

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

1.1 ORIGEN y GENERALIDADES

La palta o aguacatero si bien no existe una información precisa sobre su origen, se lo considera nativa de América originándose en México y Centroamérica, desde allí fue trasladada hacia el sur, a través de los países de la costa del pacífico hasta el Perú. Existe evidencia de que los españoles encontraron el “aguacate” (palta) cultivado desde México hasta Perú. (Tenorio, 2007)

Recién a partir de principios del siglo pasado se comenzaron a seleccionar paltos de excelentes atributos para ganar mercados consumidores, dando origen a los distintos cultivares que durante décadas lideraron los mercados mundiales. Todas estas nuevas variedades funcionaron bien hasta que en el año 1935 se patentó en Estados Unidos una nueva variedad llamada “Hass”, de progenitores desconocidos, originado en La Habrá, un lugar de California, donde el Sr. Rudolph G. Hass la detectó entre los árboles de su huerto. Existen a nivel mundial unos 500 cultivares, siendo la variedad "Hass" la más cultivada en el mundo. (Tenorio, 2007)

Hoy en día, están en aumento las áreas dedicadas al cultivo de palto, debido a que las exportaciones de paltas del sector agropecuario peruano han experimentado crecimientos importantes. (Ríos, 2009)

1.2. CARACTERÍSTICAS

1.2.1. Botánicas

El palto pertenece a la familia de las Lauráceas, especie *Persea americana*. Esta planta es un árbol extremadamente vigoroso (tronco potente con ramificaciones

macizas), pudiendo alcanzar hasta 30 m de altura con un sistema radicular bastante superficial, hojas alternas, pedunculadas, muy brillantes y flores perfectas en racimos sub terminales. Su fruto es una baya uní semillada oval, de superficie lisa o rugosa. (Scora y Bergh, 1990)

El palto es una especie de polinización cruzada, mono embriónica y altamente heterocigoto, características que se manifiestan en una muy alta asentada variabilidad genética en las plantas de origen sexual. Debido a estas características, los porta injertos obtenidos de semillas, incluso a partir de una sola. Planta madre, son genéticamente des uniformes. (Calabrese, 1992;Koller, 1992)

Cuando sobre este tipo de patrones se injertan los cultivares seleccionados, la uniformidad se refleja en la planta integra dando lugar por ejemplo fuerte desigualdades en crecimiento y producción entre los arboles de las plantaciones, a pesar que las copas son genéticamente idénticas entre sí.

Para obviar la variabilidad, que resulta de usar porta injertos de paltos producidos por semilla, es necesario recurrir a la producción de porta injertos clónales, donde se injerta el cultivar deseado. De esta manera, las plantas definitivas de una plantación comercial serán genéticamente idénticas entre sí, tanto en patrón como en copa. (Hartman*etal.*, 1997; Ernst, 1999)

La propagación vegetativa de estos y otros con similares aptitudes, resulta indispensable para conservar íntegramente sus beneficios las características .La heredabilidad de los caracteres de resistencia en el palto es generalmente baja, menos del1%. Por lo tanto, las plantas producidas a partir de semillas colectadas de árboles resistentes generalmente muestran poca resistencia. (Menge, 1999)

Cuadro N°1
Taxonomía del Palto

Taxonomía	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Lurales
Familia:	<u>Lauraceae</u>
Tribu:	Perseae
Género:	Persea
Especie:	Persea americana (MILL., 1768)

Fuente: Acuña Ovier 1989

1.2.2.1. La Raíz: El sistema radicular es fuerte y amplio, por lo que compensa el buen desarrollo del follaje.

2.2.2.2. El Tallo: El aguacatero es un árbol corpulento, que puede alcanzar y a veces sobrepasar los 25 m de altura con un tronco de hasta de más de 1.50 m de diámetro. El follaje es tan amplio que puede llegar a alcanzar 20 m de diámetro.

Los aguacateros son árboles susceptibles al ahuecamiento de sus troncos y ramas viejas, por lo que es usual ver troncos con cavidades que a veces abarcan más del 70% de su diámetro total. Esto no es alarmante, pues a pesar de que la mayoría de los arboles viejos están ahuecados su capacidad productiva no disminuye y la calidad del fruto no se altera y se mantienen resistentes a los vientos, y la longevidad de estos no se afecta.

1.2.2.3. Las Hojas: Las hojas son alternas. Que varían generalmente de elípticas a ligeramente lanceoladas. Que terminan en punta, de color verde oscuro, el cual se

acentúa en los clones del grupo Guatemala. Las ramas jóvenes de algunas plantas son de color morado, aspecto que sirve para identificar algunos clones.

Aunque esta planta se considera de hojas perennes, en muchos casos tiende a soltarlas, pues sus reservas pasan a fortalecer la floración. Esto es negativo en la formación del fruto, puesto que el árbol posteriormente, queda sin hojas capaces de elaborar las sustancias que aseguren un buen fructificación.

1.2.2.4. Las Flores: La flor es hermafrodita, con estructura triverticilada: periantio o cáliz, androceo y gineceo. Es apétala, aunque los sépalos o lóbulos periantios den la impresión de ser pétalos; los sépalos en números de 6 parecen de igual tamaño en todas las variedades, aunque los tres anteriores son más largos que los tres externos. Los estambres se encuentran en tres series y terminan en anteras 4 lobuladas extrorsas.

En total con 12 anteras, aunque solo 9 son funcionales. Poseen dos grandes glándulas nectarías, de color anaranjado muy llamativo las cuales crecen en la base de cada uno de los estambres interiores. Además posee tres estambres llamados estaminoides que ha perdido su función con el tiempo y permanecen estériles hasta el final de su desarrollo. El ovario es monocarpelar. Su estilo frecuentemente peludo pese un solo estigma.

Las flores se presentan en las ramas y llamas terminales, en grupos nutridos. De cada yema axilar sale un pequeño esbozo floral que puede emitir tres o más flores. Lo más importante de la flor de aguacatero es su comportamiento biológico, lo que hace que la flor es hermafrodita es estructuralmente; funcionalmente resulta mono sexual.

Este fenómeno biológico se conoce con el nombre de dicogamia protoginea y consiste en que cada flor funciona dos veces en su vida. La primera vez, (protoginea, de protos = primero y gine = hembra) se comporta como femenina, oportunidad que la naturaleza le brinda para ser polinizada, después de la cual se cierra para abrirse de

nuevo después de las 26 o 28 horas, pero esta vez se comporta como masculina, dispersando polen si es del grupo A, si es de B abre de nuevo las 14 horas después.

La fecundación se logra gracias al hecho de que mientras una planta tiene órganos femeninos receptivos en horas de la mañana, otras presentan sus órganos masculinos a esa misma hora diseminando polen y viceversa, en horas de la tarde.

