

MANUAL TÉCNICO PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS INJERTAS

AGUACATE

(Persea americana Mill.)

DE ALTA CALIDAD

ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

MANUAL N° 108



Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

Programa Nacional de Fruticultura y Centro KOPIA Ecuador

CRÉDITOS

Autores:

Andrea Sotomayor

William Viera

Pablo Viteri

Manuel Posso

Marcelo Racines

Antonio González

Kang Jin Cho

Alicia Villavicencio

Cita bibliográfica:

Sotomayor, A., Viera, W., Viteri, P., Posso, M., Racines, M., González, A., Cho, K., Villavicencio, A. (2019). Manual Técnico para la producción de plantas injertadas de aguacate (*Persea americana* Mill.). INIAP, Manual N° 108. Quito, Ecuador. 62 p.

Comité Técnico Revisor:

Luis Rodríguez

José Velásquez

Carlos Yáñez

Marcelo Racines

Víctor Sánchez

ISBN Impreso: 978-9942-22-445-3

ISBN Digital: 978-9942-22-446-0

Mes y Año de publicación : Junio 2019

Imprenta Grupo CORREA
Arias De Ugarte N25-29 Selva Alegre

Todos los derechos reservados. Prohibida su reproducción total o parcial sin autorización.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) Av. Eloy Alfaro N-30-350 y Av. Amazonas. Edificio MAG-Piso 4
E-mail: iniap@iniap-ecuador.gob.ec

PRESENTACIÓN

INSTITUCIONAL

En la actualidad, el aguacate es una fruta que ha alcanzado gran importancia a nivel mundial por sus características nutraceuticas, lo que ha dado lugar al incremento de la demanda y el consumo per cápita, despertando el interés de los productores de diferentes zonas por establecer nuevas plantaciones para obtener fruta con el rendimiento y calidad que demandan los mercados nacionales e internacionales cada vez más exigentes y competitivos.

El Ecuador, no ha sido la excepción del interés para ampliar el cultivo de aguacate, no sólo en las zonas tradicionales de la Sierra, sino en nuevas áreas de la costa ecuatoriana. Lamentablemente, la falta de plantas de calidad ha sido una limitante para lograrlo, sobre todo si partimos del concepto de que **una planta de calidad es la base para el éxito de la plantación.**

Por este motivo, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), a través del Programa Nacional de Fruticultura y el Programa Coreano en Agricultura Internacional (KOPIA), durante el periodo 2015-2018, ejecutaron el proyecto “**Producción de plantas de aguacate (*Persea americana*) para el fomento del sector frutícola del Ecuador a través del trabajo práctico con los agricultores de aguacate para generar plantas injertas de alta calidad**”, cuyo objetivo más importante fue el desarrollo de un proceso sistemático y técnico para la producción de plantas de calidad.

Como producto del proceso en mención, se pone a consideración de los productores en general y viveristas en particular el “Manual técnico para la producción de plantas injertas de aguacate de alta calidad”, que consideramos será un aporte y una guía importante para reconocer los parámetros que debe tener una planta injerta de calidad, así como también proporciona los pasos para producir plantas injertas de aguacate, fomentando este rubro potencial para la exportación.

JUAN MANUEL DOMÍNGUEZ, Ph.D.
DIRECTOR EJECUTIVO
INIAP

INTRODUCCIÓN

El Aguacate es una especie arbórea originaria de México y Centro América, perteneciente a la familia de las lauráceas, su nombre científico es *Persea americana* Mill. En el Ecuador se cultiva en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Azuay y Loja, a una altitud entre 1800 y 2600 msnm, una temperatura promedio entre 16 y 20°C, requiere de suelos francos o franco arenosos, con buen drenaje y pH de 5.5 a 7.5.

El cultivo de aguacate se presenta como una alternativa de producción debido a las condiciones privilegiadas de los valles interandinos, permitiendo producir aguacate todo el año, aprovechando para ello, los nichos agroecológicos y el empleo de algunas variedades comerciales. El incremento del consumo en fresco e industrial por parte de la población ecuatoriana y mundial debido a las características nutraceuticas que benefician la salud y las posibilidades de exportación hacen que este frutal sea uno de los más demandados en los viveros (Viera, Sotomayor, Viera, 2016). Por lo que, hace pocos años, se han establecido nuevos huertos en la península de Santa Elena en la Costa ecuatoriana.

Para tener éxito en una producción frutícola, la etapa de vivero es la más importante, ya que esta se inicia con la selección de árboles productores de semillas y frutas con buenas características genéticas y fitosanitarias, cuya pureza genética, calidad agronómica y tratamiento sanitario, garanticen la producción de plantas injertas con potencial para obtener altos rendimientos e ingresos para los agricultores.

El aguacate al igual que otros frutales de hábito perenne, requiere necesariamente de un período de crecimiento a nivel de vivero, previo al trasplante en los huertos comerciales, siendo esta etapa la que determina la calidad de planta que será trasplantada a campo abierto y contribuya de manera importante al éxito del productor.

1. IMPLEMENTACIÓN DE UN VIVERO: CONDICIONES, INFRAESTRUCTURA, EQUIPOS, HERRAMIENTAS E INSUMOS.

El vivero es un conjunto de instalaciones o espacios diseñados para la producción de plantas de semilla, estacas o injertadas de diferentes especies para su uso, venta y distribución.

El vivero, mediante el uso adecuado de la tecnología, facilita la producción ya que proporciona condiciones necesarias para el crecimiento de las plantas a través del manejo del riego y la nutrición, control de la luz y temperatura, y manejo integrado de malezas y plagas necesarios para garantizar un buen desarrollo y una mayor probabilidad de sobrevivencia y adaptación de las plantas cuando éstas se trasplantan a su lugar definitivo.

Para diseñar, organizar y manejar eficientemente un vivero es necesario contar con personal técnico capacitado, así como también contar con la disponibilidad del personal de apoyo estable que vaya especializándose en las tareas del vivero.

1.1. Condiciones

Las condiciones que deben incluir en el vivero se detallan a continuación:

1.1.1. Ubicación y condiciones ambientales

El vivero debe estar ubicado de preferencia en un terreno plano o con una leve inclinación, no debe existir riesgo de fenómenos naturales (vientos fuertes, inundaciones, granizadas, heladas, etc.) que afecten la infraestructura y causen daño a las plantas.

El vivero debe ubicarse en un área representativa de las zonas de producción de las plantas a producirse, de preferencia en una vía principal o cercana a ésta para facilitar la promoción, acceso y venta de las plantas.

Es de suma importancia contar con un suministro de agua permanente y de buena calidad. Evite el uso de aguas contaminadas provenientes de redes residuales de fábricas o ciudades, plantaciones u otros viveros, en especial aquellas que contengan altos niveles de cloro (> 145 ppm) que causan toxicidad en el aguacate.

1.1.2. Acceso

El vivero debe contar con un buen acceso, puntos de control para la entrada y salida del área de vivero. En el punto de entrada al vivero debe haber un sistema de lavado y desinfección para: zapatos, herramientas, equipo, maquinaria y otros elementos que pongan en riesgo la bioseguridad del área de producción. El vivero debe tener fácil acceso para el movimiento de herramientas, equipos, personal y plantas.

1.1.3. Servicios

El vivero de contar con los siguientes servicios:

- ▶ Área de preparación de sustrato
- ▶ Área de semillero
- ▶ Invernaderos de crecimiento
- ▶ Umbráculos
- ▶ Bodegas
- ▶ Oficinas
- ▶ Áreas de carga y descarga
- ▶ Baños
- ▶ Parqueaderos

1.1.4. Protección y medidas de seguridad

El vivero debe contar con materiales y prendas de protección, que incluyan guantes, mascarillas, gafas, protector de oídos, fajas correctoras, ropa protectora resistente al agua, botas, etc. También debe contar con un área de limpieza e higiene del personal que incluya:

- ▶ Baño
- ▶ Lavadero de manos
- ▶ Duchas
- ▶ Casillero

Para proteger y asegurar la calidad del vivero, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- ▶ El vivero debe estar completamente cercado, para evitar el ingreso de personas ajenas o animales.
- ▶ El vivero debe contar con una sola entrada.
- ▶ En la entrada de cada invernadero, se debe colocar una tina para la desinfección de los zapatos del viverista, trabajadores o personas que se les permita ingresar.
- ▶ La tina debe tener una esponja humedecida con una solución de formalina al 5% o de sulfato de cobre al 10% (entre otros), esta práctica ayuda a evitar el ingreso de enfermedades de difícil control.

1.2. Infraestructura

El proceso de producción de plantas debe contar con una infraestructura mínima descrita a continuación:

1.2.1. Semilleros

Los semilleros son camas con suelo o sustrato donde se ponen a germinar las semillas para su desarrollo inicial y posteriormente trasplantar a fundas.

Las camas de semillero son rectangulares, de 1 metro de ancho con largos variables, según las necesidades de producción (Figura 1).



Figura 1. Estructura de los semilleros

Pueden construirse al ambiente o bajo invernadero con bloques, ladrillos, piedra, tablas, troncos de árboles, tallos de bambú, entre otros materiales de la zona, formando camellones de tierra o utilizando recipientes plásticos de diferentes medidas. Al ambiente en las zonas secas pueden construirse al nivel del suelo y en las zonas lluviosas deben estar sobre el nivel del suelo, para permitir el drenaje del agua y evitar encharcamientos. Bajo invernadero, se construyen camas de 1.20 m de altura para facilitar el manejo. Por lo general, las camas deben estar protegidas con sombra inicial usando un sarán al 60% o plástico negro; esto permite mantener la humedad y temperatura y proteger del ataque de pájaros. El abastecimiento de agua, para el riego por microaspersión, aspersión o regadera, es primordial.

1.2.2. Invernaderos

Los invernaderos son los lugares en donde se trasplantan las plántulas en fundas después que salen del semillero. Las plantas permanecen aquí hasta que están listas para la adaptación antes de ser plantada en campo. Los invernaderos son construidos con estructura metálica o madera y protegidos con plástico para invernaderos con protección UV (Figura 2).

En zonas muy calientes se construyen invernaderos con paredes de sarán para favorecer la aireación.



Figura 2. Estructura de invernaderos

1.2.2.1. Piso o base del invernadero

El suelo o base del invernadero debe tener ligero desnivel para evitar la acumulación del agua de drenaje. El suelo se cubre con algún material (piedra, grava, piedrilla, polietileno, geomembrana, sarán, etc.), para reducir la germinación de las malezas y evitar que el sistema radicular de las plantas de aguacate tome contacto con este, lo que minimiza la diseminación de enfermedades radiculares (Figura 3).

1.2.2.2. Sombra

En lugares de alta radiación solar, es necesario brindar a las plantas (en semilleros, invernaderos y umbráculos) una media sombra, empleando sarán con 50% de sombra; esto para proteger a las plantas de los altos niveles de los rayos U y excesiva evapotranspiración, lo que permite conservar la humedad del suelo y la planta (Figura 3).

Sin embargo, se debe alertar del exceso de sombra, ya que las plantas tienden a elongarse y etiolarse.



Figura 3. Sombra y cobertura del piso en un invernadero de aguacate

1.2.3. Umbráculos

Son áreas para la adaptación de las plantas que se caracterizan por tener en su estructura un techo con sarán al 50%, provee media sombra a las plantas que salen de los invernaderos, permitiendo un ambiente favorable para que la planta no se estrese. (Figura 4).

Previo a la comercialización y trasplante en campo, se recomienda que las plantas obtenidas del invernadero sean colocadas en el umbráculo, al menos durante una semana; esto para evitar quemaduras del follaje y defoliación prematura.



Figura 4. Estructura de umbráculos

1.2.4. Caminos

Los caminos que separan los bloques de plantas deben ser de aproximadamente de 60 cm de ancho, lo suficiente como para el paso de una carretilla, realizar los controles fitosanitarios y facilitar el proceso de injertación de los portainjertos (Figura 5).



Figura 5. Caminos en un invernadero

1.2.5. Área de preparación de sustrato y llenado de fundas

Es necesario tener un área destinada a la recepción y preparación de sustrato que esté protegida de lluvias. Esta área se utiliza para almacenar tierra, abonos orgánicos y diferentes sustratos utilizados como medios de germinación y crecimiento de plantas. De igual manera debe contar con espacio para el tratamiento y mezclas de los sustratos que se usan en el llenado de fundas y de un área para colocar las fundas que irán a los invernaderos o umbráculos (Figura 6).



Figura 6. Área de preparación del sustrato

1.2.6. Áreas complementarias

Entre las áreas complementarias es importante contar con bodegas, baños y oficina.

Bodegas

- ▶ Una bodega de agroquímicos debe contar con el espacio suficiente, de acuerdo al volumen de insumos que se pretenda manejar en relación al área de vivero. Debe contar con una buena aireación. Los productos químicos se ordenan de acuerdo a su categoría de toxicidad, separados en estantes. Las bodegas deben contar con un área para el pesado y manejo de productos y otra para la recepción y almacenamiento momentáneo de los recipientes de los productos empleados. Finalmente, es indispensable contar con un lavabo o ducha y botiquín, para una pronta atención en caso de ser necesario.
- ▶ La bodega de herramientas y equipos deben contar con espacio que permita acondicionar adecuadamente las herramientas, maquinaria y equipo que se requiere en los procesos de producción. En esta bodega también se puede almacenar los accesorios y ropa de protección.

Baños

Baños equipados completamente con lavadero de manos, ducha, secadero, estos deben estar limpios y en funcionamiento, de tal forma que permitan facilitar la higiene del personal.

Oficina

Debe contar con un área para la atención al cliente, archivos y realización de documentos.

1.3. Equipos y herramientas

1.3.1. Equipo para desinfección

Este equipo consta de un tanque para el agua y un carretón para colocar el suelo o sustrato a desinfectarse. Eleva la temperatura del agua al punto de ebullición y genera vapor de agua que lleva al sustrato a una temperatura de aproximadamente 70 °C, lo que permite la desinfección de patógenos, insectos y semillas de malezas.



