidos por nematodos, y raíz acorchada o raíz roja entre otras.
* **Mejoramiento genético:** El injerto crea una nueva planta siendo una tecnología de mejoramiento más rápida que los métodos convencionales.
* **Mejoramiento fisiológico:** Vigor radicular otorgado por el portainjerto, así como incremento en calidad, número y tamaño de frutos.
* **Ahorro de espacio:** La densidad por hectárea puede reducirse hasta la mitad, porque el vigor de una planta injertada permite manejarla a dos tallos y reemplaza a cultivos a un tallo, siendo óptimo sobre todo para invernadero.
* **Incremento de productividad:** Mejora la tolerancia a factores adversos (salinidad, falta o exceso de humedad), propiciando el uso eficiente del agua y nutrientes así como retraso del envejecimiento celular por el vigor radicular, aceleración de la madurez reproductiva de plántulas, y resistencia a la sequía (Servicios Agropecuarios de la Costa-SACSA. 2016).

**3.7.2.** **Desventajas del injerto**

Entre las desventajas se encuentran:

* Variabilidad genética a través de aparición de quimeras y mutaciones.
* Alto costo de producción inicial.
* Algunas dificultades para aplicar la técnica de injertar, (Mendoza, C. 2013).
* La estrechez genética de las poblaciones propagadas vegetativamente suelen convertirse en un problema, pues este tipo de reproducción no permite la recombinación genética que favorece la evolución y adaptación de las especies. (Rojas, S.; García, J.; Alarcón, M. 2004).

La incompatibilidad se refiere a la incapacidad que presentan dos plantas para producir con éxito la unión del injerto. Este problema puede presentarse entre plantas de diferentes variedades pero de una misma especie, o entre plantas de diferentes especies de un mismo género (Baraona, M.; Sancho, E. 2000).

Las manifestaciones de la incompatibilidad son las siguientes:

* Cuando no se tiene éxito en la unión de la yema y el patrón.
* Cuando se presentan muertes prematuras.
* Cuando hay desarrollo deficiente del injerto o no se presenta el desarrollo esperado.
* Cuando la diferencia entre el crecimiento del patrón y el injerto o del injerto con respecto al patrón, es marcadamente desproporcionada, (Sequeira, A.; Pavón, J.; Miranda, 2002).

**3.8.** **Razones para injertar**

* Como método de sustitución de otras técnicas de reproducción vegetativa.
* Propagación rápida y masiva de una variedad sin perder sus características.
* Superar problemas del desarrollo radicular.
* Controlar el vigor de la planta al usar patrones enanizantes.
* Rejuvenecer árboles en etapa de senectud.
* Reformar la estructura aérea del árbol después de un evento negativo (heladas o sequías) (Guzmán, A. s.f.).

**3.9.** **Condiciones que posibilitan el éxito del injerto**

La factibilidad del injerto exige la presencia simultánea de dos tipos de condiciones. Una de ellas deriva de la habilidad del injertador para poner en contacto las partes adecuadas de la anatomía vegetal que posibilitan la soldadura, durante un tiempo lo suficientemente largo para que la misma se produzca. En este sentido, debe favorecerse el mayor contacto posible entre los tejidos de multiplicación tanto del patrón como del injerto, denominados cambiums y que se ubican por debajo de la corteza. Dichos tejidos son fácilmente dañados al exponerse al aire, deshidratándose rápidamente en su superficie, lo que afecta negativamente el "prendimiento" del injerto. De esto se deduce la necesidad de realizar la operación con rapidez y limpieza, utilizando la técnica adecuada, mediante el uso del procedimiento de injerto más apropiado considerando que las diferentes especies vegetales presentan distintos grados de aceptación a los variados métodos de injertación. La segunda condición depende de factores genéticos y consiste en la afinidad existente entre los organismos o las partes a unir. Es decir, la facultad existente entre dos individuos para que sus tejidos puedan unirse y formar uno solo. En general cuanto mayor es el grado de "parentesco" botánico entre las plantas que se quieren unir, más posibilidades hay que se presente afinidad entre ellas, si bien existen numerosas excepciones. Es así que hay total afinidad entre partes vegetales pertenecientes a una misma variedad como entre distintas variedades de una misma especie vegetal (Valentini, G. 2013).

**3.10.** **Materiales utilizados en la injertación**

* **Portainjerto-huésped.**
* **Alcohol:** Se aplica para la limpieza de las herramientas.
* **Cinta de amarre:** Impide la oxidación en los cortes, mantiene una adecuada humedad para favorecer la unión de los tejidos. Se utilizan cintas de polietileno, las cuales son ligeramente elásticas y permiten cierto crecimiento del injerto. Cuando no es posible encontrar este tipo de cinta, se pueden utilizar fundas plásticas, de las cuales se sacan las cintas con dimensiones de 1.5 a 2 centímetros de ancho por el largo que permita la funda.
* **Navaja de injertar:** Con bisel a un solo lado, debe ser de acero de alta calidad que mantenga el filo por suficiente tiempo de trabajo.
* **Tijera de podar**: Se utilizan para la preparación de las varetas, para colectar varetas, y para la poda apical del patrón, “o decapitado” (Irigoyen, N.; Cruz, M. 2005).

Las herramientas deben mantenerse siempre limpias para evitar infecciones y bien afiladas para efectuar cortes precisos y limpios; daños mecánicos como rajaduras y quebraduras hacen fracasar los injertos. (Sequeira, A. et al. 2002)

**3.11.** **Cuidados post injertos**

Los injertos se deben proteger del sol, viento y exceso de lluvias. Si es necesario, se debe regar para mantener la humedad apropiada en la funda. No se debe saturar la bolsa para evitar pudrición de raíces. El riego se aplica en la base del tronco del patrón, y no sobre el injerto. Debe eliminar los chupones que broten más abajo del injerto. La cinta plástica con que se amarró el injerto se debe eliminar cuando el injerto ha prendido bien para evitar el estrangulamiento del injerto. En la actualidad existe un tipo de cinta especial, acerada que se adhiera fácilmente sin necesidad de amarrar y se descompone al cabo de unas semanas de modo que fácilmente se rompe cuando engruesa el injerto Parafilm (Mora, J.; Acuña, J. 2015).

**3.12** **Portainjerto, patrón o pie**

El patrón es una planta originada por semilla, que debe provenir de árboles sanos, con buena adaptación al medio del cultivo aunque no se requiere que sobresalga por su producción (Rodríguez, M.; Guerrero, M.; Sandoval, R. 2002).

**3.12.1. Condiciones que debe reunir el patrón**

Para la elección del patrón, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones: facilidad en la consecución de la semilla, vigoroso crecimiento de las plántulas, adaptación, buen desarrollo radical, fácil injertación, alto grado de compatibilidad con la variedad a injertar y resistencia o tolerancia a factores bióticos y abióticos limitantes en la zona o región donde se va a establecer el cultivo (Bernal, J. *et al*., 2014).

Un patrón debe tener las siguientes características:

* Desarrollo de árboles sanos y productivos.
* Tolerante a ***Phytophthora*** **sp.,** y otros organismos.
* Tolerante a salinidad.
* Tolerante a clorosis.
* Resistente y vigoroso.
* Porte bajo para facilitar el manejo de la planta.
* Genéticamente uniforme.
* Tolerante a sequías.
* Resistente a condiciones adversas del suelo (Lu Arpaia, M.; Menge, J. 2004).

Las influencias más comunes del portainjerto sobre el injerto son:

* Efecto sobre la precocidad: los portainjertos enanizantes se caracterizan por adelantar la entrada en producción.
* Efecto sobre el adelanto de la floración: de igual modo, puede verse adelantada en unos días la floración.
* Efecto sobre la longevidad de las plantas injertadas reduce el tiempo de vida.
* Resistencia a adversidades climáticas, problemas de suelo y enfermedades (Caracoche, C.; Morelli, G. s.f.).
* Efecto sobre la calidad de la fruta: el patrón tiene la capacidad de traslocar diferentes niveles de nutrimentos, lo que influyes sobre el peso, forma, composición y calidad del fruto (Bernal, J.; Díaz, C. 2008).

**3.13. Tipos de patrones criollos**

Los patrones más usados en aguacate provienen de árboles de semilla, criollos o locales, que han mostrado los mejores resultados por su rusticidad y adaptabilidad al medio (Bernal, J. *et al*., 2014).

Estos materiales criollos lo constituyen árboles dispersos en diferentes zonas del país. Dadas las características y ventajas como portainjertos, se pueden seleccionar algunos de estos materiales para el establecimiento de huertos básicos de patrones, caso en el cual el huerto debe contar con un plan de Manejo Integrado de Plagas (MIP) así como planes de riego y fertilización adecuados y; a su vez, tomar reportes de la fenología de la planta, tolerancia a enfermedades y porte, teniendo definido el origen y una descripción del material (Alarcón, J. *et al.*, 2012).

El vigor y tolerancia a plagas y enfermedades de las plantas injertadas depende en mucho de la adaptación del patrón a la zona geográfica en donde se use. El patrón estará listo para ser injertado cuando el tallo de la planta tiene aproximadamente un centímetro de diámetro, lo cual alcanza entre los 4-6 meses después del trasplante a la bolsa, y dependiendo de las condiciones agroclimáticas de la zona y la variedad. Durante este tiempo deberá proveérsele las condiciones adecuadas de riego, fertilización, sombra, control de plagas y enfermedades (Benavides, G.; Ríos, A.; Rodriguez, F. *et al*., 2017).

**3.14.** **Obtención de ramillas porta yemas**

Se selecciona de la variedad de la que se quiera obtener la fruta, por condiciones de mercado, de alta productividad, de adaptabilidad a condiciones ambientales. Se selecciona de árboles sanos, longevos, históricamente buenos productores, que sea compatible con el portainjerto. Estas yemas se deben obtener en huertos básicos de los viveros o en huertos comerciales de reconocida trayectoria por productividad y sanidad (Mejía, E. 2011).

**3.15. Variedades**

Unavariedad es: “un conjunto de plantas de un solo taxón botánico del rango más bajo conocido que, con independencia de si responde o no plenamente a las condiciones para la concesión de un derecho de obtentor, pueda

* Definirse por la expresión de los caracteres resultantes de un cierto genotipo o de una cierta combinación de genotipos.
* Distinguirse de cualquier otro conjunto de plantas por la expresión de uno de dichos caracteres por lo menos.
* Considerarse como una unidad, habida cuenta de su aptitud a propagarse sin alteración (Unión Internacional para la protección de las obtenciones vegetales UPOV- 2011).

**3.15.1. Características de la Variedad Guatemalteco Fuerte**

Esta variedad es originaria de México y es un híbrido natural entre la raza mexicana y guatemalteca, árbol vigoroso de copa abierta con tendencia a formar ramas horizontales. Su fruto es piriforme, el peso medio varía entre 180 a 420 g, su largo es de 10 a 12 cm y ancho de 6 a 7 cm; semilla de tamaño mediano, la corteza es de 1 mm de espesor, color verde, no tiene fibra, el contenido de aceite oscila del 18 a 22 %. Es el cultivar comercial más importante en los países productores por la calidad de la fruta, tamaño, buena conservación y resistencia al transporte, con la flor de tipo B (León, J. 1999).

**3.15.2. Características de la Variedad Guatemalteco Hass**

Originado en Habra Heights, California por Rudolph G. Hass, de una semilla establecida en el siglo XX, de progenitores desconocidos, pero más cercano a Guatemalteco y se piensa que proviene del antiguo cultivar Lion. El Hass cuenta con un 10 a 15 % de la raza Mexicana y 85 a 90 % de la raza Guatemalteca. Es autofértil, pero se recomienda como polinizador de Fuerte o Ettinger. Es de buena producción; sus frutos son de tamaño mediano, con un peso que va de 150 a 400 g y de 8 a 10 cm de largo; de forma variable, entre piriforme y ovoide, de piel gruesa color verde que se torna morada, el contenido de grasa de la pulpa es del 17 al 21 %. son de buena calidad y permiten el almacenamiento (Bernal, J. et al., 2008).

**3.16. Tipos de injertos**

**3.16.1. Injerto de Púa Lateral**

Se hace un corte de 5 cm en forma de lengüeta sobre el patrón; la yema al injertar se corta en forma de púa, una vez cortada la yema, se debe insertar en el corte hecho en el patrón a modo de cuña, procurando que coincidan los cortes; luego se cubre el sitio con una cinta plástica la que se enrolla alrededor del sitio ejerciendo una leve presión. Después de realizado el injerto se deja cubierto por 20 días, al cabo de los cuales se destapa para verificar si prendió. Si el injerto prendió, la rama que brota se deja crecer u poco, después de lo cual se corta el patrón 2 1 5 cm por encima de éste (Bernal, J. *et al*., 2008).

**3.16.2. Injerto Lateral Subcortical**

Se realiza,**cuando ya se puede despegar la corteza del patrón con facilidad.**

* Se hace **un corte en T** en una zona lisa de la corteza del patrón y se despega la corteza.
* La púa se prepara haciéndole un bisel sólo por un lado.
* Se introduce la estaca debajo de la corteza levantada.
* Se ata con rafia y se encera con mástic para injertar.
* Tras brotar la yema de la estaca se corta la parte superior del patrón para que toda la savia vaya al injerto y crezca vigoroso. A los 15 días se quita la atadura de rafia para que no estrangule al injerto.
* **Este tipo de injerto es válido para todos los árboles y arbustos,** tanto de hoja caduca como perenne. En los de **hoja perenne** se sustituye la estaca por un esqueje con hojas y se cubre el injerto **con una bolsa de plástico transparente** durante varias semanas para que no se reseque (INFOJARDÍN. 2017).

**3.16.3. Injerto Terminal**

Es el injerto más empleado por la facilidad de operación y alto porcentaje de prendimiento, es el de yema terminal, denominado también punta de rama o púa terminal. Las yemas de la variedad para injertar se toman de las puntas de las ramas en pleno crecimiento; no deben estar brotadas y deben tener las hojas maduras y firmes al tacto; se puede utilizar la parte principal de su punta. Cuando se vaya a proceder a injertar, se deben alistar los patrones, quitando las hojas del tallo cerca del punto donde se va a injertar y eliminando algunas ramas laterales si ya el arbolito está desarrollado. El patrón se despunta a unos 15 a 20 cm de altura y se le hace un corte vertical, de 6 a 7 cm, mientras que a la ramita del injerto se le hace un corte doble bisel o púa, de manera que los dos cortes cacen a la perfección entre sí. Las superficie obtenida de esta manera que los dos cortes, se ponen en contacto y se atan con cinta de polietileno (Bernal, J. *et al.*, 2014).