La época de floración del aguacatero está comprendida en los meses de febrero y marzo. Salvo algunas excepciones de clones que lo hacen en enero.

1.2.2.5. El Fruto: El fruto del aguacatero es una drupa constituida por un solo carpelo y una sola semilla. Con respecto a su forma esta puede ser variada: redonda, ovalada, piriforme, alargada, etc.

En cuanto el color este varía en una amplia gama, ya que se pueden encontrar frutos de variadísimas tonalidades de verde (desde los verde amarillentos, hasta los verdes intensos) el rojizo y morado entre otros.

La estructura del fruto está bien definida, por lo que se puede considerar propia para desarrollar una clase. El pericarpio o corteza puede separarse fácilmente del mesocarpio cuando el fruto está maduro. El mesocarpio es grueso y carnoso, y constituye la parte comestible del fruto. Su composición y calidad dependiendo del clon, varían mucho. El endocarpio está constituido por una capa fina que cubre la semilla y que por lo general se encuentra adherido a ella, aunque algunas veces se encuentra pegado al mesocarpio.

1.2.2.6. La Semilla: El aguacate está constituido por una sola semilla (por ser una planta monovular). Las semillas están formadas por dos cotiledones (dicotiledónea) y un solo embrión (monoembrionica); no obstante, algunas veces da la impresión de que se desarrollan varios embriones, aunque no son más que brotes que germinan de

las yemas axilares que se encuentran en un principio rudimentario en las axilas de las escamas y hojas del embrión. (Chandler, W.H. 1967)

1.2.3. Ecología

1.2.3.1. Agentes Climáticos

a. Temperatura: Este factor es considerado importante en el desarrollo del aguacate por ser el causante de los grupos ecológicos que hoy se conocen, como por ejemplo el grupo Mexicano; es el grupo más fuerte, capaz de vivir, desarrollarse y producir, a temperaturas más bajas que las que exigen los clones del grupo Guatemala; que proceden de los valles intramontaños y elevaciones medias de Guatemala y sur de México donde la temperatura no es tan fría.

El grupo menos resistente a las bajas temperaturas, es el Antillano, pues su origen tuvo lugar en las costas, llanuras bajas, húmedas y calientes de las regiones de centro y sur América los árboles del grupo Antillano se ven seriamente afectados a los menos 1.6°C y llegan a morir a los 4.5° °C, los del grupo guatemalteco comienzan a sufrir daños a los -2.7 °C.

Por lo que se ha estudiado anteriormente se puede considerar que el grupo *Antillano* es el que mejor puede crecer y desarrollarse en las condiciones climáticas de nuestro país. Se puede decir que el cultivo del aguacate atendido una gran limitante en la temperatura para su extensión por el mundo, razón por la cual las regiones de cultivo son las zonas tropicales y sematropicales.

b. Humedad Atmosférica: Se considera que la baja humedad atmosférica es un factor limitante en algunas partes de California para el cultivo del aguacate, no así en las Antillas donde parece tener las mejores condiciones para su cultivo.

El exceso de humedad puede perjudicar la floración, pero como esta ocurre en los meses de febrero y marzo no tiene importancia considerable en nuestro país.

Debido a que en esos meses la humedad atmosférica es baja. Los clones del grupo *Guatemala*, que son más tardíos en su desarrollo que los Antillanos, pueden afectarse con la alta humedad del verano, ya que es el medio favorable para el desarrollo de enfermedades fungosas. En general una humedad relativa que varía entre un 50% y un 75% se puede considerar como óptima para el desarrollo del aguacatero.

C Luz: El aguacate como planta de origen tropical necesita una gran cantidad de luz para su buen desarrollo y productividad, este factor en nada limitara la obtención de buenas cosechas, porque nuestro país posee la iluminación idónea para el cultivo del aguacatero.

No obstante, esta planta necesita para su desarrollo un marco de plantación adecuado, donde no tenga quien le haga la competencia en cuanto el espacio vital, pues esto traería por consecuencia una deformación de la copa en busca de la luz solar, y se afectaría el desarrollo normal de la planta, así como su producción.

d. Vientos: Los vientos pueden causar grandes daños en este cultivo. Por ejemplo pueden hacer caer las flores y frutos en todos sus estados de desarrollo, pueden golpear los frutos, que cuelgan de las ramas de pedúnculos muy largos y dañarlos en nuestro país estos daños los causarían los vientos del sur que soplan en los meses de febrero, marzo y abril, época en el que el aguacatero está floreciendo y fructificando. También los vientos secos de la temporada de invierno pueden causar daños en las ramas jóvenes, a causa de un incremento de la transpiración y además pueden deshidratar las hojas tiernas.

Las perturbaciones atmosféricas nombradas huracanes o ciclones que se forman en las zonas tropicales de América, y que frecuentemente azotan el país, causan daños a las plantaciones, partiendo las ramas y arrancando los árboles de raíz, Generalmente dentro de la temporada ciclónica los meses más peligrosos son septiembre y octubre, esto hace que solo destruya la producción de clones clasificados como tardíos y medios.

e. Agua: Como los suelos apropiados para el cultivo son aquellos de buena permeabilidad, en la época del invierno las plantaciones que han desarrollado sus sistema radicular totalmente sufren mucho y es necesario suministrarles agua mediante riegos, para que su crecimiento no se vea interrumpido y en algunos casos para evitar la muerte por desecamiento o deshidratación, en las plantaciones en producción que no tienen riego, las cosechas que fueron precedidas de buenas temporadas de lluvia, siempre resultan abundantes.

Todo lo contrario ocurre cuando un periodo de sequía prolongado antecede a una época de cosecha. Por esta razón para obtener cosechas abundantes y buenos frutos es necesario suministrarle a los aguacateros, riesgos en los periodos de sequía prolongados. (Duran Montesino, Armando, 1968)

1.2.3.2. Factores Edafológicos

El factor más importante, que se puede considerar determinante en este cultivo, es el suelo, por su relación con la pudrición de las raíces causadas por el *Pytophthora cinnamoni*. Los suelos poco profundos retienen gran humedad y favorecen el desarrollo de este hongo, como sucede en los suelos arenosos de Pinar del Rio e Isla de la Juventud y en algunos suelos negros de formación caliza.

En los suelos antes mencionados el aguacatero crece precariamente, lo que se observa en las puntas de las ramas secas y en su fructificación que, aunque a veces abundante,

desarrolla frutos con baja calidad y provistos de una semilla grande y de poco mesocarpio. En estas condiciones el árbol puede sobrevivir varios años a pesar de que en definitiva empeora y muere.

Las mejores plantaciones se pueden observar en los suelos rojos, profundos, que se encuentran en las provincias de la Habana y Matanzas pertenecientes a los suelos ferralíticos rojos, en los cuales se pueden observar arboles de más de 50 años con gran vigor y abundantes cosechas. Vale destacar que en estos suelos el pH varía entre 6 y 7.