Figura 7. Equipo de desinfección

1.3.2. Sistema de riego

Se pueden emplear diferentes sistemas de riego, en el caso de semilleros se recomienda el uso de microaspersores, colocados sobre las camas de germinación, distanciados en base al área de cubrimiento. También, puede usarse regaderas de gota fina que no disturben el sustrato del semillero. En el caso de plantas trasplantadas para su crecimiento en umbráculos e invernaderos, se puede aplicar riego por goteo, siendo este el más eficiente, ya que reduce el uso de agua, el crecimiento de malezas y las enfermedades (Figura 8).



Figura 8. Equipo de sistema de riego

1.3.3. Bombas de aspersión

Dependiendo del área de los umbráculos e invernaderos, se requiere el uso de bombas de aspersión manuales o estacionarias para realizar los controles fitosanitarios, aplicaciones de fertilizantes vía foliar o aplicaciones dirigidas a la base del tallo de la planta (drench).

1.3.4. Herramientas

Las herramientas y materiales que se requieren son: carretillas, rastrillos, palas, bombas de mochila, motoguadañas, machetes, regaderas de mano, estacas, tamices (cedazo o zaranda) para cernir la tierra, mangueras, aspersores, guantes, navaja de injertación, tijeras de podar, vasos dosificadores, etc.

2. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE AGUACATE.

A continuación se describe el proceso de producción de plantas injertadas.

2.1. Preparación del sustrato

El proceso de preparación del suelo y el tipo de sustrato utilizado en las plantas de aguacates se describe a continuación.

2.1.1. Tipos de sustratos y su composición

El aguacate es un cultivo muy sensible al exceso de humedad y a la falta de aire en el suelo, por tanto, es importante usar mezclas que reduzcan estos factores adversos. Se debe utilizar un material lo suficientemente suelto para que las raíces puedan crecer adecuadamente y tengan oxigenación. Un sustrato que contenga suelos muy arcillosos generalmente se compacta y retiene mucha humedad, favoreciendo la asfixia radicular y el desarrollo de enfermedades.

Los componentes utilizados en el sustrato son tierra negra y pomina. La tierra negra que proviene de las zonas altas del Ecuador, contiene alto contenido de materia orgánica, pero antes debe ser tamizado para eliminar cualquier material extraño (como piedras, raíces y otros) que afecte el crecimiento de la raíz. La pomina, de origen volcánico, se utiliza para dar aireación al sustrato permitiendo el fácil drenaje del exceso de agua (Figura 9).



Figura 9. Sustratos a) tierra negra, b) pomina y c) mezcla tierra negra + pomina (2:1)

Para la formación de semilleros directamente en fundas, el sustrato recomendado está compuesto por la mezcla de tierra negra y pomina en la proporción 2:1. Por otro lado, para mejorar las características del sustrato, se puede adicionar compost al sustrato con los otros dos componentes mencionados, en ese caso la proporción sería 2:1:1 (Sotomayor y Posso, 2016).

2.1.2. Desinfección para uso en semilleros

En la producción de plantas de aguacate es de suma importancia realizar la desinfección del sustrato, ya que esta especie es muy susceptible a enfermedades radiculares (*Phytophthora* y *Fusarium*). La desinfección del suelo sirve para eliminar plagas presentes en el sustrato con el fin de propagar una planta en un medio inocuo.

2.1.2.1. Técnicas de desinfección del sustrato

Las técnicas de desinfección del sustrato se pueden ser: química y alternativa. Para la química se utilizan productos a base de Metalaxyl + Mancozeb (2.5 g L^{-1}) + Himexazol (1 cc L^{-1}), que son colocados directamente en la funda con el primer riego de saturación del sustrato, previo a la siembra (Figura 10).

Mientras que para la desinfección alternativa se emplea un equipo de desinfección que genera vapor de agua desde un caldero y es conducido al sustrato a través de tuberías (Figura 11). Durante la aplicación del vapor se deberá controlar y mantener una temperatura uniforme de 70 C° durante una hora (DEA, 2018). Luego de completado el proceso se deja enfriar a temperatura ambiente, después, este sustrato se lo puede utilizar inmediatamente. Este sistema tiene la ventaja de ser inocuo para el ambiente y las personas.



Figura 10. Desinfección química del sustrato



Figura 11. Desinfección del sustrato mediante vapor

2.1.3. Enfundado del sustrato

Después de la preparación del sustrato se procede a su enfundado.

2.1.3.1. Tipo y manejo de las fundas

Se utilizan fundas plásticas negras de 9 x 14 pulgadas de dimensión, 2.2 Kg de capacidad y calibre de 3 mm, estas deben contar con 4 o 5 orificios en la base para facilitar el drenaje del exceso de agua. Previo al llenado, las puntas de las fundas deben ser introducidas hacia el interior con el fin de que estas permanezcan erectas cuando se ordenen en el invernadero o umbráculo. Durante el llenado de las fundas, estas deben golpearse con el suelo para evitar espacios de aire y se puedan llenar hasta el nivel óptimo de 2 cm bajo el borde de la funda (Figura 12).



Figura 12. Colocación del sustrato en fundas

A lo largo del invernadero se colocan fundas alineadas en doble columna o fila. Las fundas se separan de acuerdo a la distancia de los goteros, que por lo general es de 20 cm, las dobles columnas tienen una separación de 60 cm que constituyen los caminos por donde se movilizará el personal para realizar el manejo agronómico y la injertación (Figura 13).

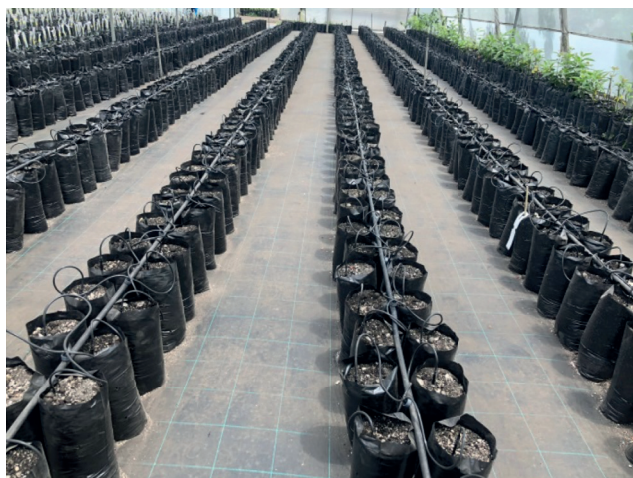


Figura 13. Posición de las fundas en el invernadero

2.2. Manejo de las semillas para producción de portainjertos

El manejo de las semillas es importante en la producción de plantas, se detalla a continuación cada actividad realizada previa a la siembra.

2.2.1. Germoplasma local empleado como portainjertos

En el Ecuador, la producción de plántulas portainjertos de aguacate se lo realiza utilizando germoplasma local. El material más comúnmente utilizado es el denominado “Criollo” o “Nacional”, cuyo origen se lo asocia con la raza mexicana; sin embargo, existe una alta variabilidad fenotípica que se expresa en los frutos de esta raza, mostrando diferencias en cuanto se refiere al color, tamaño, forma, olor, así como, el tamaño y forma de la semilla (Viera *et al.*, 2016 y Ushiña *et al.*, 2017) (Figura 14). El portainjerto constituye la base fundamental del árbol, determina su vigor, productividad, comportamiento frente a las distintas condiciones de suelo y respuesta (tolerancia) a patógenos del suelo.



Figura 14. Variabilidad de cultivares de aguacate

En vista de la variabilidad de las semillas para portainjertos de aguacate, se realizó una investigación donde se evaluaron diferentes morfotipos “Criollos o Nacionales” producidos en dos provincias (Pichincha e Imbabura) de Ecuador para determinar su comportamiento agronómico (Viera *et al.*, 2017). Como conclusión se obtuvo que todos los materiales evaluados superaran el 95% de germinación y alcanzaron un calibre superior a 5 mm de diámetro en 145 días. El mayor calibre 6.07 mm lo presentó un material de tamaño mediano verde, cascara lisa, semilla trompoide y con pulpa venosa. Mientras que para masa radicular en seco, el mayor peso (12.17 g) lo presentó un material que se caracteriza por ser negro de tamaño mediano, moteado con manchas cafés y pulpa venosa.

2.2.2. Selección de semillas

Para la obtención de semillas, se cosechan frutos en estado de cosecha (jechos) (Figura 15), provenientes de plantas madres de cultivares criollos, bien adaptadas y de al menos 8 años de edad, seleccionadas por su sanidad, que no presenten síntomas de insectos plaga y enfermedades, cuenten con alta vigorosidad, productividad y calidad de fruto (Figura 16), de tal forma que, proporcionen semillas con alto poder germinativo y rápido crecimiento.



Figura 15. Frutos de aguacate en estado de cosecha



Figura 16. Planta madre de semillas

2.2.3. Preparación de las semillas

Luego de la cosecha, cuando el fruto de aguacate llega a su madurez de consumo, en que la pulpa se ablanda, se extrae la semilla (Figura 17), se lava con agua potable y se realiza un secado a 24 °C por 30 minutos bajo sombra. Posteriormente, se retira la testa o tegumento que cubre a la semilla para permitir el ingreso de agua y acelerar la germinación (Figura 18), seleccionando las semillas sanas sin daños físicos como ataque de insectos perforadores o pudriciones del endocarpio o endosperma (Figura 19) luego se realiza un corte de 0.5 a 1.0 cm en el ápice para facilitar el crecimiento del embrión en menor tiempo (Figura 20).



Figura 17. Extracción de la semilla



Figura 18. Retiro de la corteza de la semilla



Figura 19. Semillas descartadas por sus daños físicos y presencia de plagas



Figura 20. Corte apical de la semilla de aguacate

2.2.4. Desinfección de las semillas

Las semillas se desinfectan colocando estas en una solución a base de Carboxim + Thiram (2 g L^{-1}) por una hora. En caso de ser necesario se puede adicionar un insecticida a base de Deltametrina (0.5 ml L^{-1}) o Diflubenzuron (0.5 g L^{-1}) (Figura 21).



Figura 21. Desinfección de la semilla

2.2.5. Siembra directa a fundas

Con una buena selección de las semillas, y teniendo suficiente infraestructura de invernaderos o umbráculos, las semillas pueden ser sembradas directamente en fundas plásticas de 9 x 14 pulgadas con sustrato desinfectado. En cada funda se coloca una semilla con el ápice hacia arriba (Figura 22) y se la tapa con 1 a 2 cm de sustrato. Posterior a la siembra, se procede a dar un riego de 0.5 litros por planta.

Las semillas de aguacate inician la emergencia entre los 30 a 45 días después de la siembra (Figura 23).



Figura 22. Siembra directa en fundas



Figura 23. Germinación de las plantas de aguacate

2.3. Proceso de injertación

Se presentan los diferentes pasos a seguirse durante el proceso de injertación del aguacate.

2.3.1. Características del portainjerto

Aproximadamente, a los 150 días después de la siembra en fundas, los portainjertos se seleccionan para iniciar el proceso de injertación. Para ello, estos deben cumplir con parámetros de calidad en los que incluyen una altura mayor a 30 cm, calibre mayor a 5.5 mm, presentar buen sistema radicular, alta sanidad y con hojas desarrolladas de color verde ligeramente oscuro, vigorosa, sin problemas de clorosis (Figura 24).



Figura 24. Portainjertos seleccionados para la injertación

2.3.2. Variedades comerciales

Existen tres razas de aguacate: Mexicana, Guatemalteca, y Antillana, que han dado lugar a variedades e híbridos, mismos que varían en el tipo de flor (A y B), color de la corteza, forma del fruto, peso, contenido de grasa y época de cosecha (Huaraca *et al.*, 2016). Para los Valles interandinos se recomiendan los cultivares Fuerte (mercado nacional) y Hass (con fines de exportación), siendo éstos los de mayor demanda. En las tablas 1 y 2 se presentan las principales características de los cultivares Fuerte y Hass, y en las Figuras 25 y 26 los frutos de dichos cultivares.

TABLA 1

Características de aguacate cultivar *Fuerte*.

CULTIVAR FUERTE	
Raza: Mexicana x Guatemalteca	Época de cosecha: Nov - Feb
Tamaño de árbol: 5 -20 m de alto	Tipo de Flor: B
Forma de Fruto: Periforme	Peso de Fruto: 200-400 g
Contenido de aceite: 24%	Color del Fruto: Verde (Liso)
Demanda del mercado: Nacional Alta	



Figura 25. Fruto de aguacate cultivar 'Fuerte'

TABLA 2

Características de aguacate cultivar *Hass*

CULTIVAR HASS	
Raza: Guatemalteca	Época de cosecha: Ene - Jun
Tamaño de árbol: 3-15 m de alto	Tipo de Flor: A
Forma de Fruto: Ovalada	Peso de Fruto: 180 – 200g
Contenido de aceite: 32%	Color del Fruto: Verde oscuro a negro (rugoso)
Demanda del mercado: Internacional Alta	



Figura 26. Fruto de aguacate cultivar 'Fuerte'

2.3.3. Plantas madre para obtención de varetas

El injerto es una técnica de multiplicación vegetativa, ampliamente utilizada en los árboles frutales para mantener las características de la planta madre, por lo que las varetas deben provenir de plantas sanas, vigorosas y de alta productividad.

Se recomienda que las plantas madre sean seleccionadas de entre los mejores árboles adultos en producción: de 6 a 8 años de edad. Estas plantas serán en adelante las proveedoras de varetas de calidad, por lo que deberán recibir un manejo diferenciado que los árboles para producción de fruta, respecto al manejo fitosanitario, nutricional y poda (Figura 27).



Figura 27. Árbol seleccionado de aguacate para la obtención de varetas.