**3.17. Afinidad entre patrón e injerto**

Para que la soldadura entre patrón e injerto pueda lograrse de manera total deben ajustarse sus caracteres anatómicos y su naturaleza fisiológica, circunstancias que se conocen cono afinidad o simpatía entre patrón e injerto. El portainjerto, ya sea de una misma especie, o bien una distinta, ejerce una poderosa influencia sobre el injerto, misma que depende, no obstante, del grado de afinidad entre uno y otro. Entre las especies existen ciertas aptitudes que las hacen más o menos afines a las asociaciones de género o familias distintas. Asimismo, tienen gran influencia el diámetro ofrecido por el patrón y el sistema de injerto practicado para que la afinidad sea total o relativa (Lamonarca, F. 2017).

**3.18. Vivero**

El vivero es el sitio donde se hace todo el proceso de reproducción de un material de óptimas condiciones para lotes comerciales de aguacate. Este lugar de propagación debe tener una serie de condiciones que aseguran al agricultor que el material que llevará a campo es de excelente calidad, estas condiciones de ubicación, sanidad, vías de acceso, legalidad, tecnología etc. (Mejía, E. 2011).

El vivero facilita la producción certificada de plantas injertadas de aguacate ya que facilita un mejor control de su propagación. El vivero provee un medio adecuado para el crecimiento de las plantas, permite prevenir y controlar de manera más efectiva las plagas y enfermedades que dañan las plantas en la etapa de mayor vulnerabilidad. En el vivero es más fácil proporcionar los cuidados necesarios y las condiciones propicias para el crecimiento de las plantas, como manejo del riego, control de la luz, aplicar las fertilizaciones, y realizar los controles fitosanitarios necesarios, lo que garantizan un buen desarrollo y una mayor probabilidad de sobrevivencia y adaptación de las plantas cuando estas se trasplanten a su lugar definitivo (Benavides, G. *et al*., 2017).

**3.18.1. Ubicación del vivero**

Para la ubicación del vivero se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

* Disponibilidad permanente de riego.
* La distancia entre el vivero y el lugar de plantación los costos se incrementan a medida que la distancia aumenta.
* Facilidad de acceso, debe haber caminos para transportar materiales e insumos.
* Evitar sitios con vientos excesivos, poca iluminación, zonas con incidencia de heladas.
* Seguridad, para evitar daños por animales y robos.
* Suelo de estructura suelta y de topografía más o menos plana, lo que facilitará el drenaje y evitará la erosión (Huaraca, H. *et al*., 2016).

**3.18.2. Establecimiento y mantenimiento del vivero**

El establecimiento del vivero comienza definiendo el tipo de plantas a producir, la cantidad y fecha de producción; las variedades y su modo de propagación; y las actividades correspondientes al proceso de producción elegido. Una vez definido lo anterior, el proceso de producción puede realizarse en 10 pasos o etapas, que comprenden: Selección del terreno, cálculo del área de producción, construcción del vivero, preparación del sustrato, siembra de la semilla, manejo de plantas en el semillero, trasplante a los envases, manejo de las plantas en envases, aclimatación de las plántulas y plantación en campo (Piñuela, A.; Guerra, A. y Pérez-Sánchez, E. 2013).

**3.18.3. Preparación del sitio**

Lo primero a realizar en la preparación del sitio para establecer un vivero, es eliminar toda la vegetación existente como pastos y malas hierbas. La propagación de estas últimas se evita en gran medida si se remueve la capa superficial del suelo. La siguiente tarea es emparejar y nivelar el terreno, ya sea manual o con tractor, dependiendo del tamaño y la disponibilidad de los recursos. Siendo lo ideal un sitio plano con una pendiente de 2 a 3 %. En terrenos con más del 5 % de pendiente habrá que construir a mano terrazas o andenes. Si hay vientos fuertes se plantan árboles como rompevientos al lado de donde normalmente soplan. La ubicación y número de árboles grandes en viveros debe manejarse con cuidado, especialmente donde se tienen problemas de heladas (Vega, L.; Herrera, G. *et al*., 2002).

**3.18.4. Manejo del vivero**

Las principales actividades en vivero de crecimiento son: riego, fertilización, control de plagas y enfermedades, manejo de malezas, injertación y preparación de las plantas para su comercialización. Esta última operación consiste en remover las plantas del sitio (vivero), podando las raíces que sobresalen de las bolsas así como de los brotes tiernos para evitar que se marchiten. A las plantas injertadas es necesario eliminar los chupones, despuntar el patrón por encima del punto de injertación y curar la herida con una pasta fungicida (Sequeira, A. *et al*., 2002)

**3.19. Plagas**

**3.19.1. Trips (*Heliothrips haemorrhoidali*)**

Es un insecto que tiene amplia distribución, las hembras de esta especie insertan sus huevecillos bajo la epidermis de las hojas, los que miden aproximadamente 0.3 mm; son blancos y de aspecto reniforme. El cuerpo de las ninfas es amarillo pálido, mientras que sus ojos son rojos. Una característica distintiva de las ninfas es que tienen el hábito de acarrear una gota de heces líquida sobre la punta del abdomen. El daño lo ocasionan al follaje, el cual se vuelve bronceado y de aspecto coriáceo; también la epidermis de los frutos se vuelve gruesa y dura, por posterior agrietamiento (Baraona, M.; Sancho, 2000).

**3.19.2. Araña roja** **(*Oligonychus punicae*) (*Oligonychus persea*)**

Es un ácaro de color café rojizo, apenas perceptible a simple vista, se localiza en colonias succionando la savia, principalmente a lo largo de las nervaduras por el haz de las hojas ya sazonas donde teje una sutil tela para evitar su caída.El daño comienza con puntos rojizos que se distribuyen e incrementan por toda la hoja hasta llegar a ocasionar un bronceado total. Cuando se descuidan los cultivos, la plaga puede atacar retoños, flores, el envés de las hojas y frutos en formación; localizándose durante todo el año, pero con mayor incidencia en las temporadas secas. Forma colonias por el envés de las hojas y a los lados; en el haz se producen manchas amarillentas, se presenta en la época seca (Alfonso, J. 2008).

**3.19.3. Periquito del aguacate (*Metcalfiella monograma* Germar)**

Es un insecto de un centímetro de longitud, de dolor verde a verde obscuro, de hábitos gregarios, es decir que se encuentra en colonia abundantes en ramas jóvenes donde secreta una mielecilla, llega a causar daños significativos cuando la infestación es fuerte, ya que absorbe la savia de los brotes debilitando a la planta (Reyes, J.; Aguilar, J.; Campos, E.; Espindola, M. 2010).

**3.20. Enfermedades**

**3.20.1. Pudrición de la raíz (*Phytophthora cinamoni)***

Esta enfermedad puede aparecer en cualquier estado de desarrollo, por lo que puede encontrarse en viveros y plantaciones de diversas edades. El follaje de los árboles afectados presenta una coloración verde clara o verde amarillenta, que contrasta claramente con los árboles sanos. Las hojas tienen un tamaño más reducido y algún grado de marchitez. Conforme avanza la enfermedad se produce defoliación y se reduce cada vez la brotación, las ramas empiezan a manifestar muerte descendente y fructificaciones escasas, aunque algunas veces se presentan producciones muy numerosas pero de frutos pequeños (Baraona, M.; Sancho, 2000).

El decaimiento de las plantas causado por ***Phytophthora cinnamomi***, está íntimamente relacionado con altos volúmenes de agua. Este hongo ataca y penetra las raicillas de 1 a 3 mm de diámetro, la predisposición del aguacate a esta enfermedad, se debe a que este hongo forma esporangios sólo en medios líquidos a diferencia de otras especies del mismo género. En suelos pesados siempre existe el peligro de sobresaturar los primeros estratos cuyas condiciones físicas y químicas empeoran con el tiempo, afectando la zona donde se encuentra el mayor número de raíces (Gardiazabal, F. 2004).

**3.20.2. Sunblotch (ASBVd-Avocado Sunblotch Viroid)**

Es una enfermedad viroidal, transmitida  el viroide del Sunblotch del aguacate, a través de injertación y otros agentes. Afecta hojas, ramas y frutos, mostrando  los  árboles  depresiones  lisas, longitudinales de color amarillo en la corteza. En los frutos las depresiones son lisas, con bandas amarillas y blancas. Se controla sembrando plantas certificadas,  procedentes  de  árboles  sanos  y eliminando los árboles enfermos (IICA. s.f.).

**3.20.3. Roña (*Sphaceloma perseae*)**

Este hongo puede afectar hojas, tallos y frutos jóvenes. Las hojas son susceptibles hasta un mes después de haberse desarrollado y luego se tornan inmunes. Los primeros síntomas son puntos traslúcidos, que luego se convierten en manchas redondas muy pequeñas y de color café rojizo. En relación con la superficie foliar estas manchas son ligeramente levantas; algunas veces causan deformación de la lámina foliar cuando por efecto de las lluvias se cae el tejido muerto (Lavaire, E. 2013).

**3.20.4. Antracnosis (*Colletotrichum gloesporoides)***

La provoca el hongo ***Glomerella cingulata*** en la fase sexual (teleomorfo) y en la etapa asexual (anamorfo) se conoce como ***Colletotrichum gloeosporioides***. Económicamente es la enfermedad más importante a nivel mundial, tanto en condiciones de campo, donde el hongo ataca hojas, ramitas, inflorescencias y frutos, como en postcosecha, donde afecta los frutos en almacén y causa pérdidas de valor comercial de los mismos. Los síntomas se manifiestan sobre diferentes partes de la planta: en las hojas aparecen pequeñas manchas de color café claro que aparentan ser más grandes cuando llegan a juntarse. En brotes tiernos se observan abultamientos superficiales sobre el tejido, síntoma conocido comúnmente como sarampión, pudiendo secar las partes atacadas (López, M. *et al*., s.f.)

**IV. MARCO METODOLÓGICO**

**4.1. Materiales**

**4.1.1. Localización de la investigación**

|  |  |
| --- | --- |
| Provincia: | Tungurahua |
| Cantón: | Patate |
| Parroquia: | La Matriz |
| Sitio: | Super vivero |

**4.1.2. Situación geográfica y climática**

|  |  |
| --- | --- |
| Altitud: | 2220 msnm |
| Latitud: | 01º 31’ 28’’S |
| Longitud: | 78º 50’ 64’ W |
| Temperatura máxima: | 23 ºC |
| Temperatura mínima: | 11 ºC |
| Temperatura media anual: | 22.5 ºC |
| Precipitación media anual: | 1100 mm |
| Heliofania promedio anual: | 720 horas/luz/año |
| Humedad relativa promedio anual: | 82 % |

**Fuente:** GAD Municipal y registro GPS In Situ Patate. 2017.

**4.1.3. Zona de vida**

De acuerdo con la clasificación de las zonas de vida de Holdridge, L., el sitio corresponde a la formación bosque seco montano bajo (bs-MB.)

**4.1.4. Material experimental**

Se utilizaron 450 patrones francos de aguacate enfundados y 450 ramillas porta yemas de aguacate: 225 de la variedad Fuerte y 225 de la variedad Hass. Los patrones utilizados provinieron de semillas sexuales de aguacate criollo.

**4.1.5. Materiales de campo**

Alcohol industrial para desinfección de herramientas, bomba de mochila, cámara digital, calibrador Vernier, cinta de injertar, estaquillas, flexómetro, fundas, fungicidas Caldo bordelés (Cobre 2 g/L de agua), GPS, insecticida Alfa Cipermetrina (Piretroides 1cc/L de agua), láminas de acetato, letreros de identificación, libreta de campo, machetes, piolas, rastrillo.

**4.1.6. Materiales de oficina**

Computadora y accesorios, papel bond tamaño A4, paquete estadístico INFOSTAT u STATISTIX, pen drive.

**4.2. Métodos**

**4.2.1. Factores en estudio**

**4.2.1.1. Factor A: Tipos de injertos**

**A1:** Injerto Púa Lateral

**A2:** Injerto Lateral Subcortical

**A3:** Injerto Terminal o Cuña

**4.2.1.2. Factor B: Variedades de aguacate**

**B1:** Guatemalteco Fuerte

**B2:** Guatemalteco Hass

**4.2.2. Tratamientos:** combinación de los Factores A x B: 3 x 2 = 6 según el siguiente detalle:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tratamiento  N° | Código | Descripción |
| **Tipos de injertos + Variedades** |
| T1 | A1 B1 | Injerto Púa Lateral + Guatemalteco Fuerte |
| T2 | A1 B2 | Injerto Púa Lateral + Guatemalteco Hass |
| T3 | A2 B1 | Injerto Lateral Subcortical + Guatemalteco Fuerte |
| T4 | A2 B2 | Injerto Lateral Subcortical + Guatemalteco Hass |
| T5 | A3 B1 | Injerto Terminal o Cuña + Guatemalteco Fuerte |
| T6 | A3 B2 | Injerto Terminal o Cuña + Guatemalteco Hass |

**4.2.3. Procedimiento**

Tipo de diseño: Bloques Completos al Azar en arreglo factorial de 3 x 2 x 3 repeticiones, (DBCA).

|  |  |
| --- | --- |
| N° de localidades: | 1 |
| N° de tratamientos: | 6 |
| N° de repeticiones: | 3 |
| N° de unidades experimentales: | 18 |
| Tamaño de la unidad experimental: | 0.60 m x 0.50 m =0.3 m2 |
| Área total de la investigación: | 0.3 x 18 m2 = 5.40 m2 |
| Área de caminos: | 2.50 m² |
| Número de plantas por parcela: | 25 |
| Número total de plantas: | 450 |

**4.2.4. Tipos de análisis**

* Análisis de Varianza ADEVAsegún el siguiente detalle:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Fuentes de variación** | **Grados de libertad** | **C.M.E\*** |
| Bloques (r-1) | 2 | ƒ2 e + 6 ƒ2 bloques |
| Factor A (a-1) | 2 | ƒ2 e + 6 *Ө2* A |
| Factor B (b-1) | 1 | ƒ2 e + 9 *Ө*2 B |
| A x B (a-1) (b-1) | 2 | ƒ2 e + 3 *Ө*2 A x B |
| Error Experimental (t-1)(r-1) | 10 | ƒ2 e |
| TOTAL (axbxr)-1 | 17 |  |

\*Cuadrados Medios Esperados. Modelo fijo. Tratamientos seleccionados por el investigador.

* Prueba de Tukey al 5 % para factor A y B e interacciones A x B cuando la prueba de Fisher fuera significativa (Fisher protegido).
* Análisis de correlación y regresión lineal simple.
* Análisis de la relación Beneficio/Costo.

**4.3. Métodos de evaluación y datos tomados**

**4.3.1. Volumen de raíz del portainjerto (VR)**

Variable que se evaluó al inicio de la injertación, se tomó una muestra (planta) de los bordes al azar de cada unidad experimental, para lo cual se procedió a extraer la raíz libre de pan de tierra se lavó ligeramente y se procedió a introducirla en una probeta graduada con un volumen conocido de agua, y por diferencia de valores se obtuvo el volumen de la raíz expresado en cc.