En los suelos férriticos sobre serpentina (serie Nipe) que se caracterizan por ser de reacción acida y de poseer buen drenaje tanto superficial como interno, se desarrolla muy bien, aunque tiene el inconveniente de que estos suelos por lo general son muy ondulados y tienden a perder la fertilidad debido a los arrastres. No obstante en las plantaciones de Motembo, en el municipio de Corralillo, en las cuales existe este tipo de suelo en el fondo de las ondulaciones o pequeños valles y en las partes más llanas donde hay árboles, estos no son superados en desarrollo y productividad, por las mejores plantaciones enclavadas en los suelos rojos ferralíticos.

En California se han comprobado que las hojas del aguacatero son dañadas por la necrosis en la punta y en los bordes, u otras zonas a causa del contenido relativamente alto de sodio asimilable en el suelo o por un exceso elevado de potasio parece que los mayores daños que producen cuando la presencia de sodio asimilable se une a un exceso de potasio.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto sobre la influencia de los factores climáticos y edáficos, sobre el cultivo del aguacatero del grupo Mexicano, se puede cultivar en altitudes que oscilan entre 1000 y 1900 m sobre el nivel del mar, la temperatura optima es de aproximadamente 20°C. se desarrolla bien en una humedad atmosférica baja, requiere para su buen desarrollo y producción unos 800 a 1000 mm de agua al

año bien distribuidos, el suelo debe ser suelto, profundo, con un pH que puede variar de 7 a 7,5 y de buena fertilidad.

El grupo guatemalteco se desarrolla bien en altitudes que varían entre 500 y 1000 m sobre el nivel del mar, la temperatura óptima que exige está comprendida entre los 22 y 25°C, necesita de unos 1000 a 1500 mm de agua al año, bien distribuidos, los suelos para su cultivo debe ser suelto, profundo, fértil y con un pH entre 6 y 7.

El grupo Antillano se desarrolla bien en una altitud que varía entre 0 y 500 m sobre el nivel del mar, aunque la más adecuada es la de 0 a 300m., la temperatura óptima varía entre 24 y 26°C este grupo como, ya se dijo, soporta una humedad atmosférica muy alta, aunque puede afectar las plantas cuando sobre pasa el 70% también se ha podido observar que requiere un promedio anual de 1800 a 2500 mm de agua al año, bien distribuidos. En cuanto a los suelos, deben tener características similares a las que requiere el grupo guatemalteco, incluyendo el pH (Font Quer, P, 1968)

1.2.3.3. Aspectos que se Deben Considerar en el Estudio de los Clones

1.2.3.3.1. Porte del Árbol: El tamaño y la forma del árbol son características que deben tenerse en cuenta al estudiar un clon determinado, ya que puede influir en la producción, en la resistencia de los vientos, en la recolección y en el marco de la plantación.

Existen criterios erróneos de que las plantas que se desarrollan mucho son las más resistentes y apropiadas, por estar capacitadas para una mejor producción, aspecto en el cual no coinciden todos los fruticultores porque las plantas de clones de poco desarrollo, si bien es menos cierto que producen, tienen más defensa contra los vientos sus frutos son más fáciles de acopiar y se puedan ubicar, más plantas por área, hecho que aumenta el rendimiento por hectárea.

1.2.3.3.2. Calidad del Fruto: Este es un aspecto muy importante en la selección de un clon, principalmente en lo que respecta a la calidad de una pulpa, que debe ser preferentemente pastosa y de color amarillo intenso, ya que son las formas que más gustan a los que acostumbran a comerlo. El tamaño debe ser mediano, ya que generalmente los árboles que producen frutos grandes son poco productores, y si son muy pequeños el rendimiento del fruto se ve afectado en la parte comestible y además tiene poca aceptación por el consumidor, el cual prefiere los frutos mayores.

1.2.3.3.3. Productividad: Para seleccionar cualquier clon o variedad de planta para fomentar una plantación, lo primero que se debe tener en cuenta es su productividad. Este aspecto se hace todavía más importante en el cultivo del aguacatero por ser una planta que requiere de terrenos de muy buena calidad y en los cuales pueden ser plantados otros cultivos que produzcan grandes rendimientos por áreas. En el cultivo del aguacatero no se hace muy difícil la elección de clones de buena producción, ya que existen gran cantidad y muy buena calidad, por lo que es necesario sacrificar dicha calidad para obtener buenos rendimientos.

Esto no depende de la cantidad de fruto por árbol si no del peso de los frutos por árbol.

1.2.3.3.4. Época de Maduración: La época de maduración se divide en tres estaciones: temprana de mayo a agosto, media de septiembre a diciembre; y tardía desde enero hasta abril, los clones que más se han propagado en la actualidad son los tempranos y medios por ser de más calidad y rendimiento. Además, en esos meses escasean mucho las verduras que se utilizan para ensaladas.

Hace algún tiempo que se trabaja en la obtención de clones que pueden garantizar frutos en casi todo el año en su totalidad, y ya se han obtenido algunos logros. (Foquet, José Luis, 1966)

1.2.3.4. Valor del Fruto como Alimento: *Su contenido de nutrientes*

El aguacate se puede decir, sin incurrir en equivocaciones, que es muy apreciado por todo aquel que lo ha comido. A la inmensa mayoría de nuestra población le gusta esta fruta y, por tal motivo, durante su temporada posee gran demanda.

El hecho que no sea una fruta exportable se debe a que hay dificultades con su manipulación y almacenamiento, lo cual ha motivado que no sea muy conocida en el viejo mundo. Cuando estas dificultades se eliminen y llegue a incluirse el aguacate, dentro del mercado entonces no hay dudas de que será una región importante de nuestra producción y exportación.

La composición química del aguacate varía mucho. Esta variación se debe a dos factores fundamentales: el clon y el grupo ecológico.

El contenido de los frutos varía entre 1.5% y 30%, poseen poco ácido ascórbico (vitamina C), pequeñas cantidades de vitamina B y E, cantidades que varían de medianas a grandes de vitamina A, todo lo antes expuesto depende del porcentaje de aceite y del color amarillo.

**Cuadro N°2.
Composición Química del Palto**

Composición química del aguacate	
Componentes	%
Agua	72.25
Proteína	1.86
Grasa	19.45
Azúcares totales	1.35
Carbohidratos(no azúcares)	1.95
Fibra cruda	1.85
Cenizas	1.29
TOTAL	100%

Fuente: González Sicilia, Eusebio, 1968

Se establece una comparación con el número de calorías que contienen cuatro productos alimenticios básicos como son: el arroz cocido, el pan blanco, el aguacate y el huevo.