2.3.4. Características de las varetas para la injertación

Las varetas seleccionadas para la injertación deben provenir de crecimientos desarrollados del ciclo anterior, deben haber llegado a la madurez fisiológica, es decir, poseer hojas maduras (Figura 28). También debe mostrar detención del crecimiento apical, las yemas deben estar ligeramente hinchadas, no brotadas. Finalmente, deben tener el calibre acorde al patrón donde serán injertadas y el largo debe ser de 10 cm con al menos tres yemas potenciales para la brotación (Figura 29).



Figura 28. Selección de varetas



Figura 29. Vareta de aguacate

2.3.5. Manejo de las varetas a injertarse

Una vez seleccionado el material propagativo, se procede a cortarlo del árbol madre, luego se eliminan las hojas maduras remanentes de las varetas, para ello se emplea una tijera de podar que debe ser desinfectada con alcohol al 70% para prevenir la transmisión de enfermedades (Figura 30). Una vez podadas se las coloca en un recipiente con agua o se las envuelve en papel periódico húmedo para mantenerlas hidratadas hasta el momento de la injertación (Figura 31). En caso de requerirse el almacenamiento de las varetas, estas se envuelven en papel periódico húmedo, se colocan en fundas plásticas y se almacenan en un lugar sombreado donde mantenga una temperatura estable: 15 °C; también, pueden colocarse en refrigeración a temperaturas entre 7 - 8 °C. Las varetas bajo las condiciones señaladas pueden almacenarse por un periodo de 2 a 3 días.



Figura 30. Corte de varetas de aguacate



Figura 31. Varetas en papel humedecido

Para realizar la injertación se debe contar con las herramientas y materiales adecuados: tijera de podar, navaja de injertar, cinta plástica para injertación y fundas plásticas transparentes para cubrir los injertos; un producto desinfectante: alcohol al 70%; el material vegetativo: portainjerto y varetas, con las características óptimas ya señaladas; y, sobre todo, con una persona de amplia experiencia para el trabajo de injertación.

2.3.6. Tipos de injerto

Los tipos de injerto más empleados para el aguacate son el de púa terminal o corona y el de púa lateral.

2.3.6.1. Púa terminal

Para realizar el injerto de púa terminal, se hace un corte en bisel de aproximadamente 3 cm de largo en la vareta, que involucra los dos lados de ésta, en forma de cuña (Figura 32).



Figura 32. Corte en bisel para realizar una forma de cuña

Luego, se poda o decapita el patrón a 20 cm de altura y se hace un corte vertical en el centro del tallo de 3 cm de largo, donde se coloca la púa, de tal forma que, coincidan los cortes, tanto en largo como en grosor (Figura 33). Es importante que la corteza lateral de la púa coincida en al menos un lado con la corteza del patrón, de tal forma que el cambium o parte interior de los dos tallos, genere nuevas células y se produzca la unión deseada.



Figura 33. Injerto de púa terminal

Para ello, se procede a envolverlos con cinta plástica flexible, luego se amarra para mantenerlos juntos y se produzca la cicatrización de los tejidos (Figura 34).



Figura 34. Colocación de la cinta plástica para sujetar el injerto

2.3.6.2. Púa lateral

El injerto de púa lateral es otra alternativa empleada para la multiplicación del aguacate. En este injerto, a diferencia del injerto de púa terminal, se mantienen las hojas apicales o terminales del portainjerto.

Para este injerto, se procede a realizar la púa en la base de la vareta de 3 cm de largo, y en el patrón, a 30 cm de altura, en uno de los lados del tallo, se hace un corte para que se desprenda la corteza en aproximadamente 3 cm de largo, formando una lengüeta, donde se inserta la púa. Luego, se procede a envolver la cinta plástica flexible que ayudará a mantener juntos los tejidos para la cicatrización y formación del callo. Finalmente, se coloca la funda plástica en la vareta injertada (Figura 35).

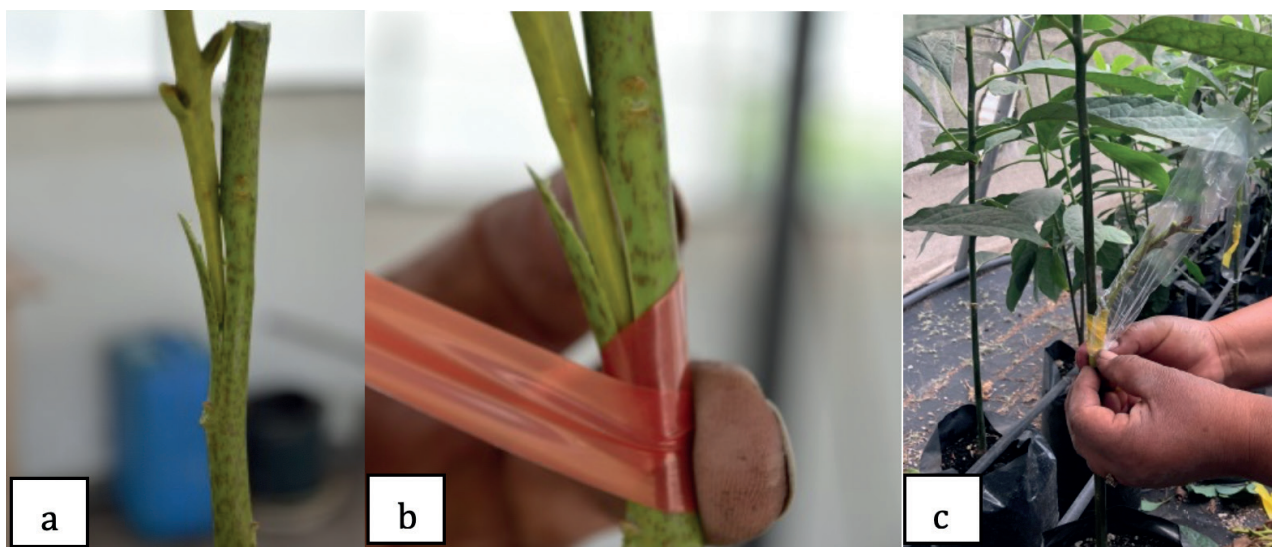


Figura 35. Proceso de injertación con púa lateral. a) Colocación de la vareta, b) sellado con cinta de injertar y c) Colocación de funda plástica.

2.3.7. Colocación de fundas

Una vez realizada la injertación, se coloca una funda de plástico transparente de 20 x 4.5 cm de dimensión, para formar una cámara que permita aumentar la temperatura y humedad del injerto e incentivar la brotación (Figura 36). Una vez que el injerto emite los brotes, las fundas son retiradas.



Figura 36. Colocación de fundas en plantas injertadas

2.3.8. Eliminación de brotes del patrón

Se sabrá que el injerto ha sido exitoso, cuando las yemas de la vareta inicien la brotación: ocurre entre 21 a 30 días. Una vez que esto sucede se procede a sacar la funda y a eliminar los brotes del patrón para evitar la competencia con el brote del injerto en crecimiento.

2.3.9. Características de calidad de la planta injerta

Para asegurar la calidad de las plantas injertadas, se deben considerar los siguientes aspectos:

- ▶ Las plantas deben tener una estructura recta con un eje central, libre de heridas no cicatrizadas.
- ▶ El punto de unión del patrón y del injerto deberá estar completamente cicatrizada y sin señales de necrosis.
- ▶ La planta injerta deberá tener una altura 40 cm.
- ▶ Las plantas injertadas deben presentar calidad de las raíces observándose estas de un color blanco cremoso, vigoroso, sano, y abundante; (peso fresco > a 25 gramos) que demuestre su buena condición fitosanitaria (Figura 37).



Figura 37. Raíz con buena calidad en planta injerta de aguacate

2.4. Manejo de portainjertos e injertos

Se describe el manejo agronómico para la obtención de portainjertos y plantas injertas de calidad.

2.4.1. Nutrición

La aplicación de nutrientes durante la producción de plantas de aguacate, debe basarse en los requerimientos nutrimentales para esta fase de desarrollo, apoyándose en los análisis de suelo o sustrato, agua de riego y foliares de las plantas de vivero. Esto ayuda a obtener el mayor beneficio agronómico y económico de la aplicación eficiente de fertilizantes, reduciendo las pérdidas y contaminación ambiental.

Los análisis de suelo y foliares deben de acompañarse, en lo posible, con registros de variables agronómicas (altura de planta, diámetro del tallo, tamaño y área de las raíces, contenido de clorofila, etc.) y otras de laboratorio como biomasa. Esto permite ajustar las dosis de nutrientes utilizadas a través de los años (Brokaw, 1975).

Las plantas de vivero deben recibir los nutrientes necesarios para alcanzar el desarrollo y sanidad deseada durante el tiempo que permanecen en éste. El sistema radicular del aguacate es extenso y superficial, careciendo de pelos absorbentes, por lo que es sensible a la asfixia radicular. La absorción se realiza a través de los tejidos primarios de las puntas de las raíces (Godínez *et al.*, 2000); por esto el aguacate requiere de alta cantidad de nutrientes de rápida disponibilidad para satisfacer su crecimiento.

Las raíces del aguacate son extremadamente sensibles a la cercanía de altas concentraciones de fertilizante; por lo que, se recomienda aplicar el fertilizante en el mayor número de fracciones posibles, especialmente el nitrogenado, a fin de reducir el daño por quemaduras y además de disminuir el efecto de pérdidas por lavado.

2.4.1.1. Cálculo sugerido de aplicación de Fertirrigación

Para la aplicación de fertilizantes en vivero por medio de fertirrigación en un área de 1,000 m² de invernadero y una capacidad de 10,000 plantas, se recomienda que de preferencia sea aplicada todos los días o por lo menos tres veces a la semana, tomando en cuenta el volumen del aporte de agua para evitar el exceso de humedad en el sustrato y causar problemas radiculares. En la Tabla 3, se presenta el requerimiento ajustado y balanceado diario de elementos puros, partiendo de los contenidos de agua de riego a través del análisis químico y el aporte de los nutrimentos necesarios para completar el requerimiento diario de las plantas de vivero.

TABLA 3

Requerimientos nutricionales por elemento puro de aguacate en vivero.

	CE	Alcalinidad	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Total N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B
UNIDADES	mS cm ⁻¹	meq L ⁻¹	ppm												
Valores de Calidad de agua (mg L ⁻¹)	0.19	1.00	2.00	0.00	2.00	1.00	5.00	14.00	7.00	6.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.10
Aporte de Fertilizantes (mg L ⁻¹)	1.50	0.00	132.00	44.00	176.00	21.00	144.80	69.90	35.20	51.90	1.20	0.40	0.40	0.20	0.10
Solución Inyectada Balanceada (mg L ⁻¹)	1.69	1.00	134.00	44.00	178.00	22.00	149.80	83.90	42.20	57.90	1.30	0.40	0.40	0.20	0.20

CE: Conductividad Eléctrica

Fuente: Antonio González

En la Tabla 4, se presenta un ejemplo de las fuentes de fertilizantes y las cantidades de estos a ser empleadas para ser disueltos en los tanques madre de 90 L, y satisfacer las demandas diarias de las plantas de aguacate mediante fertirriego en la fase de vivero

TABLA 4

Fertilizantes (sales solubles) para preparar la solución nutritiva para fertirrigación de 10,000 plantas de aguacate en vivero en un área establecida de 1000 m².

Tanque "A" Solución a preparar (Volumen en litros)	90.0
Lista de Fertilizantes	Kg por Tanque
Nitrato de Calcio	2.95
Nitrato de Amonio	1.28
Nitrato de Potasio	2.80
Sulfato de Magnesio	3.00
Fórmula Soluble (13-40-13 + Micros)*	0.98
Fórmula Soluble Micronutrientes (Fe 6%, Mn 2.4%, B 1.1%, Zn 1.3 %, Cu 0.25 %, Mo 0.25%)	0.15

Importante: es necesario conocer y monitorear los valores de CE (Conductividad eléctrica) y pH del suelo, antes y luego de la aplicación de la fórmula nutritiva a través del fertirriego, ya que el aguacate es considerado sensible a las sales y soporta 1.6 mS m⁻¹ de CE del suelo, sobre este valor, la planta se ve afectada en el crecimiento (Maas y Hoffman, 1977), mientras que el pH puede oscilar entre 5.5 y 6 siendo el óptimo entre 7 (pH del sustrato) para evitar bloqueo en la absorción de nutrientes (Ruiz *et al.*, 2013).

En la Tabla 5, en base a la necesidad de nutrientes del cultivo en a fase de vivero se describe el número de fertilizantes por semana y mes.

TABLA 5

Programa de número de fertilizaciones Semanales / Mensuales para vivero de aguacate por nueve meses (ciclo de planta en vivero).

Número de Fertilizaciones por mes y por semana "Producción de Plantas - Vivero de Aguacate"									
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9
Semana 1		3	3	3	3	3	3	3	3
Semana 2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Semana 3		3	3	3	3	3	5	5	5
Semana 4	3	3	3	3	3	5	5	5	5
Total de Fertilizaciones Mensuales	6	12	12	12	12	16	16	16	16

2.4.2. Riegos

Este es un aspecto de mucho cuidado, ya que las plantas no deben someterse al estrés hídrico, más aún con el exceso de agua que provoca la asfixia radicular y la pudrición radicular (Broakaw, 1977). Es recomendable contar con un sistema permanente y eficiente de riego.

En la producción de plantas se recomienda el uso de un sistema de riego por goteo auto compensado, pues tiene la ventaja de suministrar el fertirriego de manera uniforme desde el principio hasta el final de las líneas de goteros y en el bloque de riego. Se puede utilizar mangueras de goteo o goteros con sistema espagueti este último es el más eficiente, sin embargo es el más costoso (Figura 38).