**4.3.2. Diámetro del portainjerto (DPI)**

Con la ayuda de un calibrador vernier digital se procedió a evaluar esta variable antes de realizar la injertación y al final de la investigación dentro del área neta de cada uno de los tratamientos y de todas las repeticiones respectivamente.

**4.3.3. Diámetro de ramilla porta yema (DY)**

Variable que se evaluó con la ayuda del calibrador vernier digital al inicio de la injertación y al final de la investigación de todas las plantas dentro del área neta de cada tratamiento.

**4.3.4. Porcentaje de prendimiento del injerto (PPI)**

El prendimiento se evaluó de forma visual de a los 65 días después de la injertación de cada tratamiento y en cada repetición de la investigación, se consideró injerto prendido cuando obtuvo dos hojas verdaderas del injerto.

**4.3.5. Número de hojas del injerto (NHI)**

El número de hojas se evaluó de forma visual a los 90 y 120 días después de la injertación dentro de la parcela neta en cada uno de los tratamientos, considerando que la hoja es el órgano vegetativo generalmente aplanado que se encarga de realizar la fotosíntesis.

**4.3.6. Longitud del injerto (LI)**

Esta variable se evaluó con la ayuda de un flexo metro en cm, y se medió desde la base del injerto o donde se encuentra formado el callo de prendimiento hasta el ápice del tallo a los 90 y 120 días. Dentro de la parcela neta de cada tratamiento.

**4.3.7. Diámetro polar de la hoja (DPH)**

Con la ayuda de un flexo metro se procedió a medir en cm, desde la base de la hoja hasta la parte terminal, la misma que se evaluó a los 90 y 120 días después de la injertación en cada uno de los tratamientos y en todas las repeticiones de una hoja basal, media y terminal.

**4.3.8. Diámetro ecuatorial de las hojas (DEH)**

Esta variable se evaluó con la ayuda de un flexo metro que se expresa en cm dentro del área neta de cada tratamiento a los 90 y 120 días después de la injertación de una hoja basal, media y terminal.

**4.3.9. Longitud del pedúnculo de la hoja del injerto (LPI)**

Variable que se evaluó con la ayuda de un flexo metro la misma que se medió en cm desde la base del pedúnculo hasta la parte terminal del mismo a los 90 y 120 días después de la injertación en cada uno de los tratamientos de una hoja basal, media y terminal.

**4.3.10. Área foliar (AF)**

Dato que se procedió a tomar dentro de la parcela neta en cada una de las repeticiones en una hoja basal, media y terminal con la ayuda de una malla de puntos que estuvo graficada en una lámina de acetato en cm; una vez obtenidos estos datos se procedió a sacar la media del área de la hoja y ésta se multiplicó por el número de hojas para obtener el área foliar total del injerto a los 90 y 120 días después de la injertación.

**4.3.11. Porcentaje de sobrevivencia (PS)**

Esta variable se evaluó a los 120 días de forma visual haciendo conteo directo de todas las plantas en cada una de los tratamientos y se expresó en porcentaje.

**4.4. Manejo del experimento**

**4.4.1. Preparación de los portainjertos**

Los porta injertos son multiplicados a partir de semilla sexual de la variedad criolla o nacional manejados en fundas de polietileno de 7 x 10 pulgadas con los cuidados necesarios que requiera la planta hasta obtener el diámetro aproximado de 0.5 a 0.6 cm, a partir del cuello radicular a una altura aproximada de 10 cm dejando un solo juste.

**4.4.2. Identificación de plantas donantes**

Se realizó en el huerto de aguacate en el huerto Monserrat, ubicado en el cantón Patate, sector San Francisco, las mismas que se encuentran en plena producción e identificadas, al momento de selección las ramillas porra yemas fue en el estado fenológico de prefloración y de las ramas terminales.

**4.4.3. Obtención de las ramillas porta yemas**

Las ramillas porta yemas que se obtuvo son con características fitosanitarias buenas y en un estado fenológico óptimo para la injertación sanas, con la ayuda de una tijera de podar procedió a obtener una por una e inmediatamente eliminaremos las hojas de cada yema dejando los pedúnculos para que no se deshidraten y las colocaremos en una gaveta con papel periódico húmedo con la finalidad de mantener en óptimas para la injertación que será el mismo el siguiente día, las ramillas porta yemas tuvieron una longitud de10 cm, y un diámetro aproximado de 0.5 cm a 0.6 cm.

**4.4.4. Injertación**

* **Injerto de púa lateral:** Para realizar este tipo de injerto se seleccionó previamente la ramilla y el patrón; se realizó un corte lateral en forma de lengüeta en el patrón, en la yema se realizó otro corte en forma de púa para introducirla en el corte del patrón, posteriormente se selló la herida con una cinta plástica.
* **Injerto subcortical:** Para realizar este tipo de injerto se seleccionó previamente la ramilla y el patrón, se realizó un corte lateral superficial en el patrón, en la yema se realizó otro corte de costado para pegarla en el patrón, consecutivamente se selló la herida con una cinta plástica.
* **Injerto terminal o cuña**: En este tipo de injerto se decapitó el patrón a una altura de 8 cm aproximadamente, luego se realizó un corte vertical en el patrón antes decapitado, la ramilla se cortó en forma de púa para introducirla en el corte terminal de patrón y se selló la herida con una cinta plástica.

**4.4.5. Control de malezas**

Se realizó cada vez y cuando existió la presencia de las mismas en forma continua y manualmente funda por funda y en los caminos de las parcelas en toda la investigación, se procedió al control químico con el uso de paraquat con una dosis de 80c en 20 litros de agua con una frecuencia de dos meses.

**4.4.6. Riego**

Se efectuó de acuerdo a la necesidad del injerto con el sistema de aspersión ya instalado, dependiendo de las condiciones climáticas y a los requerimientos del sustrato y del injerto para su desarrollo, El mismo que se realizó de acuerdo con las condiciones climáticas del sector, tratando siempre que el lote se encuentre en capacidad de campo, se efectuaron en las primeras horas de la mañana y al atardecer.

**4.4.7. Control de plagas y enfermedades**

Labor que se realizó con la ayuda de una bomba de mochila manual se aplicó Alfa Cipermetrína en dosis de 1cc/l de agua y Caldo bordelés en dosis de 2gr/l de agua.

**4.4.8. Eliminación de chupones**

La eliminación de chupones se realizó siempre y cuando se presentaron y durante toda la investigación de forma manual y con cuidado de no dañar los injertos con el fin de que tenga un crecimiento acelerado el injerto en cada uno de los tratamientos.

**V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**5.1. Variables Cuantitativas en Factor A: Tipos de injertos**

# Cuadro N° 1. Resultados de la prueba de Tukey al 5 %. Patate, 2017.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Variables** | **Factor A: Tipos de injertos**  **A1:** Injerto Púa lateral, **A2:** Injerto Lateral Subcortical, **A3:** Injerto Terminal o Cuña | | | **X** | **CV %** |
| VR  (momento de injertación) (NS) | A3 | A1 | A2 | 9.45 cc | 15.38 |
| 9.67 | 9.50 | 9.17 |
| DPI  (momento de injertación)  (NS) | A3 | A1 | A2 | 0.99 cm | 1.35 |
| 1.01 | 1.00 | 0.96 |
| DPI  (final de la investigación)  (NS) | A3 | A1 | A2 | 1.37 cm | 0.95 |
| 1.39 | 1.38 | 1.35 |
| DY  (momento de injertación)  (NS) | A3 | A1 | A2 | 0.67 cm | 1.18 |
| 0.67 | 0.67 | 0.66 |
| DY  (final de la investigación)  (NS) | A3 | A1 | A2 | 1.05 cm | 0.78 |
| 1.05 | 1.05 | 1.04 |
| PP  (\*\*) | A2 | A3 | A1 | 93.33 % | 3.93 |
| 96.67 A | 93.00 AB | 90.33 B |
| NH (90 días)  (NS) | A2 | A1 | A3 | 12 hojas | 5.40 |
| 12 | 12 | 11 |
| NH (120 días)  (NS) | A2 | A1 | A3 | 15 hojas | 4.28 |
| 15 | 15 | 14 |
| LI (90 días)  (NS) | A3 | A1 | A2 | 22.39 cm | 0.58 |
| 22.52 | 22.38 | 22.28 |
| LI (120 días)  (NS) | A3 | A1 | A2 | 25.29 cm | 0.51 |
| 25.42 | 25.28 | 25.18 |
| DPH (90 días)  (NS) | A2 | A1 | A3 | 4.48 cm | 7.71 |
| 4.59 | 4.44 | 4.43 |
| DPH (120 días)  (NS) | A2 | A1 | A3 | 5.97 cm | 5.80 |
| 6.07 | 5.92 | 5.91 |
| DEH (90 días)  (NS) | A2 | A3 | A1 | 2.04 cm | 1.25 |
| 2.05 | 2.04 | 2.03 |
| DEH (120 días)  (NS) | A2 | A3 | A1 | 3.19 cm | 0.80 |
| 3.20 | 3.19 | 3.18 |
| LPI (90 días)  (NS) | A1 | A2 | A3 | 1.36 cm | 1.99 |
| 1.37 | 1.36 | 1.35 |
| LPI (120 días)  (NS) | A2 | A3 | A1 | 2.04 cm | 1.58 |
| 2.04 | 2.04 | 2.04 |
| AF (90 días)  (\*\*) | A2 | A3 | A1 | 4.28 cm2 | 0.29 |
| 5.36 A | 4.25 AB | 3.24B |
| AF (120 días)  (\*\*) | A2 | A3 | A1 | 6.99 cm2 | 0.20 |
| 8.37 A | 6.37 AB | 6.25 B |
| PS  (\*\*) | A2 | A3 | A1 | 94.22 % | 1.42 |
| 100 A | 96.67 AB | 86 B |

**Elaborado por:** Chicaiza, P. 2017.

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %

Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 5 %

\*\*= Altamente significativo al 1 %

NS= No significativo

En la variable: **Volumen de raíz del portainjerto (VR),** el menor volumen se obtuvo en A2**:** Injerto Lateral Subcortical con 9.17 cc, el mayor promedio se presentó en A3: Injerto Terminal o Cuña con 9.67 cc con un promedio general de 9.45 cc, y un coeficiente de variación de 15.38 %, variable que fue no significativa, numéricamente hubo diferencias mínimas, pero estadísticamente no tuvieron diferencias, (Cuadro N° 1).

En la variable: **Diámetro portainjerto (DPI) al momento de la injertación,** el menor promedio se obtuvo en A2**:** Injerto Lateral Subcortical con 0.96 cm, el mayor promedio se presentó en A3: Injerto Terminal o Cuña con 1.01 cm, con un promedio general de 0.99 cm y un coeficiente de variación de 1.35 %, fue no significativa pues sus valores son similares numéricamente, pero estadísticamente no tienen diferencias, es decir las variedades no incidieron significativamente en esta variable, (Cuadro N° 1).

En la variable: **Diámetro portainjerto (DPI) al final de la investigación,** el menor promedio se obtuvo en A2**:** Injerto Lateral Subcortical con 1.35 cm, el mayor promedio se presentó en A3: Injerto Terminal o Cuña con 1.39 cm, con un promedio general de 1.37 cm y un coeficiente de variación de 0.95 %, esta variable fue no significativa, sus valores son similares numéricamente, pero estadísticamente no tienen diferencias, (Cuadro N° 1).

La variable: **Diámetro de ramilla porta yema (DY) al momento de la injertación,** fue no significativael menor promedio se obtuvo en A2**:** Injerto Lateral Subcortical con 0.66 cm, el mayor promedio se presentó en A3: Injerto Terminal o Cuña con 0.67, con un promedio general de 0.67 y un coeficiente de variación de 1.18 %, sus valores numéricamente presentaron mínimas diferencias, pero estadísticamente no, (Cuadro N° 1).

En la variable: **Diámetro de ramilla porta yema (DY) al final de la investigación,** el menor promedio se obtuvo en A2**:** Injerto Lateral Subcortical con 1.04 cm, el mayor promedio se presentó en A3: Injerto Terminal o Cuña con 1.05 cm, con un promedio general de 1.05 cm y un coeficiente de variación de 0.78 %, esta variable fue no significativa, sus valores no tuvieron diferencia estadística, pero numéricamente obtienen diferencias mínimas, (Cuadro N° 1).

La variable: **Número de hojas del injerto (NHI) a los 90 días,** de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa, es decir las variedades fueron factores independientes en esta variable; el mayor promedio se obtuvo en A2**:** Injerto Lateral Subcortical con 12, el menor promedio se presentó en A3: Injerto Terminal o Cuña con 11 con un promedio general de 12 y un coeficiente de variación 4.28 %, (Cuadro N° 1).

La variable: **Número de hojas del injerto (NHI) a los 120 días,** fue no significativa pues sus valores son similares numéricamente, pero estadísticamente no tuvieron diferencias; el mayor promedio se obtuvo en A2**:** Injerto Lateral Subcortical con 15 hojas, el menor promedio se presentó en A3: Injerto Terminal o Cuña con 14 hojas, con un promedio general de 15 hojas y un coeficiente de variación de 4.28 %, (Cuadro N° 1).

En la variable: **Longitud del injerto (LI) a los 90 días,** el menor promedio se obtuvo en A2**:** Injerto Lateral Subcortical con 22.28 cm, el mayor promedio se presentó en A3: Injerto Terminal o Cuña con 22.52 cm, con un promedio general de 22.39 y un coeficiente de variación de 0.58 %, variable que fue no significativa, sus valores son similares numéricamente, pero estadísticamente no tienen diferencias, (Cuadro N° 1).

La variable: **Longitud del injerto (LI) a los 120 días,** fue no significativa, es decir las variedades no incidieron significativamente en esta variable; el menor promedio se obtuvo en A2**:** Injerto Lateral Subcortical con 25.18 cm, el mayor promedio se presentó en A3: Injerto Terminal o Cuña con 25.42 cm, con un promedio general de 25.29 cm y un coeficiente de variación de 0.51, (Cuadro N° 1).

La variable: **Diámetro polar de la hoja (DPH) a los 90 días,** el mayor promedio se obtuvo en A2**:** Injerto Lateral Subcortical con 4.59 cm, el menor promedio se presentó en A3: Injerto Terminal o Cuña con 4.43 cm, con un promedio general de 4.48 cm, y un coeficiente de variación de 7.71 %, variable que fue no significativa estadísticamente, (Cuadro N° 1).

En la variable: **Diámetro polar de la hoja (DPH) a los 120 días,** de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa, el mayor promedio se obtuvo en A2**:** Injerto Lateral Subcortical con 6.07 cm, el menor promedio se presentó en A3: Injerto Terminal o Cuña con 5.91 cm, con un promedio general de 5.97 cm y un coeficiente de variación de 5.80 %, (Cuadro N°1).