Cuadro N°3.

Valor Nutritivo del Aguacate Comparado con otros Productos alimenticios

Alimentos	Cantidad	Calorías
Arroz	100	322
Pan Blanco	100	246
Huevo	100	166
Carne Magra	100	100
Aguacate	100	218

Fuente: Popeneo Wilson 1936

1.3. Propagación

Como la generalidad de los cultivos, el aguacatero puede propagarse por semilla; pero comercialmente se propaga por vía asexual (injerto).

Una de las principales razones por la cual la propagación por semilla esta desechada, es que nunca se van a obtener plantas iguales a la planta madre, debido a que en las flores no maduran sus órganos masculinos y femeninos a la vez; tanto el origen de la planta, como su fructificación, son híbridos que vienen arrastrando genes de muy diversos tipos durante infinidad de generaciones. Por lo tanto. Si se siembran varias semillas obtenidas en una misma planta, el resultado será que ninguna de las plantas obtenidas son iguales es por ello que la propagación más adecuada para el aguacatero como son: Adelanta la producción, las plantas injertadas producen copas más bajas lo que facilita la recolección y son menos dañadas por los vientos y, mantiene los caracteres de los clones que se desean propagar.

1.3.1. Obtención de las Semillas y su Conservación

Al momento de seleccionar las semillas, se debe tener en cuenta el obtener frutos de aquellos árboles más vigorosos, sanos y fuertes para extraerlas las semillas. Además dichas semillas se deben limpiar bien teniendo presente el escoger aquellas de mayor tamaño, aunque en nuestro país este aspecto no es muy significativo.

Las semillas de aguacate presentan dificultades en su conservación, ya que pierden viabilidad rápidamente; es por ello que se deben sembrar lo más rápidamente posible para no correr riesgos y obtener una buena germinación. Según algunos autores han podido conservarlas durante varios meses en turba musgosa húmeda a 4.4°C.

1.3.2. Tratamiento de las Semillas

No hay ninguna plaga o enfermedad que ataque específicamente a la semilla de aguacate durante su germinación, pero si se quiere evitar algún ataque de hongo, se puede hacer un tratamiento previo con sulfato de cobre básico al 3 x 1000 sumergir las semillas durante 2 o 3 minutos en esta solución.

Se ha podido observar en algunos casos, que las babosas pueden causar daños a los embriones, así como algunos hongos, en México existe el llamado *barrenador de la semilla* el cual es considerado como plaga establecida.

1.3.3. Preparación del Semillero

Una vez preparado el terreno para el semillero se trazan los canteros, que deben ser de poca altura o a nivel del suelo, para evitar la pérdida de humedad, y de un ancho de 1m una vez hechos los canteros se coloca las semillas con la parte más ancha hacia abajo, para evitar que el embrión tenga que curvarse al buscar la luz del sol, que demora la germinación y produce lo que comúnmente se nombra cuello de ganso. Las semillas deben colocarse en hileras, unidas lo más posible unas de otras y luego

cubrirse con tierra hasta poco más de la mitad de la semilla, para evitar que los rayos solares le dañen y para que se conserve la humedad de debe cubrir el cantero con pajas secas o pencas de guano preferentemente, que quedan separadas de la semilla.

1.3.4. Cuidado del Semillero

El cuidado de los semilleros se reduce a los riesgos periódicos para conservar la humedad, a quitar la cubierta de paja cuando comience a germinar y mantener los bajo vigilancia con inspección periódica, evitando de esta forma que el desarrollo de alguna plaga o enfermedad los destruya y a aplicar un control Fito sanitario eficiente en caso necesario.

1.3.5. Arranque, Selección y Embalaje de las Semillas Germinadas

Las semillas deben arrancarse una vez germinadas cuando las plántulas tengan de 3 a 6 cm de tamaño para evitar que sus raíces se fijen el suelo y luego haya que eliminar considerable cantidad de ellas y de hojas, lo cual hace más difícil su logro en el vivero, como las semillas no germinan todas a la vez, sino que lo hacen de una forma escalonada, se deben arrancar a medida que adquieran el tamaño deseado.

Una vez arrancadas las plantitas se deben seleccionar, eliminando todas aquellas que presentan síntomas de enfermedad, algún traumatismo o un pobre sistema radicular, los cuales crean más tarde dificultades en el vivero.

Después de ser seleccionadas las semillas germinadas se colocan cuidadosamente en cajas o cestas previamente acolchonadas con turba humedecida, aserrín de madera y otro material similar que retenga la humedad, para ser llevados al vivero donde deben ser plantadas lo más pronto posible para obtener buenos éxito.

1.4. Viveros

El vivero como ya se ha señalado en capítulos anteriores es el lugar donde permanecerán las plantas hasta que se encuentren en óptimas condiciones para ser llevadas a plantación, después de haber sido injertadas.

El sistema de vivero para el aguacatero es igual que el empleado para otros cultivos como el guayabo, los cítricos, etc. Además, los pasos a seguir son los mismos: preparación del terreno, llenado de los envases, dimensiones de estos y colocación.

1.4.1. Siembra o Plantación en el Vivero

La tierra contenida en el envase debe estar ligeramente humedecida en el momento de la siembra. Demasiada humedad o carencia de ella puede provocar graves daños a las plantas o semillas.

En el primer caso la tierra se compacta demasiado y ocasiona la ausencia de aire para las raíces. Tal opresión limitaría el posterior crecimiento. En el segundo caso la tierra demasiado seca puede provocar un fuerte resecaimiento de las raíces tiernas afectando gravemente el tanto por ciento de plantas logradas, además, una tierra fuera de sazón dificultaría la operación.

Tomando en cuenta las condiciones que debe tener la tierra ya dentro del envase, la apertura de los huecos para colocar en ellas las semillas bien germinadas se pueden hacer con una estaca de 4 cm de diámetro con punta en uno de sus extremos. Una vez abierto el hoyo, se coloca la semilla en dicho hueco, a una profundidad no mayor que el doble de su tamaño y se cubre con tierra.

Después de haber colocado la semilla se procede a darle un riego para desplazar el aire y que estas se fijen. De esta forma obtiene el agua necesaria.

1.4.2. Atenciones Culturales en el Vivero

Lucha contra las plantas indeseables.

La lucha contra las plantas indeseables es una de las operaciones más trabajosas en el vivero, en los enclavados en tierra. Esta operación se hace mecanizada, por medio de equipos pequeños dándole pases de cultivadora o rotavator o con cultivadoras tiradas por un animal, para destruir las plantas indeseables entre las hileras de plantas; por medio de escardas de mano, o preferentemente con la azada, según lo permita la humedad de la tierra en los viveros en envases, que son los más usados en la actualidad en la lucha contra las plantas indeseables, no se ha podido practicar con éxito por medio de equipos mecanizados, por lo tanto se hace necesario destruir estas dentro del envase, mediante escardas manuales y en las calles, aplicando herbicidas. También se pueden destruir las hierbas en las calles con la guataca, pero el empleo de estas tiene inconveniente de dañar las bolsas que con el pequeño golpe puede romperse.