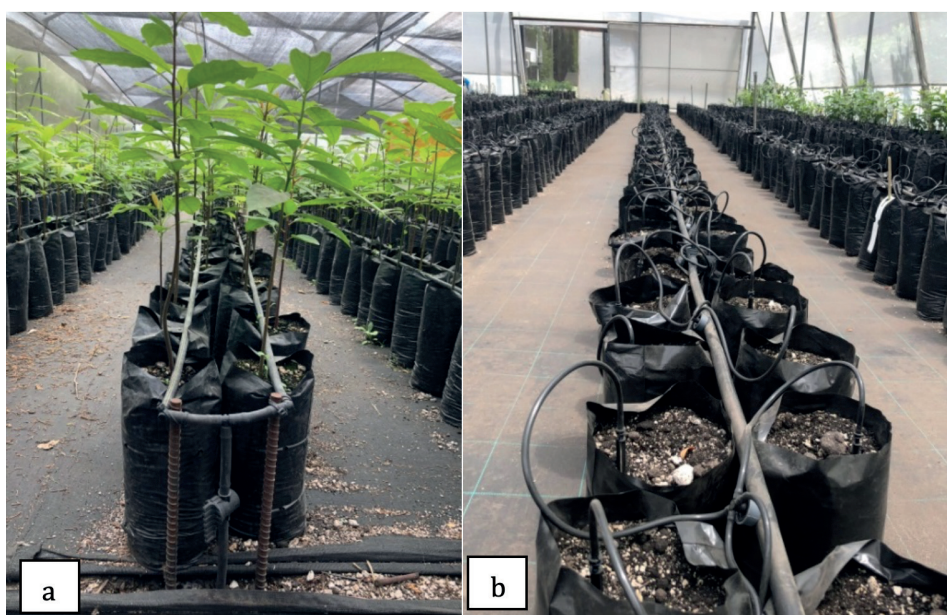


Figura 38. Sistemas de riego por goteo utilizados en producción de plantas a) gotero y b) espagueti

Bajo invernadero y con un sustrato de tierra negra + pomina en la relación 2:1, el riego se realiza por goteo (caudal del gotero de 2 L h^{-1}), 3 veces a la semana, por 15 minutos para suministrar la cantidad de 0.5 litros de agua por planta por riego; es decir, se ocupa 5,000 litros de agua en cada riego para 10,000 plantas.

2.4.3. Uso de promotores de crecimiento radicular

Es muy común que las plántulas de aguacate en vivero presenten inicialmente un deficiente desarrollo del sistema radicular, para ello se pueden utilizar enraizantes a base de compuestos minerales y/o microorganismos que promuevan su crecimiento. Como resultados de ensayos de evaluación, se ha llegado a evidenciar que el producto con elementos minerales compuesto de: nitrógeno (N) 7%, fósforo (P_2O_5) 45%, potasio (K_2O) 5%, boro 0.10%, activadores metabólicos 3% y algas marinas 10%, a una dosis de 5 g/L^{-1} alcanzó mejores resultados en biomasa radicular; sin embargo el producto compuesto por microorganismos como: *Trichoderma* spp. *Paecilomyces lilacinus/Arthrobotrys* sp. (1×10^9 ufc por ml y 5% de ácido húmico activador), a una dosis de 2.5 cc/L^{-1} , alcanzó valores aceptables (Tabla 6, Figura 39), convirtiéndose en una alternativa no química (Sotomayor *et al.*, 2018a).

TABLA 6

Peso fresco de la raíz evaluada a los 200 días después de la siembra

Tratamientos	Peso fresco (g)		Peso seco (g)	
	Parte aérea	Raíz	Parte aérea	Raíz
Producto Minerales	36.66	35.91	11.93	6.89
Producto Microorganismos	36.90	27.99	10.25	6.52

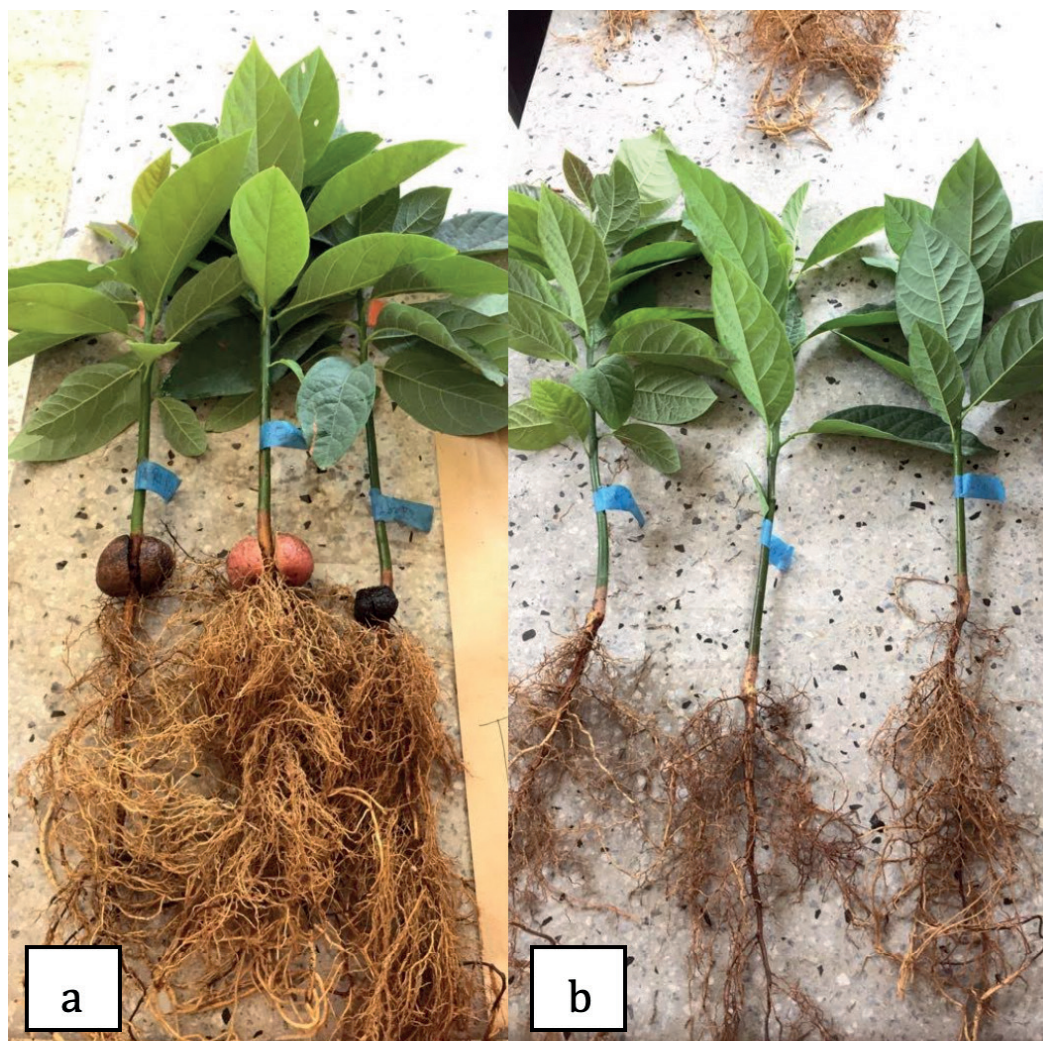


Figura 39. a) Plantas tratadas con producto de microorganismos y b) plantas de testigo (sin producto)

2.4.4. Aplicación de microorganismos

El uso de microorganismos en vivero tiene alto potencial debido a que promueven el crecimiento y la nutrición de las plantas superiores. Mediante ensayos, se ha determinado que la aplicación de hongos de los géneros *Trichoderma* y *Glomus* (hongo micorrízico) (Figura 40 y 41), mejoran la calidad de planta aportando mayor vigorosidad y biomasa frente al tratamiento testigo (Sotomayor *et al.*, 2018b).

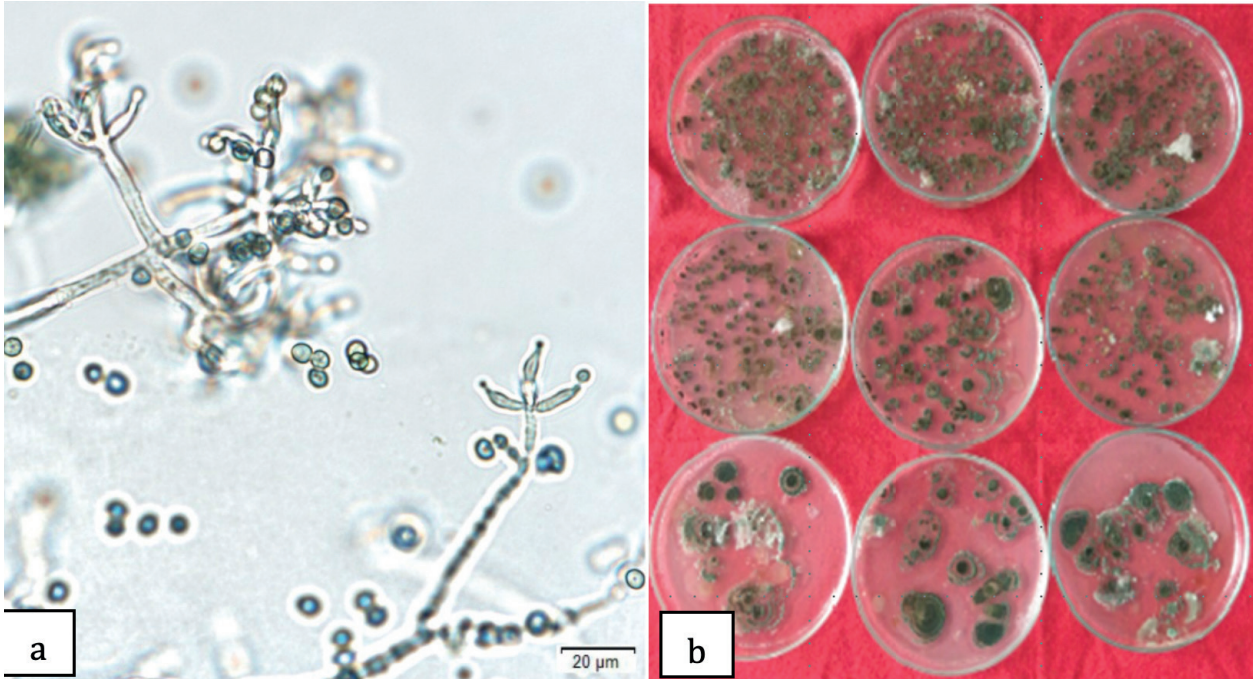


Figura 40. (a) Colonias de *Trichoderma harzianum* aisladas del sustrato inoculado. Conidióforos de *T. harzianum*. (b) De arriba a abajo: diluciones a 1×10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3} .

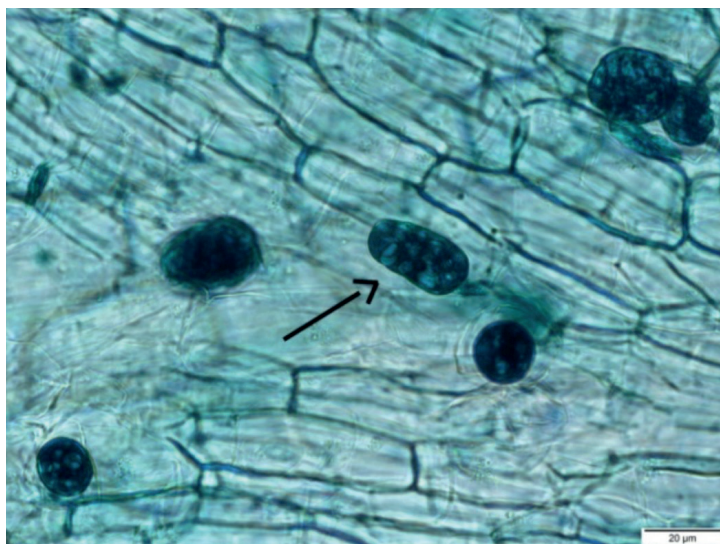


Figura 41. Simbiosis de *Glomus iranicum* var *tenuihypharum* con la raíz de la plántula de aguacate. La flecha indica la micorriza (vesícula).

En lo referente a la absorción de nutrientes, *Trichoderma* incidió significativamente en una mayor absorción de N y Mg en las raíces de las plántulas y de N, Ca, Mg, Mn y Cu en las hojas. Por otro lado, el hongo micorrízico incidió significativamente en la absorción de Ca y Fe en la raíz; mientras que en la parte foliar en la absorción de N (González, 2018). Se observó una tendencia positiva al incremento de la cantidad de P tanto en la raíz como en la parte foliar; esta respuesta ha sido mayor con el uso de cepas nativas (Viera *et al.*, 2017; Sotomayor *et al.*, 2017a y 2017b). Cabe mencionar que la tendencia mundial está enfocada en la reducción del uso de agroquímicos, por lo que este tipo de alternativas favorecen al desarrollo de una agricultura ecológica.

Se recomienda la aplicación de micorrizas (concentración de 120 esporas por g de producto) a los 20 y 75 días después de la siembra de la semilla, colocando 5 g planta⁻¹ en un hoyo de 8 cm de profundidad. Mientras que para *Trichoderma* (concentración de 1×10^9 UFC), se aplica una dosis de 0.18 g planta⁻¹ más un coadyuvante (0.03 ml) disuelto en 200 ml de agua; esta mezcla se coloca por planta cada 2 meses, iniciando un mes posterior a la primera inoculación de la micorriza

2.4.5. Control de malezas

La eliminación de las malezas tiene como objetivo disminuir la posibilidad de que estas sean refugio de otras plagas, también puede haber competencia por luz, nutrientes, aire. El control de malezas se debe realizar tanto en las calles, como en las fundas; y de forma manual, ya que por, las condiciones de concentración de plantas y del tamaño de las mismas, la aplicación de herbicidas es de alto riesgo. En los caminos y calles existe menor crecimiento de malezas ya que está colocado sarán para la cobertura de piso.

2.5. Manejo de plagas

En esta sección se mencionan los problemas de plagas observados en los viveros de propagación de patrones de aguacate de INIAP.