En la variable: **Diámetro ecuatorial de la hoja (DPH) a los 90 días,** el mayor promedio se obtuvo en A2**:** Injerto Lateral Subcortical con 2.05, el menor promedio se presentó en A1: Injerto Púa lateral con 2.03 cm, con un promedio general de 2.04 cm, y un coeficiente de variación de 1.25 %, esta variable fue no significativa estadísticamente, es decir no hubo un efecto significativo de las variedades, (Cuadro N° 1).

La variable: **Diámetro ecuatorial de la hoja (DPH) a los 120 días,** fue no significativa estadísticamente; el mayor promedio se obtuvo en A2**:** Injerto Lateral Subcortical con 3.20 cm, el menor promedio se presentó en A1: Injerto Púa lateral con 3.18 cm, con un promedio general de 3.19 cm y un coeficiente de variación de 0.80 %, (Cuadro N°1).

En la variable: **Longitud del pedúnculo de la hoja del injerto (LPI) a los 90 días,** el mayor promedio se obtuvo en A1: Injerto Púa lateral con 1.37, mientras que el menor promedio se registró en A3: Injerto Terminal o Cuña con 1.35 cm, con un promedio general de 1.36 cm, y un coeficiente de variación de 1.99 % esta variable fue no significativa, pero numéricamente tuvo diferencias mínimas, (Cuadro N° 1).

En la variable: **Longitud del pedúnculo de la hoja del injerto (LPI) a los 120 días,** los tres tipos de injertos tuvieron igual promedio 2.04 cm, por lo cuanto no existió diferencia estadística ni numérica, por tanto no existió ninguna diferencia entre los tratamientos, se registró un coeficiente de variación de 1.58 %, (Cuadro N° 1).

Las variables: Porcentaje de prendimiento del injerto (PPI); Área foliar (AF) (90 y 120 días) y Porcentaje de sobrevivencia (PS) fueron altamente significativas (\*\*), (Cuadro N° 1).

**Gráfico N° 1**. Promedios del Factor A: Tipos de injertos, en la variable Porcentaje de prendimiento del injerto (PPI), Patate 2017: Chicaiza, P.

En la variable: **Porcentaje de prendimiento del injerto,** el menor porcentaje se obtuvo en A1**:** Injerto Púa Lateralcon 90.33 %, el mayor promedio se presentó en A2: Injerto Lateral Subcortical con 96.67 % con un promedio general de 93.33 %, y un coeficiente de variación de 3.93 %, (Cuadro y Gráfico N°1).

La técnica utilizada en cada tipo de injerto tiene que ver con el porcentaje prendimiento y desarrollo del brote, el éxito de algunos tipos de injerto depende mucho de que las células del cambium estén en división activa, las células en formación del callo es uno de los pasos importantes para la cicatrización o encallamiento del injerto, los brotes inician su desarrollo normal como un solo individuo aprovechando los nutrientes absorbidos por el patrón. Lo que nos permite concluir que el tipo de injerto Lateral Subcortical fue eficiente y efectivo. Pero a más de esto depende también de la habilidad del injertador y de la suculencia de sabia de porta injerto y de la selección del material para injertar. El injerto subcortical tiene mayor contacto lo que permite un desarrollo eficiente en menor tiempo.

**Gráfico N° 2**. Promedios del Factor A: Tipos de injertos, en la variable Área foliar (AF) (90 y 120 Días), Patate 2017: Chicaiza, P.

En la variable: **Área foliar a los 90 días**, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue altamente significativa en cuanto al Factor A (Tipos de injertos), la mayor área foliar se obtuvo en A2: (Lateral Subcortical) con 5.36 cm2, mientras que la menor área foliar se presentó en A3 (Injerto Terminal o Cuña) con 3.24 cm2. Presentándose una general de 4.28 cm2, y un coeficiente de variación de 0.29 %, (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 2).

El **Área foliar a los 120 días**, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue altamente significativa en cuanto al Factor A (Tipos de injertos), la mayor área foliar se obtuvo en A2: (Lateral Subcortical) con 8.37 cm2, mientras que la menor área foliar se presentó en A3 (Injerto Terminal o Cuña) con 6.25 cm2 y un promedio general de 6.99 cm2, y un coeficiente de variación de 0.20 %, (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 2).

Se evidenció un mayor desarrollo foliar en el injerto subcortical, pues este tipo de injerto no daña el tallo de patrón al injertarse, pues se lastima únicamente la corteza, y por esta razón sufre menos estrés y su desarrollo es mayor; contrario a lo que sucede con el injerto terminal pues el patrón es decapitado en su totalidad y el huésped debe generar sus propias hojas, para su desarrollo por lo cual el incremento del área foliar se ve retardado.

El área foliar de una planta es de suma importancia, pues este índice nos muestra la capacidad que tiene la planta para transformar la energía luminosa en energía química. La determinación del área foliar es necesaria para calificar un buen crecimiento y es usada ampliamente en modelos fotosintéticos, evaluación de los sistemas de conducción y poda (Gutierrez, A.; Lavín, A. 2000).

# Gráfico N° 3. Promedios del Factor A: Tipos de injertos, en la variable Porcentaje de sobrevivencia (PS), Patate 2017: Chicaiza, P.

En la variable: **Porcentaje de sobrevivencia,** el menor porcentaje se obtuvo en A1**:** Injerto Púa lateralcon 86 %, el mayor promedio se registró en A2: Lateral Subcortical con 100 % con un promedio general de 94.22 %, y un coeficiente de variación de 1.42 %, (Cuadro N°1 y Gráfico N°3).

El mayor porcentaje de prendimiento y área foliar se registró en el injerto subcortical tuvo un mayor desarrollo y por ende se determinó un mayor porcentaje de sobrevivencia a los 120 días posteriores a la injertación. Los diferentes tipos de injertos dependen mucho de la estructura morfológica de la planta, de las etapas fisiológicas y citológicas; además del manejo del ensayo en los aspectos fitosanitarios, lámina de riego, horas luz, entre otros.

**5.2. Variables Cuantitativas en Factor B: Variedades de aguacate**

**Cuadro Nº 2.** Resultados promedios del Factor B. Patate, 2017.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Promedios Factor B: Variedades** | | | | | |
| **Variables** | **B1:** Guatemalteco Fuerte  **B2:** Guatemalteco Hass | | **Efecto Principal** | X | **CV %** |
| VR (momento de injertación)  (NS) | B1 | B2 | 0.89 | 9.45 | 15.38 |
| 9.89 | 9.00 |
| DPI (momento de injertación)  (NS) | B2 | B1 | 0.05 | 0.99 | 1.35 |
| 1.01 | 0.96 |
| DPI (final de la investigación)  (NS) | B2 | B1 | 0.04 | 1.37 | 0.93 |
| 1.39 | 1.35 |
| DY (momento de injertación)  (NS) | B2 | B1 | 0.01 | 0.67 | 1.18 |
| 0.67 | 0.66 |
| DY (final de la investigación)  (NS) | B2 | B1 | 0.01 | 1.05 | 0.78 |
| 1.05 | 1.04 |
| PP  (\*\*) | B1 | B2 | 9.78 | 94.33 | 3.93 |
| 98.22 A | 88.44 B |
| NH (90 días)  (NS) | B1 | B2 | 1 | 12 | 5.40 |
| 12 | 11 |
| NH (120 días)  (NS) | B1 | B2 | 2 | 14 | 4.28 |
| 15 | 13 |
| LI (90 días)  (NS) | B1 | B2 | 0.03 | 22.40 | 0.58 |
| 22.41 | 22.38 |
| LI (120 días)  (NS) | B1 | B2 | 0.03 | 25.30 | 0.51 |
| 25.31 | 25.28 |
| DPH (90 días)  (NS) | B1 | B2 | 0.05 | 4.49 | 7.71 |
| 4.51 | 4.46 |
| DPH (120 días)  (NS) | B1 | B2 | 0.05 | 5.97 | 5.80 |
| 5.99 | 5.94 |
| DEH (90 días)  (NS) | B2 | B1 | 0.02 | 2.04 | 1.25 |
| 2.05 | 2.03 |
| DEH (120 días)  (NS) | B2 | B1 | 0.02 | 3.19 | 0.80 |
| 3.20 | 3.18 |
| LPI (90 días)  (NS) | B1 | B2 | 0 | 1.36 | 1.99 |
| 1.36 | 1.36 |
| LPI (120 días)  (NS) | B1 | B2 | 0.02 | 2.04 | 1.58 |
| 2.05 | 2.03 |
| AF (90 días)  (NS) | B1 | B2 | 0 | 4.25 | 0.29 |
| 4.25 | 4.25 |
| AF (120 días)  (NA) | B1 | B2 | 0.01 | 6.37 | 0.20 |
| 6.37 | 6.36 |
| PS  (NS) | B1 | B2 | 3.33 | 98.34 | 1.42 |
| 100 | 96.67 |

**Elaborado por:** Chicaiza, P. 2017.

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 1 %. Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 5 %.

\*\*= Altamente significativo al 1 %

NS= No significativo

La variable: **Volúmen de raíz del porta injerto** **(VR)** de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa, el mayor promedio se obtuvo en B1: Guatemalteco Fuerte con 9.89 cc, mientras que el menor promedio se presentó en B2**:** Guatemalteco Hass con 9.00 cc, con un promedio general de 9.45 cc y un coeficiente de variación de 15.38 %, (Cuadro N° 2).

En la variable: **Diámetro portainjerto (DPI) al momento de la injertación**,fue no significativa, sus valores son similares numéricamente, pero estadísticamente no tienen diferencias; el mayor promedio se obtuvo en B2**:** Guatemalteco Hass con 1.01 cm, mientras que el menor promedio se presentó en B1: Guatemalteco Fuerte con 0.96, con un promedio general de 0.99 y un coeficiente de variación de 1.35 %, (Cuadro N° 2).

En la variable: **Diámetro portainjerto (DPI) al final de la investigación**,el mayor promedio se obtuvo en B2**:** Guatemalteco Hass con 1.39 cm, mientras que el menor promedio se presentó en B1: Guatemalteco Fuerte con 1.35 cm, con un promedio general de 1.37 cm y un coeficiente de variación de 1.37 0.93 %, es decir no hubo un efecto significativo de las variedades, (Cuadro N° 2).

En **Diámetro de ramilla porta yema (DY) al momento de la injertación**,de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa, el mayor promedio se obtuvo en B2**:** Guatemalteco Hass con 0.67 cm, mientras que el menor promedio se cuantificó en B1: Guatemalteco Fuerte con 0.66 cm; con un promedio general de 0.67 cm y un coeficiente de variación de 1.18 %, (Cuadro N° 2).

En **Diámetro de ramilla porta yema (DY) al final de la investigación,** el mayor promedio se registró en B2**:** Guatemalteco Hass con 1.05 cm, mientras que el menor promedio se presentó en B1: Guatemalteco Fuerte con 1.04 cm, con un promedio general de 1.05 cm y un coeficiente de variación de 0.78 %, esta variable fue no significativa estadísticamente, (Cuadro N° 2).

La respuesta de variedades de aguacate en la variable: **Número de hojas del injerto (NHI) a los 90 días**,de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa, el menor promedio se cuantificó en B2**:** Guatemalteco Hass con 11 hojas, mientras que el mayor promedio se presentó en B1: Guatemalteco Fuerte con 12 hojas, presentándose un promedio general de 12 hojas y un coeficiente de variación de 5.40 %, (Cuadro N° 2).

En la variable: **Número de hojas del injerto (NHI) a los 120 días**,de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa; el menor promedio se cuantificó en B2**:** Guatemalteco Hass con 13 hojas, mientras que el mayor promedio se presentó en B1: Guatemalteco Fuerte con 15 hojas, con un promedio general de 14 hojas y un coeficiente de variación de 4.28 %, (Cuadro N° 2).

La variable **Longitud del injerto** **(LI) a los 90 días,** fue no significativa, es decir no hubo un efecto de las variedades; el menor promedio se obtuvo en B2**:** Guatemalteco Hass con 22.38 cm, mientras que el mayor promedio se presentó en B1: Guatemalteco Fuerte con 22.41 cm, con un promedio general de 22.40 cm y un coeficiente de variación de 0.58 %, (Cuadro N° 2).

En **Longitud del injerto** **(LI) a los 120 días,** de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa; sus valores son similares numéricamente, pero estadísticamente no tienen diferencias; el menor promedio se obtuvo en B2**:** Guatemalteco Hass con 25.28 cm, mientras que el mayor promedio se presentó en B1: Guatemalteco Fuerte con 25.31 cm, a con un promedio general de 25.30 cm y un coeficiente de variación de 0.58 y 0.51 %, (Cuadro N° 2).

La variable: **Diámetro polar de la hoja (DPH) a los 90 días**,de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa estadísticamente; el menor promedio se obtuvo en B2**:** Guatemalteco Hass con 4.46 cm, mientras que el mayor promedio se presentó en B1: Guatemalteco Fuerte con 4.51 cm, registrándose un promedio general de 4.49 cm y un coeficiente de variación de 7.71 %, (Cuadro N° 2).

La variable: **Diámetro polar de la hoja (DPH) a los 120 días**,de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa; es decir no hubo un efecto de las variedades; el menor promedio se obtuvo en B2**:** Guatemalteco Hass con 5.94 cm, mientras que el mayor promedio se presentó en B1: Guatemalteco Fuerte con 5.99 cm, con un promedio general de 5.97 cm y un coeficiente de variación de 5.80 %, (Cuadro N° 2).

La variable: **Diámetro ecuatorial de la hoja** **(DPH) a los 90 días,** fue no significativa, el mayor promedio se registró en B2**:** Guatemalteco Hass con 2.05 cm, mientras que el menor promedio se presentó en B1: Guatemalteco Fuerte con 2.03 cm, con un promedio general de 2.04 cm y un coeficiente de variación de 1.25 %, es decir las variedades no incidieron significativamente, (Cuadro N° 2).

En la variable: **Diámetro ecuatorial de la hoja** **(DPH) a los 120 días,** el mayor promedio se obtuvo en B2**:** Guatemalteco Hass con 3.20 cm, mientras que el menor promedio se presentó en B1: Guatemalteco Fuerte con 3.18 cm, con un promedio general de 3.19 cm y un coeficiente de variación de 0.80 %, es decir las variedades fueron factores independientes en esta variable, (Cuadro N° 2).

La respuesta de variedades de aguacate, en la variable: **Longitud del pedúnculo de la hoja del injerto (LPI) a los 90 días**,de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa; las dos variedades tuvieron igual promedio 1.36 cm, por cuanto no existió diferencia estadística ni numérica, se registró un coeficiente de variación de 1.99 %, (Cuadro N° 2).