1.4.3. Riego

El único sistema de riego apropiado para el vivero en bolsa es el de aspersión, este se puede hacer con aspersores o con mangueras.

Riego con aspersores. Este tipo de riego se hace localizado, por tanto tiempo la ventaja de aprovechar más el agua, no contribuye al buen desarrollo de las hierbas y además no existe exceso de humedad en los pasillos como sucede en el riego por aspersores, por lo que las labores dentro del vivero no se ven interrumpidas. Este tipo de riego tiene el inconveniente de usar más mano de obra que con el aspersor.

Los riegos en los viveros de aguacate en envase, en época de sequía, deben tener una frecuencia de tres días para que la planta pueda tener un buen desarrollo.

En los viveros de aguacate de tierra, el riego más indicado es de aspersión por medio de aspersores. Debido a que los suelos exigen en aguacate para vivero son muy secantes, la frecuencia con que se debe aplicar por aspersión es cada 5 días, para que la planta pueda desarrollarse normalmente.

1.4.4. Aplicación de Fertilizantes

La aplicación de fertilizantes debe hacerse después que la joven planta haya fijado sus raíces y que comience a nutrirse por ella totalmente. Esto ocurre a partir de los 30 días aproximadamente de plantada. En cuanto a la fórmula de fertilizante que se debe aplicar, los mejores resultados se han logrado con la 10 – 20 – 10, rica en fósforo, con el objeto de fortalecer el sistema radicular de la planta.

La cantidad de abono que hay que aplicar es de 60 g por planta. Puede hacerse esta operación abriendo 3 hoyitos con una púa, alrededor de la planta, en forma de triángulo, para depositar en el fondo de estos el fertilizante. A continuación se cubren con tierra para evitar que el agua de riego lo arrastre y se pierda. Pasado 30 días de la primera se efectúa otra fertilización con una fórmula nitrogenada (25 – 0 – 0). Las aplicaciones se deben hacer de forma alternada con los nitrogenados y los de fórmula completa hasta un total de 4 de cada uno y a razón de 30 g por planta. (Py, Claude, 1968)

1.4.4.1. Sustrato

Se ha definido como sustrato a todo material natural o artificial, que permite el anclaje del sistema radicular. Además también puede aportar elementos nutritivos. (Crozon y Neyroud, 1990)

ABAD (1991a) define sustrato como todo aquel material sólido distinto del suelo, natural o sintético, orgánico o mineral, en forma pura o en mezcla, que otorga

anclaje al sistema radicular y, por consiguiente, desempeña un rol de soporte a la planta.

El sustrato es un factor más del cultivo, como la luz o la temperatura, pero a diferencia de éstos, el sustrato es un medio biológico, física y químicamente activo, cuya actividad depende del resto de factores ambientales, además del contenedor, las técnicas de cultivo y el cultivo. (Bures, 1993)

Según HARTMANN, KESTER Y DAVIES (1990), son aptos como sustrato todos aquellos materiales que por su granulometría y estabilidad estructural, permiten una aireación elevada.

Los sustratos deben aportar los elementos necesarios para el crecimiento: agua, aire y nutrientes. Actualmente, estos últimos pueden ser aportados de un modo preciso al cultivo por los abonos minerales, la disponibilidad de agua y de aire depende de las propiedades físicas y mecánicas del sustrato. (Crozon y Neyroud, 1990)

Según HARTMANN, KESTER y DAVIES (1990), un importante papel del sustrato es su aprovisionamiento como un buen medio para el crecimiento radicular, debido que una planta con un buen sistema radicular generalmente es más vigorosa y tolerante a condiciones ambientales adversas.

1.4.4.2. Sustrato Ideal

Se han realizado numerosos intentos por definir un sustrato ideal, teniendo estos estudios un enfoque principalmente hacia las propiedades físicas y químicas del sustrato, debido a que hay un enorme impacto en la calidad de la planta. (Bures, 1993)

Según ROS i CALSINA (1993), en la elección de un sustrato ideal, un primer criterio podría ser el costo económico del producto pero, sin duda, existen otros factores físico-químicos, más difíciles de evaluar a priori, que deben tenerse muy en cuenta para el éxito del nuevo sistema de cultivo. Una primera regla básica sería elegir un sustrato en función a las características del sistema de fertirrigación disponible. Prácticamente, ningún sustrato es malo si se es capaz de adaptar a sus características de manejo, pero parece más razonable escoger el sustrato de acuerdo a las posibilidades reales de cada explotación. Importante tomar en cuenta la capacidad del sustrato de actuar con la solución nutritiva, así sustratos inertes (lana de roca, perlita, etc.), permiten un mejor control de la nutrición pero, a la vez, exigen instalaciones de riego y fertilización más precisas. En cambio, sustratos más orgánicos poseen una mayor capacidad de intercambio catiónico modificando la solución aportada, pero también representan una mayor capacidad tampón ante posibles errores o cambios imprevistos. No se debe de olvidar los residuos que suponen algunos medios de cultivo después de su utilización y que van en contra de esta mentalidad cada vez más ecológica.

BARTOLLINI y PETRUCCELLI (1992) definieron las características de un sustrato ideal y que son:

- Elevada capacidad de retención para el agua y los elementos minerales.
- Bajo contenido de sales.
- Buen drenaje.
- Óptimo pH para el desarrollo de diversas especies.
- Estabilidad biológica y química después de la esterilización
- Facilidad de adquisición.
- Poca densidad.

Según HARTMANN, KESTER Y DAVIES (1990), en la germinación de semillas se utilizan diversos materiales y mezclas. Para obtener buenos resultados se necesita que el medio reúna las siguientes características:

- El medio debe ser lo suficientemente macizo y denso para mantener en su lugar las semillas durante la germinación. Su volumen debe mantenerse bastante constante, seco o húmedo.
- Debe retener suficiente humedad para no regarlo con demasiada frecuencia.
- Debe ser lo suficientemente poroso de manera que escurra el agua excesiva, permitiendo una aireación adecuada.
- Debe estar libre de semillas de malezas nematodos y diversos patógenos.
- No debe tener un alto nivel de salinidad.
- Debe poder ser pasteurizado con vapor o sustancias químicas sin que se sufra efectos nocivos.
- Debe proporcionar una provisión adecuada de nutrientes cuando las plantas permanecen en él un largo periodo.