2.5.1. Principales plagas

A continuación se describen las principales plagas presentes en el vivero de producción de plantas de aguacate.

2.5.1.1. Fusariosis

Esta enfermedad es causada por el hongo *Fusarium oxysporum* (Genebank MK114163), el cual provoca pudrición radicular en las plántulas; la planta se vuelve amarillenta y finalmente se marchita. Su control se realiza con la aplicación de fungicidas sistémicos a base de Carbendazim o Hymexazol a una dosis de 2 cc L⁻¹.

2.5.1.2. Tristeza del aguacate

Causada por el hongo *Phytophthora cinnamomi* que provoca la pudrición de la raíz, marchitez y defoliación de la planta (Toapanta *et al.*, 2017). Una alternativa de control es el uso de patrones resistentes como Duke 7; sin embargo para los materiales locales se aplica Fosetil Aluminio en una dosis de 375 g 100 L⁻¹, aplicado al suelo en *drench*. Cabe mencionar que se ha observado una baja incidencia de este patógeno en vivero.

2.5.1.3. Mosca blanca (Familia: Aleyrodidae)

Este insecto del género Hemoptera, se coloca en el envés de las hojas, donde se alimenta succionando la savia de la planta (Figura 47), causando marchitamiento y retraso en el crecimiento. Su control se lo realiza mediante la aplicación de insecticidas como Buprofezin o Hidrogenooxalato de tiociclam a una dosis de 2 cc L⁻¹. Sin embargo, se ha observado que este insecto genera fácilmente resistencia a los insecticidas químicos, por lo que se debe pensar en el uso de productos alternos como entomopatógenos de los géneros *Lecanicillium* y *Beauveria*; parasitoides de los géneros *Encarsia* y *Amitus*; además del control mecánico utilizando trampas con plástico de color amarillo y aceite vegetal o pega (Burgos *et al.*, 2016) (Figura 47).



Figura 44. Ataque de mosca blanca en plántulas de aguacate

2.5.1.4. Ácaros

La arañita roja (*Oligonychus yothersi*) forma colonias en el envés de las hojas, donde succiona la savia, y provoca el cambio de color a café cobrizo, provocando defoliación. Es una plaga estacionaria, que ataca principalmente en épocas secas. Para controlar esta plaga se utiliza azufre 150 g L⁻¹ o Abamectina 1.5 cc L⁻¹.

2.5.1.5. Pulgones (*Aphis sp.*)

Esta plaga se localiza en las hojas tiernas, donde succiona la savia de la planta. Su control se realiza mediante la aplicación de Abamectina a una dosis de 1.5 cc L⁻¹.

3. ADAPTACIÓN Y TRANSPORTE DE PLANTAS INJERTAS

Se describe sobre el periodo de adaptación de las plantas y las condiciones para el adecuado transporte a los sitios de plantación.

3.1. Adaptación en umbráculos

Las plantas que se han desarrollado bajo invernadero, antes de ser trasplantadas en campo, necesitan de un periodo de adaptación de aproximadamente 15 días bajo media sombra para que se vayan adaptando a las nuevas condiciones ambientales; sobre todo de la incidencia solar directa. Las plantas que no son adaptadas sufren quemaduras del follaje y posterior defoliación, afectando el crecimiento inicial de la planta. Las plantas injertadas se llevan a acampo aproximadamente a los 90 días después de la injertación.

3.2. Transporte de plantas

Una vez que las plantas injertadas han cumplido el tiempo de adaptación, están listas para la comercialización y transporte al sitio donde se establecerá la nueva plantación.

Para el transporte de las plantas, es importante tomar todas las precauciones necesarias, principalmente, se debe contar con un vehículo adecuado para ese fin, para ello, el lugar donde se van a colocar las plantas debe haber sido lavado y desinfectado, debe mantenerse ventilado para evitar el incremento de la temperatura, contar con protección del viento, sol y precipitaciones directas. Si se van a realizar dos pisos de plantas, contar con los soportes y tablonés resistentes, el conductor debe mantener una velocidad adecuada y evitar los caminos en malas condiciones. Si no se ponen en práctica las recomendaciones indicadas, pueden ocurrir pérdidas por:

- ▶ Daño físico por el sol, el viento o la lluvia.
- ▶ Por exceso de calor en transporte cerrado, sin acondicionamiento de la temperatura.
- ▶ Por la alta velocidad y mal estibado de las plantas, las que pueden volcarse unas plantas sobre otras.
- ▶ Por contaminación de insectos y por el viento.
- ▶ Por contaminación proveniente del piso o las paredes del medio de transporte.
- ▶ Contaminación por la ropa y calzado de los transportistas.



Figura 45. Transporte de plantas de aguacate

4. COSTOS, PRESUPUESTO Y RENTABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE UN VIVERO DE PLANTAS INJERTAS DE AGUACATE

En la producción agrícola, como en cualquier otra actividad que produzca bienes o servicios, es importante conocer y analizar información de los costos para cuantificar la inversión, los costos de mantenimiento y operación, igualmente para calcular los ingresos que se obtendrán o los alcanzados, para la fijación de precios, así como para estimar la rentabilidad que se espera del negocio por medio de los indicadores financieros.

La determinación de los costos de producción tiene varias finalidades, ya sea como elemento auxiliar para la elección del cultivo, la tecnología que será utilizada, o para presupuestar y estimar las necesidades de capital de inversión y operación, así como su retorno y utilidad (Ochoa, 2012).

En general, los costos varían dependiendo de la localidad, el acceso a los recursos, la disponibilidad, los precios de la mano de obra, insumos, productos o servicios en las diferentes zonas. Los costos de producción constituyen información clave para la toma de decisiones de asignación de recursos antes, durante y después de la actividad agrícola, en este caso para la operación de un vivero de producción de plantas injertas de aguacate de las variedades Fuerte y Hass.

Para la estructuración de los presupuestos, costos de producción y rentabilidad se recomienda el siguiente procedimiento metodológico:

- ▶ Establecimiento del proceso productivo-comercial.
- ▶ Establecimiento del programa de producción y ventas.
- ▶ Establecimiento de inversiones.
- ▶ Establecimiento de los costos directos e indirectos de producción.
- ▶ Establecimiento de gastos administrativos.
- ▶ Establecimiento de capital de trabajo.
- ▶ Estrategia de financiamiento.
- ▶ Proyección de costos y gastos.
- ▶ Costo unitario y precio de venta
- ▶ Proyección de ingresos
- ▶ Establecimiento del flujo de caja
- ▶ Indicadores financieros y rentabilidad
- ▶ Uso de registros de la actividad productiva-comercial

Para el análisis de costos se utiliza el método general de análisis de inversiones, costos directos, costos indirectos, gastos de administración; mismo que se ajusta de mejor forma para inversiones a largo plazo, para registrar y analizar los costos y la producción, que es el caso de la actividad productiva y comercial de un vivero. Se establecieron los costos de producción de un vivero para 10 años, y una capacidad de producción anual de 20,000 plantas injertadas. Esta capacidad se considera como una unidad productiva comercial que pueda generar atractivos beneficios.

Se estimaron los presupuestos y costos en función de las tecnologías recomendadas por el INIAP para el manejo del vivero. Se costearon las tecnologías recomendadas de fertilización de macronutrientes y elementos menores; del manejo fitosanitario para el control de plagas; injertación; riego, y otras recomendaciones generales para el manejo de viveros. La información de tecnología y costos referenciales de los insumos, productos y servicios para el año 2018, han sido proporcionados por el Programa de Fruticultura de la Granja Experimental Tumbaco. Para los cálculos se elaboraron hojas en Excel, para el registro de datos y cálculos respectivos.

4.1. Proceso productivo-comercial

Para lograr una comprensión general del proceso productivo-comercial del vivero, se deben establecer las etapas y cada una de las actividades que se realizan (ver Tabla 7).

TABLA 7

Proceso productivo-comercial del vivero de plantas injertas.

Proceso productivo-comercial de plantas de aguacate injertas		
1. Preparación Sustrato		
	1.1	Adquisición sustrato
	1.2	Desinfección de sustrato
	1.3	Llenado de fundas
	1.4	Traslado de fundas y ubicación en invernaderos
2. Manejo de vivero de patrones		
	2.1	Adquisición de semilla
	2.2	Preparación de semilla
	2.3	Siembra
	2.4	Riego patrones
	2.5	Deshierbas
	2.6	Controles fitosanitarios
	2.7	Fertilización
	2.8	Clasificación de patrones
3. Manejo de vivero de plantas Injertas		
	3.1	Adquisición ramillas
	3.2	Injertación
	3.3	Retiro de funda plástica en injertos
	3.4	Clasificación de plantas injertas
	3.5	Riego
	3.6	Deshierbas
	3.7	Fertilización
	3.8	Controles fitosanitarios
4. Manejo de plantas en umbráculo		
	4.1	Traslado de plantas a umbráculo
	4.2	Riego
5. Venta		
	5.1	Selección de plantas
	5.2	Facturación
	5.3	Entrega y estibaje de plantas

4.2. Programa de producción y ventas

Consiste en establecer la cantidad de plantas a producir y que se estiman vender anualmente. Para el caso de este vivero, se estableció que se sembrarán 25,000 semillas que serán los patrones. Para el final del ciclo productivo, el programa de producción de plantas injertadas de la variedad Fuerte es de 10,000 y de la variedad Hass 10,000 (Tabla 8).

Se deben considerar las pérdidas en el proceso. En las fases de vivero e injertación, no se debe exceder del 20%, ocasionado principalmente por daños internos en la semilla y el prendimiento del injerto (Tabla 8).

TABLA 8

Programa de producción y ventas.

Producto		Años									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Plantas injertadas Variedad Fuerte											
Semillas aguacate		12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500
Pérdidas en proceso	20%	-2,500	-2,500	-2,500	-2,500	-2,500	-2,500	-2,500	-2,500	-2,500	-2,500
Cantidad de plantas injertadas		10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Plantas injertadas Variedad Hass											
Semillas aguacate		12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500
Pérdidas en proceso	20%	-2,500	-2,500	-2,500	-2,500	-2,500	-2,500	-2,500	-2,500	-2,500	-2,500
Cantidad de plantas injertadas		10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Total plantas para venta		20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000

4.3. Inversiones

La inversión constituye la aplicación de recursos económicos a una actividad determinada con el fin de obtener ganancias en un futuro (Miranda, 2004). Son los costos que corresponden a las construcciones de invernaderos, umbráculos, oficina, cuarto para trabajadores y bodega. Además los costos de adquisición de los equipos de riego, equipos y mobiliario de oficina y bodegas, las herramientas, y los gastos preoperacionales necesarios para la constitución de una pequeña empresa.

Para el análisis financiero, las inversiones se las considera como Año 0 (cero) (Tabla 9). Para el caso del vivero, el total de Inversiones asciende a la cantidad de 45,569.00 USD. El detalle de las inversiones se presenta en el Anexo 1. Se calcularon las respectivas depreciaciones, y se consideró una depreciación lineal simple en función de los años de vida útil de los bienes (Tabla 9). El valor de las depreciaciones es de 4,801.40 USD anual.

TABLA 9

Resumen de inversiones y depreciaciones.

RESUMEN DE INVERSIONES	INVERSIÓN (USD)	DEPRECIACIÓN (USD/AÑO)	%
Subtotal Infraestructura	33,600.00	3,360.00	73.73
Subtotal equipos de campo	8,750.00	890.00	19.20
Subtotal mobiliario y equipo de oficina	2,000.00	280.00	4.39
Subtotal herramientas	719.00	171.40	1.58
Subtotal preoperacionales	500.00	100.00	1.10
Subtotal de Inversiones	45,569.00	4,801.40	100.00

4.3. Costos directos e indirectos de producción

Los Costos Directos son los vinculados directamente con el proceso productivo del vivero: adquisición de materia prima (sustrato, semillas y ramillas), los insumos (insecticidas, fungicidas, enraizadores, productos biológicos, fertilizantes foliares y para fertirriego); el pago de mano de obra (contratos de trabajadores de campo) para la diferentes labores (Tabla 10), el detalle de Costos Directos se presentan en el Anexo 2.

Los Costos Indirectos, corresponden a los complementarios para la operación del vivero: Vestuario y equipos de protección; Mantenimiento de infraestructura y equipos, Combustibles y lubricantes que se utilizan en diversas actividades (Tabla 10). El detalle de Costos Indirectos se presenta en el Anexo 2. El total de Costos Directos e Indirectos suma la cantidad de 38,920.70 USD.

TABLA 10

Resumen de costos directos e indirectos.

RESUMEN DE COSTOS DIRECTOS + INDIRECTOS	USD/año	%
Subtotal Materia Prima	17,875.00	45.93
Subtotal Insumos	6,153.90	15.81
Subtotal de Mano de Obra	12,000.00	30.83
Subtotal Materiales	1,135.00	2.92
Subtotal Vestuario y equipo de protección	224.00	0.58
Subtotal Mantenimiento	1,384.00	3.56
Subtotal Combustibles y Lubricantes	148.80	0.38
Subtotal de Costos Directos e Indirectos	38,920.70	100.00

4.4. Gastos de administración

Corresponden a pagos que se realizan de: Servicios Básicos (electricidad, agua potable, teléfono, internet); Arrendamiento y alquiler (arrendamiento del terreno, alquileres de vehículos); Sueldos y beneficios sociales de administrador, servicios de un contador externo para el manejo contable; Materiales de oficina y aseo; Pago de patentes y servicios bancarios; y los Gastos generales de venta (Tabla 11). El Total de Gastos de Administración es de 19,595.00 USD, y el detalle se presenta en el Anexo 3.

TABLA 11

Resumen de gastos de administración.