La variable: **Longitud del pedúnculo de la hoja del injerto (LPI) a los 120 días**,de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa, numéricamente tuvo diferencias mínimas, el menor promedio se obtuvo en B2**:** Guatemalteco Hass con 2.03 cm, mientras que el mayor promedio se presentó en B1: Guatemalteco Fuerte con 2.05 cm, se registró un promedio general de 2.04 cm y un coeficiente de variación de 1.58 %, (Cuadro N° 2).

La variable: **Área foliar** **a los 90 días**,fue no significativa; las dos variedades tuvieron igual promedio 4.25 cm2, por lo cuanto no existió diferencia estadística ni numérica, se registró un coeficiente de variación de 0.29 %, (Cuadro N° 2).

En la variable: **Área foliar** **a los 120 días**,de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa, el menor promedio se obtuvo en B2**:** Guatemalteco Hass con 6.36 cm2, mientras que el mayor promedio se presentó en B1: Guatemalteco Fuerte con 6.37 cm2, con un promedio general de 6.37 cm2 y un coeficiente de variación de 0.20 %, (Cuadro N° 2).

La respuesta de variedades de aguacate en la variable: **Porcentaje de sobrevivencia**,fue no significativa, el menor promedio se obtuvo en B2**:** Guatemalteco Hass con 96.67 %, mientras que el mayor promedio se presentó en B1: Guatemalteco Fuerte con 100 %, con un promedio general de 98.34 %, y un coeficiente de variación de 1.42 %, (Cuadro N° 2).

# Gráfico N° 4. Resultados promedios del Factor B: Variedades de aguacate, en la variable Porcentaje de prendimiento del injerto (PPI), Patate 2017: Chicaiza, P.

En la variable: **Porcentaje de prendimiento del injerto,** el menor porcentaje se obtuvo en B2: Guatemalteco Hass con 88.44 %, y el mayor promedio se presentó en B1**:** Guatemalteco Fuertecon 98.22 %, con un promedio general de 94.33 %, y un coeficiente de variación de 3.93 %, (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 4).

En esta investigación se evidenció un mayor porcentaje de prendimiento utilizando la variedad de aguacate Guatemalteco Fuerte, tuvo una mejor respuesta con menor tasa de mortalidad; el prendimiento dependió de varios factores, entre ellos: Patrones bien desarrollados que ejercieron un efecto positivo sobre la yema, buen contacto entre las regiones cámbiales del patrón y de la yema, hubo comportamiento proporcional entre el porcentaje de prendimiento y el porcentaje de brotación ya que el mismo número de plantas en que se obtuvo mayor prendimiento también se tuvieron mayor sobrevivencia al final del ensayo.

**5.3. Interacción de Factor A x B: Tipos de injertos x Variedades**

**Cuadro Nº 3.** Resultados para comparar los promedios de tratamientos A x B**:** Tipos de injertos x Variedades. Patate, 2017.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Variables** | **Tratamientos** | | | | | | **X** | **CV %** |
| VR (momento de injertación)  (NS) | T1 | T6 | T3 | T2 | T5 | T4 | 9.45 cc | 15.38 |
| 10.67 A | 9.67 A | 9.67 A | 9.33 A | 9.00 A | 8.33 A |
| DPI (momento de injertación)  (NS) | T4 | T3 | T6 | T5 | T2 | T1 | 0.99 cm | 1.35 |
| 1.06 A | 1.03 A | 0.99 A | 0.98 A | 0.94 A | 0.94 A |
| DPI (final de la investigación)  (NS) | T4 | T3 | T6 | T5 | T2 | T1 | 1.37 cm | 0.93 |
| 1.44 A | 1.41 A | 1.37 A | 1.36 A | 1.32 A | 1.32 A |
| DY (momento de injertación)  (NS) | T6 | T1 | T5 | T3 | T4 | T2 | 0.67 cm | 1.18 |
| 0.67 A | 0.67 A | 0.67 A | 0.66 A | 0.66 A | 0.66 A |
| DY (final de la investigación)  (NS) | T6 | T1 | T5 | T3 | T4 | T2 | 1.05 cm | 0.78 |
| 1.05 A | 1.05 A | 1.05 A | 1.04 A | 1.04 | 1.04 |
| PP  (\*\*) | T3 | T1 | T2 | T4 | T5 | T6 | 93.33 % | 3.93 |
| 100 A | 98.67 A | 94.67 AB | 93.33 AB | 87 B | 86 B |
| NH (90 días) (NS) | T2 | T1 | T5 | T3 | T4 | T6 | 12 hojas | 5.40 |
| 12 A | 12 A | 12 A | 12 A | 11 A | 11 A |
| NH (120 días) (NS) | T2 | T1 | T5 | T3 | T4 | T6 | 15 hojas | 4.28 |
| 15 A | 15 A | 15 A | 15 A | 14 A | 14 A |
| LI (90 días) (NS) | T3 | T6 | T4 | T5 | T1 | T2 | 22.39 cm | 0.58 |
| 22.57 A | 22.47 A | 22.43 A | 22.33 A | 22.33 A | 22.23 A |
| LI (120 días) (NS) | T3 | T6 | T4 | T5 | T1 | T2 | 25.29 cm | 0.51 |
| 25.47 A | 25.37 A | 25.33 A | 25.23 A | 25.23 A | 25.13 A |
| DPH (90 días) (NS) | T2 | T4 | T6 | T3 | T5 | T1 | 4.48 cm | 7.71 |
| 4.76 A | 4.54 A | 4.44 A | 4.42 A | 4.41 A | 4.34 A |
| DPH (120 días) (NS) | T2 | T4 | T6 | T3 | T5 | T1 | 5.97 cm | 5.80 |
| 6.24 A | 6.02 A | 5.92 A | 5.9 A | 5.89 A | 5.82 A |
| DEH (90 días) (NS) | T4 | T5 | T2 | T6 | T3 | T1 | 2.04 cm | 1.25 |
| 2.05 A | 2.05 A | 2.05 A | 2.05 A | 2.04 A | 2 A |
| DEH (120 días) (NS) | T5 | T4 | T2 | T6 | T3 | T1 | 3.19 cm | 0.80 |
| 3.2 A | 3.2 A | 3.2 A | 3.2 A | 3.1 A | 3.1 A |
| LPI (90 días) (NS) | T4 | T2 | T3 | T1 | T5 | T6 | 1.36 cm | 1.99 |
| 1.4 A | 1.4 A | 1.4 A | 1.4 A | 1.3 A | 1.3 A |
| LPI (120 días) (NS) | T2 | T1 | T3 | T6 | T5 | T4 | 2.04 cm | 1.58 |
| 2.1 A | 2.1 A | 2.1 A | 2 A | 2 A | 2 A |
| AF (90 días) (NS) | T4 | T3 | T2 | T1 | T6 | T5 | 4.58 cm2 | 0.29 |
| 4.3 A | 4.3 A | 4.3 A | 4.2 A | 4.2 A | 4.2 A |
| AF (120 días) (NS) | T4 | T3 | T2 | T1 | T6 | T5 | 6.4 cm2 | 0.20 |
| 6.4 A | 6.4 A | 6.4 A | 6.4 A | 6.4 A | 6.4 A |
| PS (\*\*) | T3 | T1 | T4 | T2 | T5 | T6 | 94.22 % | 1.42 |
| 100  A | 98.67  AB | 96.67 ABC | 93.33 BC | 86 BC | 86  C |

**Elaborado por:** Chicaiza, P. 2017.

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5 % y promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 1 %.

El **Volúmen de raíz del porta injerto (VR),** de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa, el mayor promedio se obtuvo en T1: (A1 B1) Injerto Púa Lateral + Guatemalteco Fuerte con 10.67 cc, mientras que el menor promedio se presentó en T4: (A2 B2) Injerto Lateral Subcortical + Guatemalteco Hass con 8.33 cc, con un promedio general de 9.45 cc y un coeficiente de variación de 15.38 %, es decir ni las variedades ni los tipos de injertos incidieron significativamente en esta variable, (Cuadro N° 3).

La variable **Diámetro portainjerto (DPI) al momento de la injertación,** fue no significativa, sus valores numéricamente presentan mínimas diferencias, pero estadísticamente no; el mayor promedio se obtuvo en T4: (A2 B2) Injerto Lateral Subcortical + Guatemalteco Hass con 1.06 cm, mientras que el menor promedio se presentó en T1: (A1 B1) Injerto Púa Lateral + Guatemalteco Fuerte con 0.94 cm, con un promedio general de 0.99 cm y un coeficiente de variación de 1.35 %, (Cuadro N° 3).

El **Diámetro portainjerto (DPI) al final de la investigación,** de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa, el mayor promedio se obtuvo en T4: (A2 B2) Injerto Lateral Subcortical + Guatemalteco Hass con 1.44 cm, mientras que el menor promedio se presentó en T1: (A1 B1) Injerto Púa Lateral + Guatemalteco Fuerte con 1.32 cm, con un promedio general de 1.37 cm y un coeficiente de variación de 0.93 %, (Cuadro N° 3).

El **Diámetro de ramilla porta yema (DY) al momento de la injertación,** de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa, sus valores numéricamente presentan mínimas diferencias, pero estadísticamente no, el mayor promedio se obtuvo en T6: (A3 B2) Injerto Terminal o Cuña + Guatemalteco Hass con 0.67 cm, mientras que el menor promedio se presentó en T2: (A1 B2) Injerto Púa Lateral + Guatemalteco Hass con 0.66 cm, con un promedio general de 0.67 cm y un coeficiente de variación de 1.18 %, (Cuadro N° 3).

El **Diámetro de ramilla porta yema (DY) al final de la investigación,** de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa, el mayor promedio se obtuvo en T6: (A3 B2) Injerto Terminal o Cuña + Guatemalteco Hass con 1.05 cm, mientras que el menor promedio se presentó en T2: (A1 B2) Injerto Púa Lateral + Guatemalteco Hass con 1.04 cm, con un promedio general de 1.05 cm y un coeficiente de variación de 0.78 %, es decir no hubo un efecto significativo de las variedades, ni de los tipos de injertos, (Cuadro N° 3).

En la variable **Número de hojas del injerto (NHI) a los 90 días,** el mayor promedio se obtuvo en T2: (A1 B2) Injerto Púa Lateral + Guatemalteco Hass con 12 hojas, tanto a los 90 y 120 días, mientras que el menor promedio se presentó en T6: (A3 B2) Injerto Terminal o Cuña + Guatemalteco Hass con 11 hojas, con un promedio general de 12 hojas y un coeficiente de variación de 5.40 %, esta variable fue no significativa, es decir variedades y tipos de injertos fueron factores independientes en esta variable, (Cuadro N° 3).

El **Número de hojas del injerto (NHI) a los 120 días,** fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % numéricamente tuvo diferencias mínimas; el mayor promedio se obtuvo en T2: (A1 B2) Injerto Púa Lateral + Guatemalteco Hass con 15 hojas, mientras que el menor promedio se presentó en T6: (A3 B2) Injerto Terminal o Cuña + Guatemalteco Hass con 14 hojas, con un promedio general de 15 hojas y un coeficiente de variación de 4.28 %, (Cuadro N° 3).

En la variable **Longitud del injerto (LI) a los 90 días,** el mayor promedio se obtuvo en T3: (A2 B1) Injerto Lateral Subcortical + Guatemalteco Fuerte con 22.57 cm, mientras que el menor promedio se presentó en T2: (A1 B2) Injerto Púa Lateral + Guatemalteco Hass con 22.23 cm, con un promedio general de 22.39 cm y un coeficiente de variación de 0.58 %, esta variable fue no significativa, pero numéricamente tuvo diferencias mínimas, es decir variedades y tipos de injertos fueron factores independientes en esta variable, (Cuadro N° 3).

El **Longitud del injerto (LI) a los 120 días,** de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa, es decir no hubo un efecto de variedades ni tipos de injertos; el mayor promedio se obtuvo en T3: (A2 B1) Injerto Lateral Subcortical + Guatemalteco Fuerte con 22.57 cm, mientras que el menor promedio se presentó en T2: (A1 B2) Injerto Púa Lateral + Guatemalteco Hass con 25.13 cm, con un promedio general de 25.29 cm y un coeficiente de variación de 0.51 %, (Cuadro N° 3).

El **Diámetro polar de la hoja (DPH) a los 90 días,** de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa, sus valores son similares numéricamente, pero estadísticamente no tienen diferencias; el mayor promedio se obtuvo en T2: (A1 B2) Injerto Púa Lateral + Guatemalteco Hass con 4.76 cm, mientras que el menor promedio se presentó en T1: (A1 B1) Injerto Púa Lateral + Guatemalteco Fuerte con 4.34 cm, con un promedio general de 4.48 cm y un coeficiente de variación de 7.71 %, (Cuadro N° 3).

El **Diámetro polar de la hoja (DPH) a los 120 días,** de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa, el mayor promedio se obtuvo en T2: (A1 B2) Injerto Púa Lateral + Guatemalteco Hass con 6.24 cm, mientras que el menor promedio se presentó en T1: (A1 B1) Injerto Púa Lateral + Guatemalteco Fuerte con 5.82 cm, con un promedio general de 5.97 cm y un coeficiente de variación de 5.80 %, es decir variedades ni tipos de injertos incidieron significativamente en esta variable (Cuadro N° 3).

El **Diámetro ecuatorial de la hoja (DPH) a los 90 días,** de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa, el mayor promedio se obtuvo en T4: (A2 B2) Injerto Lateral Subcortical + Guatemalteco Hass con 2.05 cm, mientras que el menor promedio se presentó en T1: (A1 B1) Injerto Púa Lateral + Guatemalteco Fuerte con 2 cm, con un promedio general de 2.04 cm y un coeficiente de variación de 1.25 %, sus valores son similares numéricamente, pero estadísticamente no tienen diferencias; es decir no hubo efecto de variedades ni de tipos de injertos, (Cuadro N° 3).

El **Diámetro ecuatorial de la hoja (DPH) a los 120 días,** de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa, el mayor promedio se obtuvo en T5: (A3 B1) Injerto Terminal o Cuña + Guatemalteco Fuerte con 2.05 cm, mientras que el menor promedio se presentó en T1: (A1 B1) Injerto Púa Lateral + Guatemalteco Fuerte con 3.1 cm, con un promedio general de 3.19 cm y un coeficiente de variación de 0.80 %, es decir variedades ni tipos de injertos no incidieron significativamente en esta variable, (Cuadro N° 3).