1.4.4.3. Materiales Usados como Sustratos

La notable disminución de la disponibilidad de ciertos materiales utilizados como sustratos y el aumento de sus costos, ha llevado a numerosos investigadores en la búsqueda de sustratos alternativos a los comúnmente usados, de alta disponibilidad y bajo costo. (Kamp y Wiegand, 1983)

Diversos materiales han sido investigados hasta el momento, en donde se cuenta a materiales inorgánicos como las arenas y gravas, productos de origen volcánico (piroclastos, piroclastos de tipo basáltico, pómez, perlita, vermiculita, arcillas expandidas), y fibras de coco. También se han desarrollado materiales orgánicos

de diversos orígenes, tales como turba (turba rubia y turba negra), turba de Sphagnum, residuos forestales y agrícolas (cortezas, acícula de pino, horofibre, cascarilla de arroz, fibra de coco), compost de residuos urbanos seleccionados, subproductos de animales (estiércol, lana y plumas), desechos industriales y materiales plásticos (poliestireno y poliuretanos). (Cid Ballarin, 1993)

1.4.4.3.1. Tierra de Algas

Este material se obtiene de la elaboración del agar, posterior al filtrado de este producto. Presenta un alto contenido de materia orgánica (20%), micronutrientes como hierro, cobre, manganeso y zinc, además, están libres de sustancias tóxicas para la salud humana. También presentan niveles de fósforo y potasio, pero muy poco nitrógeno. (Universidad de Chile, Laboratorio Químico de Suelo y Agua, 1997)

La utilización como fertilizante en plantaciones de papa y otros cultivos, debido a las propiedades físicas de los polisacáridos que la conforman, es un uso alternativo de las algas pertenecientes al género Glacilaria que poca relevancia ha tomado en Chile. (Del Sol y Aguilera, 1989)

Según SAPRI y ETCHEVERS (1975), se observó un mejoramiento en la capacidad de retención de humedad de la arena cuando es mezclado, con suelo trumao y con el alga Macrocytis pynifera, debido a un mejoramiento en la agregación de las partículas provocadas por las sustancias mucilaginosas presente en el alga.

BERMUDEZ (1997), afirma que en otros países como España, residuos de esta misma empresa son utilizados en la agricultura. Además señala que la cantidad de este material en los depósitos de la empresa es muy alta, lo que conllevaría a obtener un sustrato abundante y de bajo costo.

1.4.4.3.2. Aserrín

El aserrín constituye un subproducto de la producción forestal. Está compuesto en un alto porcentaje por residuos de madera y muy poco por corteza. Existen diferentes tipos de aserrín según la especie forestal de donde proviene, por esto la composición y reacción de productos de madera, como el aserrín o corteza depende de las especies de árboles de las que provienen, estado de descomposición o elaboración. (Salinger, 1991)

La acumulación de este desecho provoca grandes problemas como incendios, auto combustiones, contaminaciones de agua y del aire (Donoso, 1989) y contaminación del suelo que perduran en el tiempo. (Conaf, 1989)

El aserrín demora decena de años en descomponerse, salvo que se creen las condiciones de temperatura, humedad y pH apropiadas para acelerar el proceso. (Donoso, 1989)

GREZ, GERDING y HENRIQUEZ (1980) señalan que una opción para el aprovechamiento del aserrín es su reciclaje incorporándolo al suelo, de tal manera de que participe en la dinámica de los elementos nutritivos.

HARTMANN, KESTER y DAVIES (1990) indican que es posible que al trabajar con este material se necesite una cantidad adicional de nitrógeno, suficiente para los requerimientos de descomposición del sustrato y solventar las necesidades del cultivo. La tasa de descomposición varía de acuerdo al tipo de madera.

El uso de estos materiales en fresco requiere aplicar mayores cantidades de N para evitar carencias en los cultivos, ya que es necesario compensar el consumo que origina su descomposición biológica, dada su alta relación C/N. CID BALLARIN (1993) recomienda también adicionar sulfato ferroso, para reducir el pH y compensar su baja relación Fe/Mn que podría causar clorosis férrica.

La importancia de esto último radica en que la capacidad de la mezcla utilizada como sustrato debe poseer un contenido crítico de este nutriente, debido a que es el que primero limita el crecimiento en los sustratos. (Handreck, 1988) Esta es la razón por la cual varios autores postulan la necesidad de compostar estos materiales. (Cid Ballarin, 1993)

DDCEY (1978) señalan que debido a este empobrecimiento de nitrato y amonio, los niveles de nitrógeno requeridos son mayores en una planta desarrollada en un sustrato con una alta relación C/N, pues hay que agregar una cantidad al medio de propagación para suplir el proceso de descomposición por parte de los microorganismos del suelo.

HARTMANN, KESTER y DAVIES (1990) señalan que por su alta disponibilidad, su bajo costo y su peso liviano, este material es ampliamente usado en las mezclas de suelo para plantas que se cultivan en macetas, pero hay que agregar nutrientes complementarios.

En algunos casos residuos forestales pueden liberar productos fitotóxicos orgánicos: fenoles, taninos y terpenos o minerales (Manganeso). La fitotoxicidad de este tipo de productos varía con la especie y la región en que crezcan los árboles, siendo mayor en la zona basal y aumentando con la edad. (Cid Ballarin, 1993)

CID BALLARIN (1993) indica que el aserrín posee buenas propiedades físicas, las cuales se mantienen durante largo tiempo, lo cual es ratificado por TORTOSA (1990) quien señala que al aumentar la cantidad de aserrín en la preparación de una mezcla incrementa el porcentaje de aireación.

El pH de aserrín fresco suele oscilar entre 4.5 y 5.5 y aumenta hasta 6.5 -7.0 cuando se composte. Su capacidad de intercambio catiónico es relativamente

alta, 110-130 meq/lit y es más rico en nutrientes como fósforo, potasio, calcio y magnesio que la turba. (Cid Ballarin, 1993)

Finalmente, en cuanto a problemas fitopatológicos el aserrín es mencionado como un sustrato supresivo para el desarrollo de *Phytophthora* debido a que mejora el drenaje eliminando condiciones de anaerobiosis necesarias para el desarrollo de este hongo. (Owney, Benson y Bilderbark, 1990)

1.4.4.3.3. Arena

HARTMANN, KESTER y DAVIES (1990) definen la arena como pequeños trozos de roca, de 0.05 a 2.0 mm de diámetro, formados como resultado de la intemperización de diversas rocas, dependiendo su composición mineral de aquella de la roca.