RESUMEN DE GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	USD/año	%
Subtotal de servicios básicos	1,680.00	8.57
Subtotal de arrendamientos y alquiler	3,600.00	18.37
Subtotal sueldos administración	13,920.00	71.04
Subtotal de material de oficina y aseo	195.00	1.00
Subtotal de impuestos, patentes y bancarios	160.00	0.82
Subtotal gastos de venta	40.00	0.20
Subtotal Combustibles y Lubricantes	148.80	0.38
Subtotal de Gastos de Administración	19,595.00	100.00

4.5. Capital de trabajo

Corresponde al dinero que se requiere para poner en marcha la operación del negocio (FDTA-Valles, 2008), en este caso del vivero hasta que se generen los primeros ingresos por venta de plantas. Algunos costos son anuales como es la adquisición de sustratos y semillas, y otros solamente de 10 meses, que es el tiempo que se podrán vender las primeras plantas (Tabla 12). El total del capital de trabajo que requiere el vivero es de 51,706.90 USD dentro del primer año.

TABLA 12

Capital de trabajo.

CAPITAL DE TRABAJO	USD/año	%
Subtotal Materia Prima	12	17,875.00
Subtotal Insumos	12	6,153.90
Subtotal Materiales	12	1,135.00
Subtotal de Mano de Obra Directa	10	10,000.00
Subtotal Vestuario y equipo de protección	12	224.00
Subtotal Combustibles y Lubricantes	10	124.00
Subtotal de material de oficina y aseo	12	195.00
Subtotal de servicios básicos	10	1,400.00
Subtotal de arrendamientos y alquiler	10	3,000.00
Subtotal sueldos administración	10	11,600.00
Subtotal de Capital de Trabajo		51,706.90

4.6. Financiamiento

Las fuentes de financiamiento del negocio pueden ser recursos propios y/o los créditos en instituciones públicas y privadas del sistema financiero nacional. Para este caso, se sugiere una estrategia de fondeo con aportes propios (50%), y en créditos para inversión y para capital de trabajo (50%) (Tabla 13).

TABLA 13

Estrategia de financiamiento.

Descripción	USD	%	Aporte Pro- pio (USD)	%	C r é d i t o (USD)	%
Inversión Total	45,569.00	46.85	15,569.00	34.17	30,000.00	65.83
Total Capital de Trabajo	51,706.90	53.15	31,706.90	61.32	20,000.00	38.68
Total financiamiento	97,275.90	100.00	47,275.90	48.60	50,000.00	51.40

Para el Crédito de Inversión se han considerado las siguientes condiciones: monto (30,000 USD); plazo 4 años y tasa de interés del 16.5% anual (Anexo 4). Para el crédito de Capital de Trabajo, las siguientes condiciones: monto (20,000 USD); plazo 3 años y tasa de interés del 16.5% anual (Anexo 4). Las tablas de amortización de los créditos se han calculado con el sistema de amortización alemán, con pagos anuales iguales de capital e intereses sobre saldos. En la Tabla 14 se muestra el total de gastos financieros, que incluyen la amortización del capital y los intereses anuales.

TABLA 14

Total gastos financieros.

TOTAL GASTOS FINANCIEROS				
Año	1	2	3	4
Amortización Capital (USD/año)	14,166.67	14,166.67	14,166.67	7,500.00
Intereses (USD/año)	5,250.00	3,912.50	2,575.00	1,237.50
Total Capital + Interés (USD/año)	19,416.67	18,079.17	16,741.67	8,737.50

4.7. Proyección de costos y gastos

La operación productiva y comercial del vivero corresponde a un negocio de largo plazo, por lo que es necesario calcular los costos del primer año para luego proyectarlos. Para lo cual se establecen los Costos y Gastos del primer año (Tabla 15). Adicionalmente se ha considerado un valor para imprevistos del 2%. El total de costos y gastos del primer año ascienden a la cantidad de 83,904.08 USD, mismos que serán cubiertos con aportes propios y el crédito para capital de trabajo.

El presupuesto de costos directos e indirectos y de gastos de administración de los años 2 al 10, se proyectaron considerando incrementos anuales de 1% para las materias primas, insumos agrícolas, materiales utilizados, y para el caso de los costos de mano de obra y de los sueldos del administrador, se consideró un incremento del 3% (Tabla 16). Estos porcentajes son razonables y están relacionados con la dinámica de crecimiento de los últimos años.

TABLA 15**Costos y gastos del primer año.**

COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	Año 1
Subtotal Materia Prima	17,875
Subtotal Insumos	6,154
Subtotal Materiales	1,135
Subtotal de Mano de Obra Directa	12,000
Subtotal Vestuario y equipo de protección	224
Subtotal Mantenimiento	1,384
Subtotal Combustibles y Lubricantes	149
Subtotal de Costos Directos	38,921
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	
Subtotal de servicios básicos	1,680
Subtotal de arrendamientos y alquiler	3,600
Subtotal sueldos administración	13,920
Subtotal de material de oficina y aseo	195
Subtotal de impuestos, patentes y bancarios	160
Subtotal gastos de venta	40
Subtotal de Gastos de Administración	19,595
DEPRECIACIONES	
Subtotal Infraestructura	3,360
Subtotal equipos de campo	890
Subtotal mobiliario y equipo de oficina	280
Subtotal herramientas	171
Subtotal preoperacionales	100
Subtotal de Depreciaciones	4,801
GASTOS FINANCIEROS	
Amortización crédito inversión	7,500
Intereses crédito inversión	4,950
Amortización crédito capital de trabajo	6,667
Intereses crédito capital de trabajo	300
Subtotal de Créditos	19,417
IMPREVISTOS	1,170
TOTAL COSTOS Y GASTOS	83,904

TABLA 16**Proyección de costos y gastos (año 0 al año 10)**

COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	Incremento Anual (%)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Subtotal Materia Prima	1%	17,875	18,054	18,234	18,417	18,601	18,787	18,975	19,164	19,356	19,550
Subtotal Insumos	1%	6,154	6,215	6,278	6,340	6,404	6,468	6,532	6,598	6,664	6,730
Subtotal Materiales	1%	1,135	1,146	1,158	1,169	1,181	1,193	1,205	1,217	1,229	1,241
Subtotal de Mano de Obra Directa	3%	12,000	12,360	12,731	13,113	13,506	13,911	14,329	14,758	15,201	15,657
Subtotal Vestuario y equipo de protección	1%	224	226	229	231	233	235	238	240	243	245
Subtotal Mantenimiento	1%	1,384	1,398	1,412	1,426	1,440	1,455	1,469	1,484	1,499	1,514
Subtotal Combustibles y Lubricantes	1%	149	150	152	153	155	156	158	160	161	163
Subtotal de Costos Directos	USD	38,921	39,550	40,193	40,849	41,520	42,205	42,905	43,621	44,353	45,100
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN											
Subtotal de servicios básicos	1%	1,680	1,697	1,714	1,731	1,748	1,766	1,783	1,801	1,819	1,837
Subtotal de arrendamientos y alquiler	1%	3,600	3,636	3,672	3,709	3,746	3,784	3,821	3,860	3,898	3,937
Subtotal sueldos administración	3%	13,920	14,338	14,768	15,211	15,667	16,137	16,621	17,120	17,633	18,162
Subtotal de material de oficina y aseo	1%	195	197	199	201	203	205	207	209	211	213
Subtotal de impuestos, patentes y bancarios	1%	160	162	163	165	166	168	170	172	173	175
Subtotal gastos de venta	1%	40	40	41	41	42	42	42	43	43	44
Subtotal de Gastos de Administración	USD	19,595	20,069	20,557	21,058	21,573	22,102	22,645	23,204	23,779	24,369
DEPRECIACIONES											
Subtotal Infraestructura	N/A	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360
Subtotal equipos de campo	N/A	890	890	890	890	890	890	890	890	890	890
Subtotal mobiliario y equipo de oficina	N/A	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
Subtotal herramientas	N/A	171	171	171	171	171	171	171	171	171	171
Subtotal preoperacionales	N/A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Subtotal de Depreciaciones	USD	4,801	4,801	4,801	4,801	4,801	4,801	4,801	4,801	4,801	4,801
GASTOS FINANCIEROS											
Amortización crédito inversión	N/A	7,500	7,500	7,500	7,500	-	-	-	-	-	-
Intereses crédito inversión	N/A	4,950	3,713	2,475	1,238	-	-	-	-	-	-
Amortización crédito capital de trabajo	N/A	6,667	6,667	6,667	-	-	-	-	-	-	-
Intereses crédito capital de trabajo	N/A	300	200	100	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal de créditos	USD	19,417	18,079	16,742	8,738	-	-	-	-	-	-
IMPREVISTOS	2%	1,170	1,192	1,215	1,238	1,262	1,286	1,311	1,337	1,363	1,389
TOTAL COSTOS Y GASTOS	USD	83,904	83,692	83,507	76,684	69,156	70,394	71,663	72,963	74,295	75,660

4.9. Ingresos

Los Ingresos del vivero corresponden a los valores que provendrán de la venta de las plantas de la variedad Fuerte y de la variedad Hass. Para lo cual se debe establecer el costo unitario, el margen de ganancia y el precio unitario de venta de las plantas.

4.9.1. Costo Unitario y Precios de venta

El precio se calcula con base en los costos de producción, al precio del mercado actual y de la demanda. Se debe considerar que los costos directos e indirectos crecen anualmente, a la vez los gastos financieros, dentro de los primeros cinco años, son significativos pero tienen una tendencia decreciente. Por lo que para el caso de este vivero, se calculó un costo unitario promedio de 3.81 USD/planta para el período de 10 años (Tabla 17).

Para la determinación del precio de venta de las plantas, adicionalmente se deben considerar algunos aspectos que son de importancia como la calidad: física, genética, fisiológica y sanitaria de las plantas que se venderán, y la garantía por esa calidad que ofrece el viverista. Otros aspectos a tener en consideración son la demanda real por las plantas injertas y los precios de la competencia.

Para el cálculo del precio de venta, se debe sumar el valor del costo unitario de producción y el porcentaje o margen de ganancia. Para este ejercicio, el margen de ganancia se estimó en 31% para llegar a un Precio de Venta Unitario de 5.00 USD/planta. El valor de la planta de aguacate identificado en este ejercicio coincide con el precio de venta que actualmente exige un viverista en el mercado (Tabla 17).

TABLA 17

Costo unitario y precio de venta

CÁLCULO COSTO UNITARIO Y ESTIMACIÓN PRECIOS DE VENTA										
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Total Costos período (USD/año)	83,904	83,692	83,507	76,684	69,156	70,394	71,663	72,963	74,295	75,660
Total plantas vendidas/año	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Costo planta por año (USD/año)	4.20	4.18	4.18	3.83	3.46	3.52	3.58	3.65	3.71	3.78

PRECIO DE VENTA UNITARIO	
Costo producción promedio (USD/planta)	3.81
Margen de ganancia (% USD/planta)	31.0% 1.18
Precio de venta unitario (USD/planta)	4.99
Precio ajustado (USD/planta)	5.00

PRECIO DE VENTA UNITARIO (USD)	
Mínimo	3.46
Máximo	4.20
Promedio	3.81

4.9.2. Proyección de Ingresos

Los ingresos dependen directamente del volumen de producción logrado y de los precios en el mercado.

La proyección de ingresos se calcula en función del precio de venta y de la proyección de ventas estimada en cada año (Tabla 18). En el ejercicio, el programa de producción y ventas está en 20,000 plantas cada año, a un precio unitario de venta de 5.00 USD/planta. Es decir, se esperarían ingresos anuales de 100,000 USD. En un escenario conservador, no se consideraron incrementos anuales de producción y ventas.

TABLA 18

Proyección de ingresos.

Producto	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Plantas Variedad Fuerte										
Precio Unitario de Venta	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Cantidad plantas	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Subtotal Ingresos	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
Plantas Variedad Hass										
Precio Unitario de Venta	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Cantidad plantas	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Subtotal Ingresos	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
TOTAL INGRESOS	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

4.10. Flujo de caja

Para el análisis financiero se debe establecer una matriz de flujo de caja (Tabla 19).

En esta matriz se incluyen los valores de la inversión (aportes propios y créditos), los costos de producción, las depreciaciones, los gastos de operación, los gastos financieros (amortización e intereses). Con estos valores se calculan: la utilidad operativa, la utilidad antes de la participación a trabajadores; la utilidad antes del impuesto a la renta y la utilidad neta (Lara, 2011).

En Ecuador, la normativa legal indica que en las empresas, la participación de los trabajadores sobre las utilidades es del 15%; y el impuesto a la renta anual es del 25% de las utilidades después del pago de participación de los trabajadores

En el caso del vivero, el flujo neto de caja, muestra que en el año 0 de la inversión inicial y de capital de trabajo es de USD -47,276, y desde el año 1 al 10 se general valores positivos. Este flujo muestra que este negocio genera ingresos estables desde el primer año que permiten una operación normal y con ganancias crecientes en el período.

TABLA 19

Flujo de caja.