El **Longitud del pedúnculo de la hoja del injerto (LPI) a los 90 días,** de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa, sus valores son similares numéricamente, pero estadísticamente no tienen diferencias; el mayor promedio se obtuvo en T4: (A2 B2) Injerto Lateral Subcortical + Guatemalteco Hass con 1.4 cm, tanto a los 90 y 120 días respectivamente, mientras que el menor promedio se presentó en T6: (A3 B2) Injerto Terminal o Cuña + Guatemalteco Hass con 1.3 cm, con un promedio general de 1.36 cm, y un coeficiente de variación de 1.99 %, (Cuadro N° 3).

El **Longitud del pedúnculo de la hoja del injerto (LPI) a los 120 días,** de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa, el mayor promedio se obtuvo en T2: (A1 B2) Injerto Púa Lateral + Guatemalteco Hass con 2.1 cm, mientras que el menor promedio se presentó en T4: (A2 B2) Injerto Lateral Subcortical + Guatemalteco Hass con 2 cm, con un promedio general de 2.04 cm y un coeficiente de variación de 1.58 %, es decir no hubo efecto significativo de variedades, ni tipos de injertos, (Cuadro N° 3).

El **Área foliar (AF) a los 90 días,** fue no significativa, es decir variedades y tipos de injertos fueron factores independientes en esta variable; el mayor promedio se obtuvo en T4: (A2 B2) Injerto Lateral Subcortical + Guatemalteco Hass con 4.3 cm2, mientras que el menor promedio se presentó en T5: (A3 B1) Injerto Terminal o Cuña + Guatemalteco Fuerte con 4.2 cm2, con un promedio general de 4.58 cm2, y un coeficiente de variación de 0.29 %, (Cuadro N° 3).

El **Área foliar (AF) a los 120 días,** de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 % fue no significativa; todos los tratamientos tuvieron igual promedio 6.4 cm2, por cuanto no existió diferencia estadística ni numérica, se registró un coeficiente de variación de 0.20 %, tanto a los 90 y 120 días, (Cuadro N° 3).

Las variables: Porcentaje de prendimiento del injerto (PPI), y Porcentaje de sobrevivencia (PS) fueron altamente significativas (\*\*), (Cuadro N° 3).

**Gráfico N° 5.** Interacciónde Factores A x B Tipos de injertos x Variedades,en la variablePorcentaje de prendimiento del injerto (PPI), Patate 2017: Chicaiza, P.

En la variable: **Porcentaje de prendimiento del injerto,** se presentó un mayor promedio en T3: A2 B1 (Injerto Lateral Subcortical + Guatemalteco Fuerte) con 100 %, mientras que el menor promedio se presentó en T6: A3 B2 (Injerto Terminal o Cuña + Guatemalteco Hass) con 86 %. Con un promedio general de 93.33 %, y un coeficiente de variación de 3.93 %, (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 5).

El cambium vascular del injerto y el del patrón forma un callo que permite el paso de la savia elaborada de la parte aérea (parte injertada) hacia el patrón, y de la savia no elaborada del patrón hacia la parte aérea (parte injertada) (Sequeira, A. *et al.,* 2002).

Quizás en el T3: A2 B1 (Injerto Lateral Subcortical + Guatemalteco Fuerte) existió mayor superficie de intercambio entre el patrón y el injerto lo que contribuyó para que la formación del callo sea en menor tiempo, tanto el tipo de injerto como la variedad utilizada fueron los mejores en esta investigación, pues los tejidos meristemáticos expuestos, al unirse, producen células de parénquima que se mezclan para formar el callo cicatriz de la herida, reuniendo las mejores condiciones para la propagación plantas de aguacate en vivero obteniendo mayor vigorosidad y crecimiento de las plantas injertadas.

**Gráfico N° 6.** Interacción de Factores A x B Tipos de injerto x Variedades,en la variablePorcentaje de sobrevivencia (PS), Patate 2017: Chicaiza, P.

En la variable: **Porcentaje de Sobrevivencia,** los promedios de tratamientos A x B: Tipos de injertos x Variedades, el mayor porcentaje se obtuvo en T3: A2 B1 (Injerto Lateral Subcortical + Guatemalteco Fuerte) con 100 %, mientras que el menor promedio se presentó en los tratamientos T5: A3 B1 (Injerto Terminal o Cuña + Guatemalteco Fuerte) y T6: A3 B2 (Injerto Terminal o Cuña + Guatemalteco Hass) con 86 % y un promedio general de 94.22 %, y un coeficiente de variación de 1.42 %, (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 6).

La sobrevivencia de los injertos depende no sólo de la técnica de injertación sino también de la habilidad del injertador. El injerto sobre portainjertos de aguacate requiere de conocimientos especiales, rapidez y cuidado, sin importar el método de injerto usado. El factor humano también es decisivo en el prendimiento de los injertos. Por esto, cuando se evalúa la compatibilidad entre injertos es mejor que éstos sean realizados exclusivamente por personas experimentadas (Salazar, S.; Velasco, J.; Medina, R.; Gómez, J. 2004).

Además depende del contacto que tenga el huésped con el portainjerto al momento de su prendimiento y de las labores agronómicas que se realicen a nivel de vivero, (Irigoyen, N.; Cruz, M. 2005).

**5.5. Coeficiente de variación (CV)**

El CV, es un indicador estadístico, que nos indica la variabilidad de los resultados y se expresa en porcentaje. Cuando evaluamos variables que están bajo el control del investigador como altura de planta, pesos, etc., estadísticos como J. Beaver, y L. Beaver, 1990, mencionan que el valor del CV debe ser inferior al 20 % para que las conclusiones e inferencias sean confiables. Pero si el valor de CV, es mayor al 20 %, los resultados no son confiables. Sin embargo variables que no estén bajo el control del investigador como porcentaje de acame de plantas, incidencia de plagas, etc., los valores de CV, pueden ser mayores al 20 % (Monar, C. 2010).

En esta investigación se calcularon valores del CV inferiores al 20 % en las variables que estuvieron bajo el control del investigador por lo tanto las inferencias, conclusiones y recomendaciones son válidas para esta zona agroecológica en lo que respecta a la producción de plantas de aguacate en forma asexual a nivel de vivero.

**5.6. Análisis de correlación y regresión lineal**

**Cuadro Nº 4.** Resultado del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs), que tuvieron una estrechez significativa con el porcentaje de sobrevivencia (Variable dependiente Y) en injertos de aguacate, Patate, 2017.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Componentes de Supervivencia**  **(Variables independientes X)** | **Coeficiente**  **de Correlación**  **(r)** | **Coeficiente**  **de Regresión**  **(b)** | **Coeficiente de**  **Determinación**  **(R2 %)** |
| Porcentaje de prendimiento (PPI) | 0.58 (\*\*) | 0.67 | 97 % |
| Área foliar (AF)(90 días) | 0.58 (\*\*) | 0.55 | 92 % |
| Área foliar (AF) (120 días) | 0.50 (\*\*) | 0.92 | 92 % |

\*\*= Altamente significativo al 1 %

**5.6.1. Coeficiente de correlación “r”**

Correlación es la relación o estrechez significativa positiva o negativa entre dos variables y su valor máximo es +/-1 y no tiene unidades. En esta investigación las variables que tuvieron una estrechez altamente significativa con el porcentaje de sobrevivencia fueron: Porcentaje de prendimiento del injerto (PPI) y Área foliar (AF) a los 90 y 120 días. Es decir estas variables resultaron ser los componentes de mayor importancia para obtener un porcentaje alto de sobrevivencia, (Cuadro No 4).

**5.6.2. Coeficiente de regresión “b”**

Regresión es el incremento o disminución de la variable dependiente (Y), por cada cambio único de las variables independientes (Xs). En este ensayo las variables que contribuyeron a incrementar la supervivencia de los injertos fueron: Porcentaje de prendimiento del injerto (PPI) y Área foliar (AF) a los 90 y 120 días. Esto quiere decir que valores más elevados de éstas variables, significaron mayor incremento de la sobrevivencia de injertos de aguacate al final del ensayo, (Cuadro No 4).

**5.6.3. Coeficiente de determinación (R2 %)**

El (R2) explica en qué porcentaje se incrementó o disminuyó la variable dependiente (Y), por efecto de las variables independientes (Xs). En esta investigación el mayor porcentaje de rendimiento se debió al incremento de: Porcentaje de prendimiento del injerto (PPI) con 97 % y Área foliar (AF) a los 90 y 120 días con 92 % respectivamente, (Cuadro Nº 4).

**5.7. Análisis Económico de la relación Beneficio/Costo (B/C)**

**Cuadro Nº 5.** Costo total del ensayo.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Actividad** | **Cantidad** | **Unidad** | **Precio**  **unitario** | **Precio Total** |
| Limpieza del terreno | 2 | Jornal | 12.00 | 24.00 |
| Herbicida | 1 | L | 9.00 | 9.00 |
| Fungicidas | 2 | kg | 6.00 | 12.00 |
| Insecticidas | 1/4 | L | 3.00 | 3.00 |
| Cámara digital | 1 | Cámara | 80.00 | 16.00 |
| Libreta de campo | 1 | Libreta | 1.00 | 1.00 |
| Navaja | 1 | Navaja | 20.00 | 6.60 |
| Tijera de podar | 1 | Tijera | 28.00 | 9.300 |
| Calibrador | 1 | Calibrador | 12.00 | 12.00 |
| Letreros | 27 | Letrero | 2.00 | 54.00 |
| Manejo de ensayo | 5 | Jornal | 12.00 | 60.00 |
| Esferográficos | 4 | Esfero | 0.25 | 1.00 |
| **Total de costos directos** | | | | **227.90** |
| Costos administrativos (10 %) | | | | 33.00 |
| Asistencia técnica (0.5 %) | | | | 16.50 |
| **Total de costos indirectos** | | | | **49.50** |
| **Gran total de costos directos más costos indirectos** | | | | **277.40** |

Para evaluar la rentabilidad de dos variedades, y tres tipos de injertos en el cantón Patate, provincia Tungurahua, se siguió la metodología de cálculo de la relación beneficio costo (B/C), para lo cual se determinaron los costos de producción de 450 plantas que constituyó el proyecto de investigación.

**Cuadro Nº 6.** Costo total por tratamiento.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tratamiento** | **Costos directos ($)** | **Costos indirectos**  **($)** | **Total/tratamiento ($)** |
| T3 | 12.66 | 2.75 | 15,41 |

**Cuadro Nº 7.** Ingreso total del tratamiento**.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tratamiento** | **Nº plantas vendidas** | **Precio/plántulas ($)** | **Ingreso bruto**  **($)** |
| T3 | 25 | 1.80 | 45.00 |

El Cuadro Nº 7,presenta el ingreso bruto del tratamiento T3: El cálculo del rendimiento se efectuó de acuerdo al número de plántulas vendidas por tratamiento en las tres repeticiones, considerando el precio de venta de una plántula es $ 1.80 de acuerdo a la calidad de plántula.

**Cuadro Nº 8**. Cálculo de la relación beneficio/costo del tratamiento (T3).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tratamiento** | **Ingreso bruto**  **($)** | **Costo total**  **($)** | **Ingreso neto**  **($)** | **RB/C** |
| T3 | 45.00 | 15.41 | 29.59 | 1.92 |

De acuerdo con los costos totales de producción de plantas de aguacate por vía asexual mediante injertos y considerando el número de plantas sobrevivientes a los 120 días se infiere: En cuanto a los beneficios netos totales ($/) de plantas de aguacate; el mejor tratamiento fue el T3: A2 B1 (Injerto Lateral Subcortical + Guatemalteco Fuerte) por que presentó un beneficio neto más alto de $ 29.59 USD y una relación beneficio/costo: B/C de $ 1.92. Esto quiere decir que el productor de plantas de aguacate mediante injertos; por cada dólar invertido, tiene una ganancia de $ 0.92 USD, (Cuadro N° 8).

**VI. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS**

**H0:** La valorización de los tres tipos de injertos con las dos variedades de aguacate tienen el porcentaje de prendimiento y desarrollo semejante (H0 = X1 = X2).

**H1:** La valorización de los tres tipos de injertos y las dos variedades nos da una respuesta diferente en el porcentaje de prendimiento y su desarrollo (H1 = X1 ≠ X2).

En función de los componentes agronómicos evaluados en esta investigación existió variabilidad en los resultados y dependieron de los tipos de injertos y los patrones utilizados, con una distribución normal H1 = X1 ≥ X2.

**VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

**7.1. Conclusiones**

En base al análisis e interpretación de los resultados obtenidos en este ensayo se concluye lo siguiente:

* La respuesta de los tipos de injertos (Factor A), para la mayoría de las variables evaluadas fueron similares, sin embargo el valor promedio mayor, se registró en A2: (Injerto Lateral Subcortical) con 100 % de sobrevivencia.
* En cuanto a la respuesta de las variedades (Factor B), se pudo identificar que tuvo un mayor porcentaje de prendimiento y sobrevivencia B1: Guatemalteco Fuerte.
* En la interacción del Factor A x B el mejor tratamiento fue T3: A2 B1 (Injerto Lateral Subcortical + Guatemalteco Fuerte) con un promedio de 100 % de prendimiento con respecto a los demás tratamientos.
* Las variables que contribuyeron positivamente sobre el porcentaje de sobrevivencia de plantas de aguacate injertas a los 120 días fueron: Porcentaje de prendimiento del injerto con 97 %, Área foliar (AF) (90 y 120 días) con 92 %; (90 días).
* De acuerdo al análisis económico el mejor tratamiento fue el T3: A2 B1 (Injerto Lateral Subcortical + Guatemalteco Fuerte) por que presentó un beneficio neto más alto de $ 29.59 USD y una relación beneficio/costo: B/C de $ 1.92. Esto quiere decir que el productor de plantas de aguacate mediante injertos; por cada dólar invertido, tiene una ganancia de $ 0.92 USD.