Se ha determinado arena fina a aquella que posee un diámetro entre 0.05 y 0.5mm, y como gruesa a la que posee hasta un 10-15% de partículas mayores de 2 mm. (Cid Ballarin, 1993)

Estos dos últimos autores coinciden en determinar a este material como el de mayor peso dentro de los utilizados en la realización de mezclas para maceteros, pesando 1290 Kg/m³ (Hartmann, Kester Y Davies, 1990) o 1.2 a 1.6 Kg/l (Cid Ballarin, 1993)

Al igual que otros productos inorgánicos, se utiliza frecuentemente junto a la turba y otros materiales orgánicos con la función de elevar su densidad, reducir la contracción del sustrato al secarse y facilitar la posterior absorción de agua. Aunque la retención de humedad es baja y su permeabilidad muy alta, su efecto en las mezclas depende de la granulometría, la proporción usada y de las propiedades físicas de los otros componentes. (Bartollini y Petruccelli, 1992)

Según JIMÉNEZ y CABALLERO (1990) citado por MORALES (1996), este material suele considerarse inactivo desde el punto de vista químico. Su pH es próximo a la neutralidad y su capacidad de intercambio catiónica nula. Tampoco aporta nutrientes. No obstante, es necesario determinar pH y contenido en carbonates para evitar posibles problemas. Igualmente conviene comprobar que no se incluya demasiada arcilla y debe ser fumigada antes de ser utilizada, ya que puede contener semillas de malezas y organismos patógenos. (Hartmann, Kester Y Davies, 1990)

1.4.4.3.4. Pomasa de Manzana

Se define como pomasa al desecho que queda después de la obtención del jugo de manzana y que consta fundamentalmente de residuos de pulpa, cascara, pepas trituradas en su gran mayoría y un bajo porcentaje de agua. (Olaeta, 1997)

En Chile anualmente se producen toneladas de residuos de manzana provenientes de la industria de concentrado y jugo de manzana, cuyo único destino hasta el momento es mayoritariamente la alimentación de ganado o su eliminación como desperdicio agroindustrial. (Olaeta, 1997)

CHONG (1992) señala que cada año en Norte América se producen alrededor de 1.5 millones de toneladas de pomasa de manzana derivados de la producción de jugo y sidra.

Este material ha sido investigado y usado como sustrato por varios investigadores, los cuales concuerdan en definir ciertas cualidades aceptables para el crecimiento de plantas, pero a la vez, señalar una disminución en el crecimiento y vigor de las especies propagadas en este medio de cultivo. (Parks, 1979, y Van de Kamp, 1986, Citados por Chong, 1992)

La pomasa de manzana presenta una serie de condiciones físicas y químicas que la hacen parecer buena opción para su uso como medio de propagación. Dentro de sus características químicas presenta un pH de 7 y una CE. de 0.9 ds/m, como también muestra concentraciones de nutrientes en niveles bajos a aceptables (mg/l): NO₃, 5; P, 7; K, 243; Ca, 49; Mg, 25; Na, 57; Fe, 0.82; Mn, <0.1; SO₄, 25; Zn, <0.1; Cu, <0.1; B, <0.1. Igualmente se señalan características físicas como un peso de 250 a 474 gr/lit, una retención de humedad entre un 45- 60% y una porosidad entre 18 y 31%. (Chong, 1992)

1.4.4.4. Elaboración de Sustratos

En la mayoría de los casos se trata de mezclas constituidas por dos o más componentes con el fin de combinar sus propiedades físicas y químicas para obtener un medio adecuado para el cultivo. Ejemplos son los típicos sustratos arena-turba, corteza-arena o turba-perlita, en donde los materiales orgánicos aportan su alta capacidad de intercambio iónico y de retención de humedad, y los componentes minerales el drenaje y la aireación. (Poole Et Al, 1981, citados por Bartollini y Petruccelli, 1992)

Según CID BALLARÍN (1993), en la elaboración de sustratos es necesario considerar:

- Homogeneidad de los productos primarios: se debe llevar a cabo un control regular de la calidad de los materiales a emplear y elegir productos básicos con garantías de suministro para conseguir uniformidad de los sustratos en el tiempo.
- Propiedades físicas y químicas y modificación tras el mezclado: el tamaño de las partículas va a influir en gran medida sobre las propiedades físicas de la mezcla. Se puede observar un aumento en el volumen de aire al añadir partículas de tamaño grueso, tales como grava, cortezas, perlita o lana de roca.

- Adición de enmiendas y fertilizantes: el desigual nivel de nutrientes que aparece en ocasiones en una mezcla puede ser causado por un mezclado defectuoso. Fertilizantes como el superfosfato o el nitrato potásico tienden a adherirse a las partículas de turba cuando ésta se encuentra demasiado húmeda, y no se distribuye correctamente.
- Proceso de mezclado: en la actualidad este trabajo se ve facilitado por las mezcladoras mecánicas.
- Diseño de mezcla mediante programación lineal: en la actualidad se trabaja en la elaboración de métodos de programación lineal, para calcular las propiedades teóricas de las mezclas y poder así seleccionar las de más bajo costo, menor número de componentes y mejores propiedades físicas y químicas.

SPOOMER (1974), citado por BARTOLLINI y PETRUCCELLI (1992) señala que al mezclar materiales con partículas de diferentes tamaños, el volumen de mezcla es usualmente menor que la suma de los volúmenes de los materiales por separado, ya que las partículas más pequeñas ocupan los poros entre las gruesas, lo que reduce el porcentaje de aire de la mezcla.

BROWN y POKORNY (1975) afirman que es de prioritaria importancia e conocimiento detallado de las propiedades físicas y químicas del sustrato, porque se necesita un control preciso del manejo del agua y la dosificación de fertilizantes en el crecimiento de las plantas en contenedores. Además, por facilitar el uso de un programa cultural estándar para la obtención de plantas más uniformes.

Las propiedades físicas de la mezcla de materiales para contenedores deberían ser ajustadas a los propósitos de las circunstancias en que son usadas, más que un medio para la estandarización física de la mezcla para todas las plantas. (Bunt, 1983)

1.5. Características Químicas

1.5.1. **Salinidad:** La cantidad excesiva de sales en la mezcla de propagación o cultivo o en el agua de riego (más de 0.75 mmhos/cm) puede reducir el crecimiento de las plantas, quemar el follaje o hasta matar las plantas. Los programas de fertilización también contribuyen a la acumulación de sales. La sobrefertilización produce rápidamente síntomas de salinidad, empezando con el marchitamiento del follaje y de las puntas así como quemaduras de los márgenes de las hojas. Para impedir la acumulación de sales, periódicamente se deben lixiviar con agua los contenedores. (Hartmann, Kester y Davies, 1990)

1.5.2. **pH del Sustrato:** La reacción del suelo o pH, es una medida de la concentración de iones hidrógeno en el mismo. Aunque no influye directamente en el crecimiento de las plantas, tiene varios efectos indirectos, como sobre la disponibilidad de ciertos nutrientes y la actividad de la flora microbiana benéfica. Una gama de pH de 5.5 a 7.0 es la mejor para el desarrollo de la mayoría de las plantas. Para reducir el pH, es posible agregar como fertilizante sulfato de amonio y para elevarlo usar nitrato de calcio. (Hartmann, Kester y Davies, 1990)