DESCRIPCIÓN	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
(+) INGRESOS		100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
(-) COSTOS DE PRODUCCIÓN		43,722	44,351	44,994	45,651	46,321	47,007	47,707	48,423	49,154	49,901
(-) Costos Directos e Indirectos		26,921	27,190	27,462	27,736	28,014	28,294	28,577	28,863	29,151	29,443
(-) Costos Mano de obra directa		12,000	12,360	12,731	13,113	13,506	13,911	14,329	14,758	15,201	15,657
(-) Costos depreciación		4,801	4,801	4,801	4,801	4,801	4,801	4,801	4,801	4,801	4,801
(-) GASTOS DE OPERACIÓN		20,765	21,262	21,772	22,296	22,834	23,388	23,956	24,541	25,141	25,758
(-) Gastos administrativos		5,675	5,732	5,789	5,847	5,905	5,964	6,024	6,084	6,145	6,207
(-) Gastos sueldos administración		13,920	14,338	14,768	15,211	15,667	16,137	16,621	17,120	17,633	18,162
(-) Imprevistos		1,170	1,192	1,215	1,238	1,262	1,286	1,311	1,337	1,363	1,389
(=) TOTAL COSTOS Y GASTOS		64,487	65,613	66,766	67,946	69,156	70,394	71,663	72,963	74,295	75,660
(=) UTILIDAD OPERATIVA		35,513	34,387	33,234	32,054	30,844	29,606	28,337	27,037	25,705	24,340
(-) GASTOS FINANCIEROS		5,250	3,913	2,575	1,238	-	-	-	-	-	-
(-) Intereses crédito inversión		4,950	3,713	2,475	1,238	-	-	-	-	-	-
(-) Intereses crédito capital de trabajo		300	200	100	-	-	-	-	-	-	-
(=) UTILIDAD ANTES PARTICIP. TRABAJ.		30,263	30,474	30,659	30,816	30,844	29,606	28,337	27,037	25,705	24,340
(-) 15% PARTICIPACION TRABAJADORES		4,539	4,571	4,599	4,622	4,627	4,441	4,251	4,056	3,856	3,651
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		25,723	25,903	26,060	26,194	26,218	25,165	24,086	22,981	21,849	20,689
(-) 25% IMPUESTO A LA RENTA		6,431	6,476	6,515	6,548	6,554	6,291	6,022	5,745	5,462	5,172
(=) UTILIDAD NETA		19,292	19,427	19,545	19,645	19,663	18,874	18,065	17,236	16,387	15,517
INVERSIÓN INICIAL	-45,569										
Crédito inversión	30,000										
CAPITAL DE TRABAJO	-51,707										
Crédito Capital de Trabajo	20,000										
(-) Amortización crédito inversión		7,500	7,500	7,500	7,500	-	-	-	-	-	-
(-) Amortización crédito capital trabajo		6,667	6,667	6,667	-	-	-	-	-	-	-
(+) Depreciación		4,801	4,801	4,801	4,801	4,801	4,801	4,801	4,801	4,801	4,801
(=) FLUJO NETO DE CAJA	- 47,276	9,927	10,062	10,180	16,947	24,465	23,675	22,866	22,037	21,188	20,318

4.11. Análisis financiero y rentabilidad

El análisis financiero es la herramienta para calcular indicadores básicos de la rentabilidad y bondades financieras de los negocios o proyectos. Los indicadores de rentabilidad usados son: el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) (Miranda, 2004); y el Período de Recuperación de la Inversión (PRI), es el tiempo en que recupera el capital invertido en el proyecto (Lara, 2011).

Se realizó el análisis financiero del negocio del vivero con diferentes precios de venta de las plantas injertadas (4.33, 4.34, 4.50, 4.75 y 5.00 USD/planta) y con una Tasa de Retorno Mínima Esperada (TmR) del 12%, (Tabla 27).

En el escenario de precio mínimo de 4.34 USD, el VAN es de 442.36 USD; con una TIR de 12.19% y el PRI es al año 7; indica que el negocio es rentable en una posición de sobrevivencia, ya que apenas supera a la TmR establecida de 12%. Con un precio menor a este (4.33 USD), el VAN es negativo (-200.86 USD), la TIR de 11.91% que no se alcanza a la TmR, en este escenario el negocio no es rentable. Con un precio de venta de 4.50 USD, el VAN es de 10,733.84 USD; al TIR de 16.50% y el PRI es en el año 6; lo que muestra que el negocio rentable. Con un precio de venta de 4.75 USD, el VAN es de 26,814.27 USD, la TIR de 22.99%, y el PRI al año 5; demuestra un negocio rentable con buen retorno. Con un precio de 5.00 USD, el VAN es de 41,899.94 USD, la TIR de 28.86% y el PRI es al año 4; que muestra un negocio es rentable con buenos retornos financieros (Tabla 20). El mejor escenario es a un precio de USD 5.00 USD/planta, con el mayor VAN, la TIR más alta y con el menor PRI.

TABLA 20

Indicadores financieros con diferentes escenarios por precio de venta.

INDICADORES FINANCIEROS					
Precio de venta (USD/planta)	5.00	4.75	4.50	4.34	4.33
Valor Actual Neto (VAN, USD)	\$41,899.94	\$26,814.27	\$10,733.84	\$442.36	\$-200.86
Tasa Interna de Retorno (TIR, %)	28.86%	22.99%	16.50%	12.19%	11.91%
Tasa retorno mínima esperada (trm, %)	12.00%	12.00%	12.00%	12.00%	12.00%
Período Recuperación Inversión (PRI)	año 4	año 5	año 6	año 7	año 7

5. REGISTROS

Para el manejo de un negocio de vivero de las plantas injertadas de aguacate, el registro de cada una de las actividades y tareas de proceso productivo, así como del proceso comercial y contable, son fundamentales para el éxito de esta actividad. Para lo cual se deberán desarrollar y aplicar los registros necesarios que se adecúen y proporcionen información fidedigna que permitirá establecer de manera real los costos, ingresos, precios de venta, obligaciones laborales, tributarias e impositivas, para posteriormente establecer la rentabilidad de este negocio.

5.1. Registros de la actividad productiva

El viverista deberá llevar una bitácora, que puede ser un cuaderno u hojas impresas que permiten llevar un registro cronológico de cada una de las diversas actividades realizadas en el proceso de producción de las plantas injertadas. Su organización debe ser cronológica, es decir, en el registro se deben anotar las actividades en la medida en que estas se van ejecutando.

Estos registros tienen el fin de conocer procesos y procedencia de las plantas producidas, para lo cual los mismos deben contar:

- ▶ Detalle todas las actividades realizadas identificando fechas, lotes, actividad, responsable y observaciones.
- ▶ Registro donde se consigne la procedencia del material de multiplicación (semilla y varetas utilizadas).
- ▶ Se debe registrar la fecha de siembra e injertación de las plantas.

Además se debe registrar detalladamente: la fecha de la actividad realizada, el uso de las materias primas (sustratos, semillas y varetas), el uso de insumos (insecticidas, fungicidas, enraizadores, biocontroladores, fertilizantes, etc.), los materiales y mano de obra empleada en las labores.

5.2. Registros de la actividad comercial y contable

Toda actividad comercial requiere del manejo de información real. Para el negocio del vivero se recomienda establecer un sistema contable básico, con un plan de cuentas que permitan el registro de los costos de producción, gastos administrativos, gastos y obligaciones financieras, los ingresos, manejo tributario de la actividad comercial y pago de obligaciones, tributos e impuestos de ley. Para el manejo, control contable y tributario, una empresa debe contratar con los servicios de un profesional contador, que podría ser bajo la modalidad de servicios externos, para que realice los registros contables, las conciliaciones, retenciones en compras, pagos de impuestos, pago contribuciones, elabore los estados financieros periódicos del estado de situación financiera (balance de activos, pasivos y patrimonio) y el estado de resultados (ingresos, gastos, utilidades o pérdidas) de la empresa. Para lo cual cada empresa deberá desarrollar los registros para el manejo de las facturas, notas de venta, retenciones, planillas de pago, contratos u otros documentos con los que se adquieren los bienes o servicios que requiera la actividad productiva del vivero. Así como también se registren las ventas a clientes por medio de facturas, notas de venta, notas de egreso de las plantas injertadas, un registro de clientes y proveedores.

6. GLOSARIO DE TÉRMINOS

CAPACIDAD DE CAMPO: Es el nivel de humedad que el suelo retiene contra la gravedad, se consigue dejando drenar el agua del suelo saturado.

CLORÓTICAS: Aspecto amarillento en los tejidos normalmente verdes, debido a la destrucción de la clorofila o a la imposibilidad de sintetizarla.

CULTIVAR: es un grupo de plantas seleccionadas artificialmente por diversos métodos a partir de un cultivo más variable, con el propósito de fijar en ellas caracteres de importancia para el obtentor, y que se mantengan tras la reproducción.

DRENCH: es una técnica de fertilización que consiste en aplicar sobre la superficie del suelo, la mezcla de agroquímicos tradicionales disueltos en agua.

FERTIRRIGACIÓN: es una técnica que permite la aplicación simultánea de agua y fertilizantes a través del sistema de riego.

INJERTADOR: es la persona especializada en realizar el proceso de injertación en un vivero de aguacate.

INJERTAR: es un método de propagación vegetativa que consiste en unir dos o más partes de plantas distintas, el patrón o porta injerto y una o más partes aéreas o injertos, mediante técnicas varias, de manera que crezcan y se desarrollen como si fuesen una sola planta.

INVERNADERO: es una estructura cerrada cubierta, dentro de la cual es posible obtener condiciones controladas de temperatura, humedad y luminosidad generando un microclima que permite la producción de plantas.

JECHO (HECHO): cuando el fruto está listo para la cosechar o para el desprendimiento del árbol, pero posterior de algunos días está listo para el consumo.

MATERIAL PROPAGATIVO: Planta, plántula, material in vitro, esqueje, vareta y parte de la misma que sirve para la reproducción de la especie.

PLAGA: Cualquier especie, raza o biotipo vegetal, animal o agente patógeno dañino para las plantas.

PLANTA MADRE: Es la donadora de varetas o ramillas de las variedades comerciales para la injertación o de las semillas para la reproducción en vivero del porta injerto o patrón estándar.

POMINA: son pequeñas piedras provenientes de la piedra pómez, siendo roca ígnea volcánica vítrea, con baja densidad, muy porosa y de color blanco o gris empleada como sustrato.

PORTAINJERTO: nombre que se le da al patrón, es la base de la planta donde se realiza el injerto con la variedad comercial. El portainjerto proviene de los cultivares nacionales o mexicanos, ya que estos presentan tolerancia a problemas radiculares

PRODUCTOR: Persona natural, jurídica o institucional dedicada a la producción comercial de aguacate.

RESISTENCIA: Capacidad que tiene un organismo para no contraer una enfermedad en forma total o parcial.

SEMILLERO: El lugar donde se colocan las semilla de las frutas para que germinen, emerjan y crezcan hasta alcanzar el desarrollo adecuado para su trasplante.

SUSTRATO: medio en el que se desarrolla la planta.

TOLERANCIA: Capacidad que tiene una planta para soportar los efectos de una enfermedad sin que muera, sufra daños serios o se pierda la cosecha.

UMBRÁCULO: es un área de adaptación de plantas, que se caracterizan por tener en su estructura un techo con sarán al 50%, que provee de media sombra.

VARETA O RAMILLA: es la porción de la rama que contiene una o más yemas capaces de emitir nuevos brotes una vez injertadas, y que posteriormente constituirán la parte aérea o copa de la planta.

VARIABILIDAD FENOTÍPICA: variabilidad en cualquier característica o rasgo observable de un organismo, como su morfología, desarrollo, propiedades bioquímicas, fisiología y comportamiento.

VARIEDAD: Conjunto o grupo de plantas cultivadas que se distinguen de las demás de su especie por lo menos en una característica genética, morfológica, fisiológica, citológica, química u otra significativa para la agricultura y que al ser reproducidas, mantienen las características propias que las identifican.

VIVERISTA: Persona natural, jurídica o institucional dedicada a la producción de plantas.

VIVERO: Área destinada la producción y desarrollo de plantas, para facilitar, tanto su desarrollo morfológico como para la selección de plantas antes de su establecimiento definitivo.

7. ANEXOS

Anexo 4.1 Detalle de Inversiones

INVERSIONES

INFRAESTRUCTURA

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio (USD)	Total (USD)	Vida Útil (años)	Depreciación (USD/año)	Mantenimiento (USD/año)
Invernadero	2,000	m ²	8.00	16,000.00	10	1,600.00	800.00
Umbráculo	500	m ²	4.00	2,000.00	10	200.00	100.00
Oficina (prefabricado)	20	m ²	400.00	8,000.00	10	800.00	160.00
Cuarto trabajadores (prefabricado)	10	m ²	400.00	4,000.00	10	400.00	80.00
Bodega (prefabricado)	12	m ²	300.00	3,600.00	10	360.00	72.00
Subtotal Infraestructura				33,600.00		3,360.00	1,212.00

EQUIPOS DE CAMPO

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio (USD)	Total (USD)	Vida Útil (años)	Depreciación (USD/año)	Mantenimiento (USD/año)
Equipos de riego	1	u	7,600.00	7,600.00	10	760.00	152.00
Bomba estacionaria	1	u	1,000.00	1,000.00	10	100.00	20.00
Bomba manual	1	u	80.00	80.00	5	16.00	N/A
Tanque 200 L	1	u	60.00	60.00	5	12.00	N/A
Balanza	1	u	10.00	10.00	5	2.00	N/A
Subtotal Equipos de campo				8,750.00		890.00	172.00

MOBILIARIO Y EQUIPO OFICINA

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio (USD)	Total (USD)	Vida Útil (años)	Depreciación (USD/año)
Mobiliario Oficina	1	var	1,000.00	1,000.00	10	100.00
Mobiliario Bodega	1	var	200.00	200.00	10	20.00
Computadora	1	u	600.00	600.00	5	120.00
Impresora	1	u	200.00	200.00	5	40.00
Subtotal Mobiliario y equipos de oficina				2,000.00		280.00

HERRAMIENTAS

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio (USD)	Total (USD)	Vida Útil (años)	Depreciación (USD/año)
Tijeras podar	4	u	50.00	200.00	5	40.00
Navajas	1	u	30.00	30.00	5	6.00
Pala	4	u	6.00	24.00	5	4.80
Rastrillo	2	u	3.00	6.00	5	1.20
Azadón	2	u	6.00	12.00	5	2.40
Carretilla	3	u	80.00	240.00	5	48.00
Jarras	4	u	3.00	12.00	3	4.00
Balde	5	u	6.00	30.00	3	10.00
Gavetas	5	u	9.00	45.00	3	15.00
Mangueras	60	m	2.00	120.00	3	40.00
Subtotal Herramientas				719.00		171.40

PREOPERACIONALES

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio (USD)	Total (USD)	Plazo (años)	Total (USD)
Legalización y constitución	1	var	500.00	500.00	5	100.00
Subtotal Preoperacionales				2,000.00		280.00