**7.2. Recomendaciones**

En base a las diferentes conclusiones sintetizadas en esta investigación se recomienda:

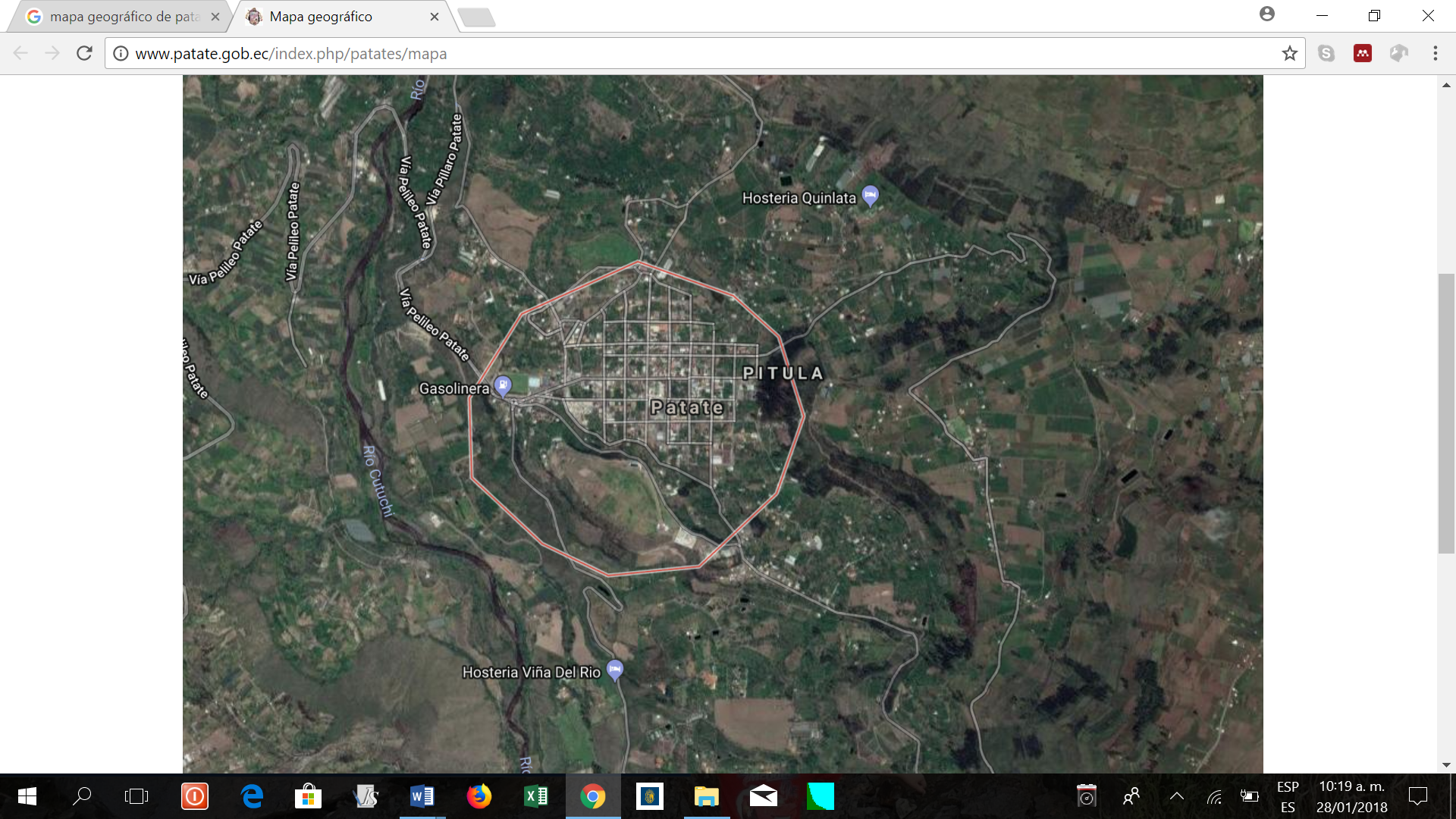
* La propagación asexual utilizando el Injerto Lateral Subcortical, ya que se adaptó muy bien a las condiciones climáticas de esta zona.
* Utilizar patrones de la variedad o raza nacional o criollas, pues proporcionaron mayor prendimiento, desarrollo y sobrevivencia del huésped.
* Realizar investigaciones similares en otras zonas agroecológicas y se puede utilizar otros frutales.
* Difundir la tecnología de propagación por injerto, para la obtención de plantas vigorosas de aguacate a los técnicos, estudiantes y agricultores, con el propósito de incrementar el área de producción.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. ALARCÓN, J.; ARÉVALO, E.; DÍAZ, A.; GALINDO, J.; GONZÁLEZ, M. 2012. Manejo fitosanitario del cultivo del aguacate (***Persea americana* Mill.**). Medidas para la temporada invernal. Linea Agrícola. Instituto Colombiano de Agricultura (ICA).
2. ALFONSO, J. 2008. Manual Técnico del cultivo del Aguacate Hass (***Persea americana* L.**). La Lima, Cortés, Honduras: Centro de Comunicación Agrícola de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). Consultado el 11 de marzo del 2017. [En línea]. Disponible en: https://es.scribd.com/document/157279058/Manual-Produccion-Aguacate
3. AVILÁN, L.; LEAL, F.; BAUTISTA, D. 1989. Lauraceae. In América (Ed.), Manual de Fruticultura, Cultivo y Producción. (1a ed., pp. 666–776). Chacaito, Venezuela.
4. AVILÁN, L.; RODRÍGUEZ, M.; CARREÑO, R.; DORANTES, I. 1994. Selección de variedades de aguacate. Agronomía Tropical, 44(4), 593-618. Consultado el 19 de mayo del 2017. [En línea]. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/revistas\_ci/Agronomia Tropical/at4404/Arti/avilan\_l.htm
5. BARAONA, M.; SANCHO, E. 2000. Fruticultura 2: Aguacate y Mango. Sabanilla, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia (EUNED).
6. BENAVIDES, G.; RÍOS, A.; RODRIGUEZ, F. *et al*., 2017. Manual técnico para el manejo de viveros certificados de aguacate. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Consultado el 22 de agosto del 2017. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/3146/1/BVE17079152e.pdf
7. BERNAL, J.; DÍAZ, C. 2008. Tecnología para el cultivo del aguacate. (Vol. 5). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Antioquía, Colombia.
8. BERNAL, J.; DIAZ, C.; OSORIO, C. *et al.,* 2014. Manual técnico actualización tecnología y buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo de aguacate. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). (Segunda ed). Medellín, Colombia. Consultado el 15 de marzo del 2017. [En línea]. Disponible en: https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2
9. CÁMARA DE COMERCIO DE MEDELLÍN PARA ANTIOQUÍA. 2010. Cadena del aguacate en Antioquia. Informes de Estudios Economicos. Consultado el 2 de marzo del 2017. [En línea]. Disponible en: http://www.camaramedellin.com.co/site/Portals/0/Documentos/2017/Publicaciones regionales/1 Aguacates\_Oct19.pdf%0Ahttp://www.camaramedellin.com.co/site/Portals/0/Documentos/2017/Publicaciones regionales/6 Cacao\_Oct19.pdf
10. CARACOCHE, C.; MORELLI, G. (s.f.). Métodos de propagación vegetativa: Fudamentos y tçecnicas de injertación. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Fruticultura. Consultado el 25 de marzo del 2017. [En línea]. Disponible en: http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/file.php/23/CURSADA/TP-S3-Guia\_injertos.pdf
11. CENSO NACIONAL AGROPECUARIO. 2010. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2010.
12. GAD PATATE. 2015. Docentes y Prometeos de la ESPE participan en capacitación a agricultores de Patate. Consultado el 4 de marzo del 2017. [En línea]. Disponible en: http://ecuadoruniversitario.com/noticias-universitarias/docentes-y-prometeos-de-la-espe-participan-en-capacitacion-a-agricultores-de-patate/
13. GARDIAZABAL, F. 2004. Factorres agronómicos a considerar en la implantación de un huerto de paltos. 2° Seminario Internacional de Paltos, Quillota, Chile (Vol. 225, pp. 1–17). Quillota, Chile. Consultado el 5 de mayo del 2017. [En línea]. Disponible en: http://www.avocadosource.com/Journals/2\_Seminario/2\_Seminario\_Gardiazabal\_Clima\_Suelo\_y\_Agua\_SPAN.pdf
14. GARDIAZABAL, F. 2004. Riego y Nutrición en Paltos (pp. 1–21). 2° Seminario Internacional de Paltos, Quillota, Chile. Sociedad Gardiazabal y Magdahl Ltda. (GAMA). Consultado el 5 de mayo del 2017. [En línea]. Disponible en: http://www.avocadosource.com/Journals/2\_Seminario/2\_Seminario\_Gardiazabal\_Fertilizacion\_y\_Riego\_SPAN.pdf
15. GODÍNEZ, M.; MARTÍNEZ, M.; MELGAR, N.; MÉNDEZ, W. 2000. El cultivo del aguacate en Guatemala. (Guía técnica PROFRUTA.1a Edición). Guatemala: PROFRUTA, MAGA.
16. GUTIERREZ, A.; LAVÍN, A. 2000. Mediciones lineales en la hoja para la estimación no destructiva del área foliar en vides cv. Chardonnay. Agricultura Técnica, 60 (1), 69–73. 2° Seminario Internacional de Paltos, Quillota, Consultado el 5 de mayo del 2017. [En línea]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0365-28072000000100007&script=sci\_arttext
17. GUZMÁN, A. (s.f.). Curso Injertación de Paltos. Módulo Teórico 2 : Injertación: Introducción y conceptos básicos. Chile. 2° Seminario Internacional de Paltos, Quillota, Chile. Consultado el 5 de mayo del 2017. [En línea]. Disponible en: http://www.monitoreosatelital.cl/wp-content/uploads/2014/09/Clase-2-Injertación.-Introduccion-y-conceptos-basicos.pdf
18. LA HORA. 2012. (Junio 16). El cultivo de aguacate. Consultado el 30 de mayo del 2017. [En línea]. Disponible en: https://lahora.com.ec/noticia/1101346727/el-cultivo-de-aguacate
19. HUARACA, H.; VITERI, P.; SOTOMAYOR, A.; VIERA, W. *et* *al.,* 2016. Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado del cultivo de aguacate (***Persea americana*** **Mill**.). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. Consultado el 5 de junio del 2017. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/432/4/iniapscbt32.pdf
20. IICA. (s.f.). Guia Tecnica del Cultivo del Aguacate. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Consultado el 15 de junio del 2017. [En línea]. Disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=CdwhUJA8OmAC
21. INFOJARDIN. 2017. Aguacate, Aguacates, Aguacato, Avocado, Aguacatero, Palta, Abacate, Abocado, Aguacatillo Persea americana=Persea gratissima. Consultado el 16 de junio del 2017. [En línea]. Disponible en: http://articulos.infojardin.com/Frutales/fichas/aguacate-aguacates.htm
22. INFOJARDÍN. 2017. Tipos de injertos. Consultado el 2 de mayo del 2017. [En línea]. Disponible en: http://articulos.infojardin.com/arboles/injertos-tipos-pua-1.htm
23. IPGRI. 1995. Descriptores para aguacate *(****Persea* spp***.)*. Consultado el 25 de junio del 2017. [En línea]. Disponible en: http://avocadosource.com/papers/misc/ipgri\_1995\_es.pdf
24. IRIGOYEN, N.; CRUZ, M. 2005. Guía técnica de semilleros y viveros frutales. Santa Tecla, El Salvador: Ministerio de Agricultura y Ganadería. Programa Nacional de Frutas de El Salvador.
25. LAMONARCA, F. 2017. Los árboles frutales. (D. Vecchi, Ed.). USA. Consultado el 3 de mayo del 2017. [En línea]. Disponible en: https://books.google.es/books?id=YNAwDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\_ge\_summary\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
26. LAVAIRE, E. 2013. Manual Técnico del Cultivo de Aguacate en Honduras (***Persea americana* Mill**). Tegucigalpa, Honduras: Programa Nacional de Desarrollo Agroalimentario (PRONAGRO). Consultado el 12 de mayo del 2017. [En línea]. Disponible en: https://es.scribd.com/document/306460840/Manual-Tecnico-del-cultivo-de-Aguacate-pdf
27. LEÓN, J. 1999. Manual del cultivo de aguacate (***Persea americana***) para los Valles Interandinos del Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Quito, Ecuador. pp. 25, 26.
28. LÓPEZ, H. 2003. Cultivo de aguacate. Guía Tecnológica N° 9. Managua, Nicaragua. Consultado el 10 de junio del 2017. [En línea]. Disponible en: http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/aguacate final.pdf
29. LÓPEZ, M. *et al.*, (s.f.). Guía para manejo integrado del aguacate en altas densidades en el Estado de Guerrero. Guerrero, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrìcolas y Pecuarias (INIFAP). Consultado el 12 de junio del 2017. [En línea]. Disponible en: http://promepca.sep.gob.mx/archivosCA/7186-UAGRO-CA-117-2017-1-57663.pdf
30. LU ARPAIA, M.; MENGE, J. 2004. Mejoramiento de la productividad del Palto. Mejoramiemto de plantas: Selección de variedades y portainjertos mejorados. pp. 1–8. Chile. Consultado el 23 de junio del 2017. [En línea]. Disponible en: http://www.avocadosource.com/Journals/2\_Seminario/2\_Seminario\_Arpaia\_Varieties\_and\_Rootstocks\_SPAN.pdf
31. MARTÍN, G.; SOTO, F.; RIVERA, R. 2006. Estimación de la superficie foliar de la ***Canavalia ensiformis*** a partir de las medidas lineales de sus hojas. Cultivos Tropicales, *27* (4), 77–80. Consultado el 8 de octubre del 2017. [En línea]. Disponible en: http://www.redalyc.org/pdf/1932/193215912014.pdf
32. MEJÍA, E. 2011. Aguacate (***Persea americana* Mill**). Consultado el 28 de mayo del 2017. [En línea]. Disponible en: https://www.cropscience.bayer.co/~/media/Bayer CropScience/Peruvian/Country-Colombia-Internet/Pdf/Cartilla-AGUACATE.ashx
33. MELO, R. 2016. (February 20). Los cultivos de aguacate se extienden por los valles templados de la serranía. Consultado el 2 de mayo del 2017. [En línea]. Disponible en: https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional-norte/1/los-cultivos-de-aguacate-se-extienden-por-los-valles-templados-de-la-serrania
34. MENDOZA, C. 2013. El cultivo de cacao. Opción rentable para la selva. (1ra. Ed). Lima, Perú: Programa Selva Central. Herramientas para el desarrollo. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo. Consultado el 29 de mayo del 2017. [En línea]. Disponible en: https://es.scribd.com/document/217555390/Cultivo-de-Cacao-by-Desco
35. MONAR, C. 2010. Diseño Experimental. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda, Ecuador.
36. MORA, J.; ACUÑA, J. 2015. Curso Producción de Aguacate de Bajura. San José, Costa Rica: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. Consultado el 10 de agosto del 2017. [En línea]. Disponible en: http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10790.pdf
37. PINO, A.; DÍAZ, J. 2005. Módulo de aprendizaje. Condiciones Edafo-climáticas, Morfología y Propagación de las Plantas (1ra Edició, Vol. 1). Venezuela: República Bolivariana de Venezuela Ministerio para la Economía Popular Instituto Nacional de Cooperación Educativa. Consultado el 15 de junio del 2017. [En línea]. Disponible en: http://www.inces.gob.ve/wrappers/AutoServicios/Aplicaciones\_Intranet/Material\_Formacion/pdf/ALIMENTACION/PRODUCTOR AGRICOLA VEGETAL 1412238/CUADERNOS/CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS, MORFOLOGIA Y PROPAGACIÓN DE LAS PLANTAS.pdf
38. PIÑUELA, A.; GUERRA, A. Y PÉREZ-SÁNCHEZ, E. 2013. Guía para el establecimiento y manejo de viveros agroforestales. San Javier-Yaracuy, Venezuela.: Fundación Danac. Consultado el 2 de julio del 2017. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/278679789\_GUIA\_PARA\_EL\_ESTABLECIMIENTO\_Y\_MANEJO\_DE\_VIVEROS\_AGROFORESTALES
39. REINOSO, M. 2016. El aguacate en Ecuador. Revista El Agro. Consultado el 5 de julio del 2017. [En línea]. Disponible en: http://www.revistaelagro.com/el-aguacate-en-ecuador/
40. REYES, J.; AGUILAR, J.; CAMPOS, E.; ESPINDOLA, M. 2010. Guía Técnica del Cultivo de Aguacate. Consultado el 12 de julio del 2017. [En línea]. Disponible en: http://cictamex.edu.mx/pdf/GUIA AGUACATE 2010.pdf
41. RODRÍGUEZ, M.; GUERRERO, M.; SANDOVAL, R. 2002. Guía Técnica Cultivo de Mango. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). San Salvador, El Salvador.
42. RODRÍGUEZ, M. 2013. Guía Técnica Cultivo de Aguacate. La Libertad, El Salvador: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). Guía Técnica N° 20. Consultado el 22 de julio del 2017. [En línea]. Disponible en: http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia aguacate 2003.pdf
43. ROJAS, S.; GARCÍA, J.; ALARCÓN, M. 2004. Propagación Asexual de Plantas. Conceptos Básicos y Experiencias con Especies Amazónicas. CORPOICA. Consultado el 30 de mayo del 2017. [En línea]. Disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=lK\_KuQR9H8AC&pg=PA18&dq=Desventajas+del+injerto&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjFgK3hlPbYAhVO3FMKHQVhAeUQ6AEIKzAB#v=onepage&q&f=false
44. SAGARPA. 2011. Monografía de cultivos. México. Consultado el 25 de mayo del 2017. [En línea]. Disponible en: http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/pablo/Documentos/Monografias/Monografía del aguacate.pdf
45. SALAZAR, S.; VELASCO, J.; MEDINA, R.; GÓMEZ, J. 2004. Selecciones de aguacate con potencial de uso como portainjertos. I. Prendimiento y crecimiento de injertos. Revista Fitotecnia Mexicana, *27*(1), 23–30. Consultado el 5 de junio del 2017. [En línea]. Disponible en: http://www.redalyc.org/html/610/61027104/
46. SEQUEIRA, A.; PAVÓN, J.; MIRANDA, A. et al., 2002. Técnicas de injertación. Guía tecnológica *25.* Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). Managua, Nicaragua.
47. SACSA. 2016. Ventajas y desventajas de injertos. Managua, Nicaragua. Servicios Agropecuarios de la Costa. Consultado el 28 de junio del 2017. [En línea]. Disponible en: http://www.gruposacsa.com.mx/ventajas-y-desventaja-de-los-injertos/
48. UPOV. 2011. El Sistema de la UPOV de Protección de Variedades Vegetales. Unión Internacional para la protección de las obtenciones vegetales. Consultado el 9 de febrero del 2018. [En línea]. Disponible en: http://www.upov.int/about/es/upov\_system.html#P68\_3003
49. VALENTINI, G. 2013. La injertación en frutales. INTA (Primera Ed, Vol. 14). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro Regional Buenos Aires Norte Estación Experimental Agropecuaria San Pedro. Boletin de Divulgación Técnica N°. 14. Buenos Aires, Argentina. Consultado el 19 de junio del 2017. [En línea]. Disponible en: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-intasp-valentini-bdt14.pdf
50. VÁSQUEZ, V.; VITERI, P. 2011. Nuevo Boom Frutícola Nacional: Frutales de Hoja Caduca por Frutales Andino. El Huerto, Revista de Agronegocios, *17*, 25–27. Consultado el 28 de agosto del 2017. [En línea]. Disponible en: http://agronegociosecuador.ning.com/page/nuevo-boom-fruticola-nacional
51. VEGA, L.; HERRERA, G. *et al*., 2002. Manual de viveros forestales. Serie de Documentación N°. 45. Convenio CONlF-Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Proagro Programa de Fortalecimiento a la Investigación y Protección Forestal. Bogotá, Colombia. Consultado el 5 de agosto del 2017. [En línea]. Disponible en: http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6701/1/012.pdf

ANEXOS

**Anexo Nº 1** Mapa de ubicación del ensayo.



**Anexo Nº 2.** Base de datos.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **REP** | **FA** | **FB** | **AB** | **VR** | **DPI** | **DPF** | **DRYI** | **DRYF** | **PP** | **NHI** | **NHF** | **LII** | **LIF** | **DPHI** | **DPHF** | **DEHI** | **DEHF** | **LPI** | **LPF** | **AFI** | **AFF** | **PS120** |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 12 | 0.94 | 1.32 | 0.67 | 1.05 | 100 | 12 | 15 | 22.4 | 25.3 | 4.15 | 5.63 | 2.02 | 3.17 | 1.35 | 2.05 | 4.24 | 6.36 | 96 |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 10 | 0.95 | 1.33 | 0.67 | 1.05 | 91.66 | 13 | 16 | 22.4 | 25.3 | 4.73 | 6.21 | 2.06 | 3.21 | 1.35 | 2.1 | 4.26 | 6.38 | 91.66 |
| 1 | 3 | 1 | 3 | 8 | 1.03 | 1.41 | 0.66 | 1.04 | 100 | 11 | 14 | 22.6 | 25.5 | 4.82 | 6.3 | 2.06 | 3.21 | 1.34 | 2.05 | 4.26 | 6.38 | 100 |
| 1 | 1 | 2 | 4 | 8 | 1.06 | 1.44 | 0.67 | 1.05 | 91.66 | 12 | 15 | 22.4 | 25.3 | 4.69 | 6.17 | 2.06 | 3.21 | 1.39 | 2.02 | 4.26 | 6.38 | 91.66 |
| 1 | 2 | 2 | 5 | 9 | 0.99 | 1.37 | 0.67 | 1.05 | 92 | 12 | 15 | 22.5 | 25.4 | 4.07 | 5.55 | 2.02 | 3.17 | 1.3 | 2.04 | 4.23 | 6.35 | 92 |
| 1 | 3 | 2 | 6 | 11 | 0.97 | 1.35 | 0.66 | 1.04 | 83.33 | 11 | 14 | 22.4 | 25.3 | 4.27 | 5.75 | 2.06 | 3.21 | 1.32 | 2.02 | 4.22 | 6.34 | 83.33 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 9 | 0.94 | 1.32 | 0.67 | 1.05 | 100 | 12 | 15 | 22.3 | 25.2 | 4.42 | 5.9 | 1.96 | 3.11 | 1.31 | 2.01 | 4.25 | 6.37 | 100 |
| 2 | 2 | 1 | 2 | 9 | 0.93 | 1.31 | 0.65 | 1.03 | 91.66 | 12 | 15 | 22.1 | 25 | 4.78 | 6.26 | 2.04 | 3.19 | 1.39 | 2.05 | 4.24 | 6.36 | 91.66 |
| 2 | 3 | 1 | 3 | 12 | 1.02 | 1.4 | 0.66 | 1.04 | 100 | 12 | 15 | 22.7 | 25.6 | 4.04 | 5.52 | 2.02 | 3.17 | 1.36 | 2.08 | 4.25 | 6.37 | 100 |
| 2 | 1 | 2 | 4 | 7 | 1.06 | 1.44 | 0.65 | 1.03 | 91.66 | 11 | 14 | 22.4 | 25.3 | 4.01 | 5.49 | 2.08 | 3.23 | 1.39 | 2.06 | 4.25 | 6.37 | 91.66 |
| 2 | 2 | 2 | 5 | 8 | 0.98 | 1.36 | 0.66 | 1.04 | 83 | 11 | 14 | 22.1 | 25 | 4.6 | 6.08 | 2.07 | 3.22 | 1.36 | 2.01 | 4.23 | 6.35 | 83 |
| 2 | 3 | 2 | 6 | 10 | 0.99 | 1.37 | 0.67 | 1.05 | 91.66 | 10 | 13 | 22.5 | 25.4 | 4.07 | 5.55 | 2.02 | 3.17 | 1.33 | 2.05 | 4.24 | 6.36 | 91.66 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 11 | 0.93 | 1.31 | 0.67 | 1.05 | 100 | 12 | 15 | 22.3 | 25.2 | 4.44 | 5.92 | 2.01 | 3.16 | 1.39 | 2.09 | 4.24 | 6.36 | 100 |
| 3 | 2 | 1 | 2 | 9 | 0.94 | 1.32 | 0.66 | 1.04 | 100 | 11 | 14 | 22.2 | 25.1 | 4.78 | 6.26 | 2.06 | 3.21 | 1.39 | 2.01 | 4.25 | 6.37 | 100 |
| 3 | 3 | 1 | 3 | 9 | 1.05 | 1.43 | 0.67 | 1.05 | 100 | 12 | 15 | 22.4 | 25.3 | 4.41 | 5.89 | 2.03 | 3.18 | 1.35 | 2.01 | 4.25 | 6.37 | 100 |
| 3 | 1 | 2 | 4 | 10 | 1.05 | 1.43 | 0.66 | 1.04 | 95.83 | 11 | 14 | 22.5 | 25.4 | 4.93 | 6.41 | 2.02 | 3.17 | 1.39 | 2.01 | 4.28 | 6.4 | 95.83 |
| 3 | 2 | 2 | 5 | 10 | 0.98 | 1.36 | 0.67 | 1.05 | 83 | 12 | 15 | 22.4 | 25.3 | 4.56 | 6.04 | 2.07 | 3.22 | 1.37 | 2.05 | 4.25 | 6.37 | 83 |
| 3 | 3 | 2 | 6 | 8 | 1.02 | 1.4 | 0.68 | 1.06 | 83 | 11 | 14 | 22.5 | 25.4 | 4.97 | 6.45 | 2.06 | 3.21 | 1.37 | 2.04 | 4.26 | 6.38 | 83 |

**Anexo Nº 3.** Fotografías de la instalación, seguimiento y evaluación del ensayo (Patate. 2017).

Selección de portainjertos

Trazado de parcela

****

Diámetro del portainjerto

Volumen de raíz

****

****

Injerto Lateral Subcortical

Diámetro de la vareta

****

Injerto de púa terminal

Injerto de púa lateral

****

Porcentaje de prendimiento

Despunte

****

Control de malezas

Control de plagas y enfermedades

****

Longitud del injerto

Diámetro polar de la hoja

****

Visita del Tribunal de Proyecto



**Anexo Nº 4.** Glosario de términos técnicos.

**Callo:** Grupo de células de tipo parénquima que se desarrollan sin características específicas o diferenciación, para contribuir a reparar cortes o heridas que se producen en cualquier parte de la planta.

**Cambium:** Grupo de células que se transformarán en xilema, para transportar agua y minerales, y en floema para transportar azúcares y reguladores de crecimiento. En la injertación, para que se logre el prendimiento y posterior brotación, es necesario poner en contacto el cambium de la púa con el cambium del porta injerto

**Compatibilidad:** En injertación se entiende como la capacidad de dos plantas distintas, de formar mediante su unión, un nuevo ejemplar.

**Corteza:** Grupo de células, localizadas en la parte externa junto al cambium.

**Drupa.-** En botánica una drupa es un fruto monospermo de mesocarpio carnoso, coriáceo o fibroso que rodea un endocarpio leñoso (“carozo”, a veces llamado “hueso”) con una sola semilla en su interior (a veces dos, como en el caso del café). Estos frutos se desarrollan de un único carpelo y en su mayoría de flores con ovarios súperos.

**Fecundación:** Fusión de dos gametos; su resultado es la formación de una cigoto diploide.

**Fitoalexinas:** Compuestos antimicrobianos que se acumulan en plantas y que actúan como un método de defensa natural. Son sintetizados después de una infección microbiana.

**Fotosintatos:** Corresponden a los productos de la fotosíntesis, principalmente azúcares utilizados como fuentes de energía en el metabolismo de las células vegetales.

**Injerto:** Es un método de [propagación vegetativa](https://es.wikipedia.org/wiki/Propagaci%C3%B3n_vegetativa) artificial de los [vegetales](https://es.wikipedia.org/wiki/Vegetal) en el que una porción de [tejido](https://es.wikipedia.org/wiki/Tejido_%28biolog%C3%ADa%29) procedente de una planta —la *variedad* o injerto propiamente dicho— se une sobre otra ya asentada —el patrón, [portainjerto](https://es.wikipedia.org/wiki/Portainjerto) o pie*—*, de tal modo que el conjunto de ambos crezca como un solo [organismo](https://es.wikipedia.org/wiki/Ser_vivo). El injerto se emplea sobre todo para propagar vegetales [leñosos](https://es.wikipedia.org/wiki/Le%C3%B1oso) de uso comercial, sean [frutales](https://es.wikipedia.org/wiki/Fruta) u ornamentales.

**Mesocarpio:** El mesocarpio de una fruta está constituido por la pulpa carnosa que rodea la semilla. La capa que corresponde a la pulpa, como en el aguacate, mango, melocotón.

**Palta:** conocida popularmente como aguacate o palta, es una [especie](https://es.wikipedia.org/wiki/Especie_%28biolog%C3%ADa%29)[arbórea](https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81rbol) del [género](https://es.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9nero_%28biolog%C3%ADa%29) [*persea*](https://es.wikipedia.org/wiki/Persea) perteneciente a la [familia](https://es.wikipedia.org/wiki/Familia_%28biolog%C3%ADa%29) [lauraceae](https://es.wikipedia.org/wiki/Lauraceae). Es originaria del centro de [méxico](https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9xico), la especie se cultiva en [climas tropicales](https://es.wikipedia.org/wiki/Clima_tropical) y del [mediterráneo](https://es.wikipedia.org/wiki/Clima_mediterr%C3%A1neo) en todo el mundo.

**Platabanda:** Porción alargada, en llano, destinada a cultivo. Estructura construida para proteger a las plántulas del exceso de sol y de la desecación.

**Piriforme:** De forma parecida a la de una pera.

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

**Pubescente:** En botánica, cualquier órgano vegetal (hoja, fruto) o conjunto (v.gr., brote) que presenta su superficie vellosa, cubierta de pelos finos y suaves.

**Raza:** Se define a las plantas que sirven como madres o patrones conocidos nacionales o silvestres.

**Turgencia:-** En biología, turgencia determina el estado de rigidez de una célula, es el fenómeno por el cual las células al absorber agua, se hinchan, ejerciendo presión contra las membranas celulares, las cuales se ponen tensas.

**Variedad:** Es una población con caracteres que la hacen reconocible a pesar de que hibrida libremente con otras poblaciones de la misma especie.