Anexo 4.2 Detalle de Costos Directos e Indirectos**COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS**

MATERIA PRIMA				
Nombre	Cantidad	Unidad	Precio (USD)	Subtotal (USD)
Sustrato	125	m3	15.00	1,875.00
Frutos aguacate (semillas)	25,000	u	0.20	5,000.00
Ramillas Fuerte (injertada)	11,000	u	0.50	5,500.00
Ramillas Hass (injertada)	11,000	u	0.50	5,500.00
Subtotal Materia Prima				17,875.00

INSUMOS				
Nombre	Cantidad	Unidad	Precio (USD)	Subtotal (USD)
Insecticidas				
Cipermetrina	2.00	L	17.75	35.50
Abamectina	2.00	L	50.00	100.00
Imidacropid	1.50	L	40.20	60.30
Tiametoxan + Lamdacialotrina	1.50	L	90.00	135.00
Cipermetrina + Clorpirifos	1.50	L	17.50	26.25
Fungicidas				
Methalaxil + Mancoceb	30.00	kg	13.40	402.00
Carboxim + Thiram	2.00	kg	37.50	75.00
Clorotalonil	2.00	L	12.10	24.20
Difenoconazol	1.00	L	42.90	42.90
Hidrogenolaxalato de tiociclam	2.25	kg	80.00	180.00
Buprofequina	2.50	kg	107.20	268.00
Hymexasol	5.00	L	60.30	301.50
Enraizadores				
Enraizador (Raizyner)	96.00	kg	9.00	864.00
Biocontroladores				
Trichoderma	18.00	kg	140.00	2,520.00
Micorrizas	250.00	kg	1.68	420.00

Foliares				
Kristalon	5.00	kg	4.00	20.00
Bayfolan	3.00	L	8.00	24.00
Citoquinina (Bioenergía)	3.00	L	15.00	45.00
Stimufol	3.00	L	5.00	15.00
Elementos para Fertirriego				
Nitrato de calcio	160.00	kg	0.45	72.00
Nitrano de amonio	70.00	kg	0.40	28.00
Nitrato de potasio	152.00	kg	0.95	144.40
Fertilizante completo macronutrientes	53.00	kg	4.65	246.45
Fertilizante completo micronutrientes	9.00	kg	8.00	72.00
Sulfato de magnesio	162.00	kg	0.20	32.40
Subtotal Insumos				6,153.90

MANO DE OBRA DIRECTA

Descripción	Cantidad	Costo (USD/mes)	Costos (USD/año)	Subtotal
Trabajador de campo	2	400.00	4,800.00	9,600.00
Beneficios sociales	2	100.00	1,200.00	2,400.00
Subtotal de Mano de Obra Directa				12,000.00

MATERIALES

Nombre	Cantidad	Unidad	Precio (USD)	Subtotal (USD)
Piola	1	rollo	5.00	5.00
Fundas 9x14"	25,000	u	0.040	1,000.00
Fundas bolo	25,000	u	0.003	62.50
Cinta de injertar	5	rollo	13.50	67.50
Subtotal Materiales				1,135.00

VESTUARIO EQUIPO PROTECCIÓN

Nombre	Cantidad	Unidad	Precio (USD)	Subtotal (USD)
Overol	2	var	25.00	50.00
Botas caucho	4	u	10.00	40.00
Guantes caucho	40	par	1.30	52.00
Mascarilla químicos	24	u	3.00	72.00
Gafas	4	u	2.50	10.00
Subtotal Vestuario y equipo de protección				224.00

MANTENIMIENTO	
Nombre	Subtotal (USD/año)
Infraestructura	1,212.00
Equipos de campo	172.00
Subtotal Mantenimiento	1,384.00

COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES				
Descripción	Cantidad	Unidad	Precio (USD)	Total (USD)
Combustibles	60	gal	1.48	88.80
Lubricantes	6	gal	10.00	60.00
Subtotal Combustibles y lubricantes				148.80

Anexo 4.3 Detalle de Gastos de Administración

GASTOS ADMINISTRACIÓN

SERVICIOS BÁSICOS				
Descripción	Cantidad	Unidad	Precio (USD)	Total (USD)
Electricidad	12	planilla	20.00	240.00
Agua potable	12	planilla	80.00	960.00
Teléfono	12	planilla	20.00	240.00
Internet	12	planilla	20.00	240.00
Subtotal Servicios Básicos				1,680.00

ARRENDAMIENTO Y ALQUILER				
Descripción	Cantidad	Unidad	Precio (USD)	Total (USD)
Arrendamiento terreno	1	ha	3,000.00	3,000.00
Alquiler vehículo	12	fletes	50.00	600.00
Subtotal arrendamiento y alquiler				3,600.00

SUELDOS ADMINISTRACIÓN

Descripción	Cantidad	Costo (USD/mes)	Costos (USD/año)	Subtotal
Administrador	1	800.00	9,600.00	9,600.00
Beneficios sociales	1	200.00	2,400.00	2,400.00
Contador (externo)	1	160.00	1,920.00	1,920.00
Subtotal de sueldos administración				13,920.00

MATERIAL OFICINA Y ASEO

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio (USD)	Total (USD)
Papelería	1	var	100.00	100.00
Tintas	1	var	30.00	30.00
Escobas	4	u	5.00	20.00
Detergentes	6	kg	4.50	27.00
Desinfectante	6	gal	3.00	18.00
Subtotal material oficina y aseo				195.00

IMPUESTOS, PATENTES, BANCARIOS

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio (USD)	Total (USD)
Patente municipal	1	anual	100.00	100.00
Servicios bancarios	12	mensual	5.00	60.00
Subtotal Impuestos, Patentes, Bancarios				160.00

GASTOS DE VENTAS

Descripción	Cantidad		Costos (USD/año)	Subtotal
Facturas	2		20.00	40.00
Subtotal gastos de venta				40.00

Anexo 4.4 Detalle de Créditos para Inversiones y Capital de Trabajo

FINANCIAMIENTO						
Descripción	USD	%	Aporte Propio (USD)	%	Crédito (USD)	%
Inversión Total	45,569.00	46.85	15,569.00	34.17	30,000.00	65.83
Total Capital de Trabajo	51,706.90	53.15	31,706.90	61.32	20,000.00	38.68
Total financiamiento	97,275.90	100.00	47,275.90	48.60	50,000.00	51.40

CRÉDITO PARA INVERSIONES

Descripción	USD	%
Aporte Propio	15,569.00	34.17
Crédito	30,000.00	65.83
Total Capital de Trabajo	45,569.00	100.00
Condiciones de crédito		
Monto Crédito	30,000.00	USD
Plazo	4	años
Tasa de interés	16.5	%
Amortización Sistema Alemán		

TABLA AMORTIZACIÓN CRÉDITO PARA INVERSIONES

Año	1	2	3	4	5
Cuota Capital (USD)	7,500.00	7,500.00	7,500.00	7,500.00	-
Saldo capital (USD)	22,500.00	15,000.00	7,500.00	-	-
Intereses (USD)	4,950.00	3,712.50	2,475.00	1,237.50	-
Cuota anual (USD)	12,450.00	11,212.50	9,975.00	8,737.50	-

CRÉDITO PARA CAPITAL DE TRABAJO

Descripción	USD	%
Aporte Propio	31,706.90	61.32
Crédito	20,000.00	38.68
Total Capital de Trabajo	51,706.90	100.00
Condiciones de crédito		
Monto Crédito	20,000.00	USD
Plazo	3	años
Tasa de interés	16.5	%
Amortización Sistema Alemán		

TABLA AMORTIZACIÓN CRÉDITO PARA CAPITAL DE TRABAJO

Año	1	2	3	4	5
Cuota Capital (USD)	6,666.67	6,666.67	6,666.67	-	-
Saldo capital (USD)	13,333.33	6,666.67	-	-	-
Intereses (USD)	300.00	200.00	100.00	-	-
Cuota anual (USD)	6,966.67	6,866.67	6,766.67	-	-

9. BIBLIOGRAFÍA

- Broakaw, W. (1977). Subtropical fruit tree production: avocado as a case study. Combined Proceedings International Plant Propagator Society, 27, 113-121.
- Brokaw, W. H. (1975). Rootrot resistant avocado clonal rootstocks. *Plant Propagator*, 21(4), 7-8.
- Burgos, C., Lara, V., Recinos, W. (2016). Hongos entomopatógenos para el control de mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) en el cultivo de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) bajo condiciones protegidas. Tesis de Ingeniería Agrónoma. Universidad de El Salvador, San Salvador. pp 51.
- Dirección de Escuelas Agrarias (DEA) del Ministerio de Agroindustria de la Provincia de Buenos Aires. (2018). Manual de Vivero 2do año. INTA-MINAGRO, pp 178.
- Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario de los Valles (FDTA-Valles). 2008. Manual de Plan de Negocios. Cochabamba-Bolivia. 75 p.
- Godínez, M., Martínez, M., Melgar, N, Méndez, W. (2000). El cultivo del aguacate en Guatemala. 1era Edición. PROFUTRA, MAGA, Guatemala, 35p.
- González, A. (2018). Evaluación del efecto de *Trichoderma* sp. y Micorriza (*Glomus* sp.) En el crecimiento y desarrollo radicular en plantas de aguacate en fase de vivero (*Persea americana* Mill.) Cultivar 'nacional'. Tesis de Maestría en Suelos y Nutrición de Plantas. Universidad Central del Ecuador.
- Huaraca, H., Viteri, P., Sotomayor, A., Viera, W., Jiménez, J. (2016). Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado del cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill.). Quito, Ecuador, INIAP. ISBN: 978-9942-22-118-6.
- Lara, Byron. 2011. Cómo elaborara proyectos de inversión paso a paso. Quito, Ecuador. 280 p.
- Miranda, J. 2004. Gestión de proyectos: evaluación financiera, económica social ambiental. Cuarta edición. Bogotá: MM editores. 438 p.
- Ochoa, Miguel. 2012. Los costos de producción agrícola. [En línea] El Economista.mx, Distrito Federal de México, México. 31 de enero de 2012. [Consulta: 28 de junio de 2012]. Disponible en: <http://eleconomista.com.mx/columnas/aqronegocios/2012/01/31/costos-produccion-aqricola>.
- Ruiz, JA., Medina, G., González, IJ; Flores, HE., Ramírez, G., Ortiz, C., Byerly, KF., Martínez, RA. (2013). Requerimientos agroecológicos de cultivos. Segunda Edición. Libro Técnico Núm. 3. INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-CIRPAC-Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. 564 p.
- Sotomayor, A., Posso, M. (2016). Evaluation of substrates for avocado (*Persea americana* Mill.) seed germination. International Journal of Clinical and Biological Sciences, 1(Suppl. 2): S7.
- Sotomayor, A., Alvarado, V., Vásquez, W., Viera, W., Bae, R. (2017a). Effect of beneficial microorganisms on the growth of avocado (*Persea Americana* Mill.) seedlings. Conference Proceedings of International Conference of Avocado Production and Industrial Chain: S14.

Sotomayor, A., González, A., Viera, W., Jackson, T., Cho, K. (2017b). Efecto de *Trichoderma* sp. y *Glomus iranicum* var *tenuihypharum* en el desarrollo de plantas de aguacate (*Persea americana* Mill.) cultivar 'Nacional'. Archivos Académicos USFQ 10: 17.

Sotomayor, A., Jaramillo, C., Cho, K., Viera, W. (2018a). Evaluación del Efecto de Promotores de Crecimiento Radicular en Plántulas de Aguacate Cultivar Criollo. Artículos del Primer Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 13 y 14 de junio de 2018. Quito, Ecuador, 98-100.

Sotomayor, A., González, A., Cho, K., Villavicencio, A., Viera, W. (2018b). Uso de microorganismos para la propagación en vivero de patrones de aguacate (*Persea americana* Mill.) cultivar "Criollo". 1er Congreso Mexicano del Aguacate. 25 al 27 de Octubre del 2018: 1-5.

Toapanta, D., Morillo, E., Viera, W. 2017. Diagnóstico molecular de *Phytophthora cinnamomi* asociado a la pudrición radicular en zonas productoras de aguacate en Ecuador. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(2): 285-294.

Ushiña, R., Sotomayor, A., León, J., Viera, W., Bae, R. (2017). Diversity of avocado (*Persea Americana* Mill.) germoplasm for use as rootstock. In Conference Proceedings of International Conference of Avocado Production and Industrial Chain. p. S5. ISSN: 2455-6858

Viera, W., Ponce, L., Morillo, E., Vásquez, W. (2016). Genetic Variability of Avocado Germplasm for Plant Breeding. *International Journal of Clinical and Biological Sciences*, 1(1): 24-33.

Viera, A., Sotomayor, A., Viera, W. (2016). Potencial del cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill) en Ecuador como alternativa de comercialización en el mercado local e internacional. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, III (3), 1-9.

Viera, W., Sotomayor, A., Viteri, P., Ushiña, R., Cho, K. (2017). Germoplasma local de aguacate (*Persea americana* Mill.) tipo Criollo para la producción de portainjertos en el Ecuador. *Memorias del V Congreso Latinoamericano del Aguacate*, 21-27.

Viera, W., Campaña, D., Gallardo, D., Vásquez, W., Viteri, P., Sotomayor, A. (2017). Native Mycorrhizae for Improving Seedling Growth in Avocado Nursery (*Persea americana* Mill.). *Indian Journal of Science and Technology*, 10(25): 1-13.

INSTITUTO NACIONAL DE
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Toda
una
Vida



EL
GOBIERNO
DE TODOS



ISBN: 978-9942-22-445-3



9 789942 224453



agroinvestigacionecuador



@INIAPECUADOR



agroinvestigación iniap

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)
Av. Eloy Alfaro N-30-350 y Av. Amazonas. Edificio MAGAP-Piso 4
Casilla 17-17-362. Teléfonos (593-2)2565963 / 2504 996 / 2567 645

www.iniap.gob.ec