1.6. Características Físicas

1.6.1. **Porosidad:** El porcentaje de la porosidad ocupado por aire se denomina porosidad de aire, y es uno de los parámetros más importantes para valorar la calidad de un sustrato. (Ansonera, 1994)

Aun cuando las causas de la reducción del crecimiento radicular de las plantas desarrolladas en contenedores no están claras, es evidente que la porosidad expresada por la densidad aparente es un factor importante en el crecimiento y desarrollo de la raíz. (Nicolosi y Fertz, 1980)

En cuanto a la porosidad total ideal que debiera presentar un sustrato, no existe hasta el momento un gran acuerdo. Así, ANSONERA (1994) afirma que la porosidad ideal sería de un 85%. En cambio, JENKINS y JARRELL (1989) aseveran que el rango óptimo de valores para la porosidad total es entre 60 y 70%.

No obstante, la literatura coincide en que para otorgar la condición óptima para el crecimiento vegetal, la porosidad total debe corresponder a un 50%, y estar repartida igualmente entre agua y aire. (Buckman y Brady, 1970; Hillel, 1980).

Los resultados obtenidos por CONOVER y POOLE (1981) indican que la presión de compactación tiene un efecto directo sobre la porosidad del sustrato utilizado en el contenedor.

- 1.6.2. **Aireación:** HARTMANN, KESTER y DAVTES (1990) definen como aireación al intercambio de gases producidos en el suelo, principalmente dióxido de carbono y oxígeno.

GAVANDE (1972) señala que los factores que determinan la aireación de un sustrato son fundamentalmente: densidad aparente, distribución del tamaño de poros, estabilidad de los agregados y la distribución relativa del tamaño de partículas que componen el sustrato.

Para un manejo adecuado del riego, resulta esencial conocer las propiedades de retención de agua y de aireación del sustrato. En la mayoría de los sustratos, que retienen varios gramos de agua por cada gramo de fase sólida, la cantidad de agua disponible suele ser suficiente para el cultivo de plantas en contenedor. (Ansorena, 1994)

Además, como las raíces necesitan aire para respirar es necesario que una cierta proporción de los poros se encuentre ocupada por aire, ya que de lo contrario se corre el riesgo de asfixia radicular. (Ansorena, 1994)

También un buen intercambio de gases entre el medio de germinación y el embrión es básico para una germinación rápida y uniforme. El oxígeno es esencial para el proceso de respiración de las semillas en germinación. En general, la cantidad de oxígeno requerida es proporcional a la cantidad de actividad metabólica que se esté desarrollando ya sea a nivel radicular o de germinación. (Hartmann, Kester y Daves, 1990)

Los mismos autores indican que el dióxido de carbono (CO_2) es un producto de la respiración y en condiciones de mala aireación puede acumularse en el suelo. A profundidades escasas, el incremento de CO_2 puede inhibir la germinación en cierto grado y disminuir la tasa de crecimiento radicular.

GAVANDE (1972) señala que más que la cantidad de aire en el suelo es el abastecimiento de oxígeno y extracción de dióxido de carbono lo que limita el crecimiento de las raíces.

LETEY *et al.* (1966) afirman que el abastecimiento de oxígeno, es uno de los factores más importantes que puede afectar el crecimiento radicular, de tal forma que a bajas concentraciones produce un cese del crecimiento de las raíces.

Se ha observado que el crecimiento de las raíces y absorción de agua y nutrientes pueden ser interferidas indirectamente por el

abastecimiento de oxígeno y el metabolismo de la raíz. (Gavande, 1972)

LETEY *et al.* (1966) observaron que, en general, las concentraciones de nitrógeno, fósforo y potasio aumentan al tener un alza desde 4% al 20%. Además, se determinó que la absorción de fósforo fue 7 a 20 veces menores en condiciones de baja aireación.

GAVANDE (1972) indica que los requerimientos de oxígeno por parte de los suelos para un óptimo crecimiento de la raíz, son dependientes del grado de porosidad y de humedad que éstos presenten. Los requerimientos mayores se encuentran en los suelos compactados, debido al gasto superior de energía para el desarrollo de raíces.

1.7. Compactación y Crecimiento Radicular

El volumen total del sustrato y su reparto entre la fase sólida, el agua y el aire no permanece constante, sino que varía a lo largo del período de cultivo. El volumen ocupado por el sustrato se va disminuyendo, principalmente a consecuencia de la compresión que experimenta tras el riego.

La cantidad de fase sólida tiende a disminuir, a consecuencia de la descomposición de la materia orgánica y la pérdida de las partículas finas por el arrastre con el agua de riego. Tras el riego y drenaje el volumen de agua retenida es máximo, pero se reduce a medida que va pasando a la planta y aumenta las pérdidas por evapotranspiración. Por el contrario, la aireación crece a medida que el sustrato pierde agua ya que los poros que han sido vaciados pasan a estar ocupados por aire. (Ansorena, 1994)

La compactación de suelo incrementa la firmeza y densidad de éste y disminuye la porosidad, crecimiento de la raíz, la eficiencia del uso del agua y nutrientes, la producción y la calidad del producto. (Smittle y Williamson, 1977)

CONOVER y POOLE (1981) consideran que al no aplicar presión alguna sobre las mezclas de sustratos, se desarrolla en mayor cantidad la penetración de raíces en el medio, en comparación a los sustratos que sufren alguna presión. Estos últimos autores afirman que la reducción del crecimiento radicular y por ende el de la planta se debe a la falta de aireación.

CALDERÓN (1985) afirma que la muerte de raíces provocada por la falta de aireación, se debe a la dificultad de éstas para respirar.

El adecuado desarrollo de las plantas depende de la expansión del sistema radicular en busca de nutrientes y agua. Cualquier barrera o restricción al máximo crecimiento radicular puede afectar en forma negativa el rango de crecimiento de la planta. (Nicolosi y Fertz, 1980)

1.8. Propagación de Palto (*Persea americana*) por Semilla

1.8.1. Obtención de Semilla

Las semillas deben provenir de árboles vigorosos, libres de enfermedades y de frutos que no hayan caído al suelo donde puede infectarse con hongos como *Phytophthora cinnamomi* y, que hayan alcanzado su madurez fisiológica. (Gardiazabal y Rosenberg, 1983)

En Chile puede utilizarse como fuente de semillas lavar mexicana, que es un porta injerto que confiere cierta resistencia al frío, origina plantas uniformes y de buen vigor. (Gardiazabal y Rosenberg, 1983)

1.8.2. Almacenaje y Tratamiento a la Semilla

Las semillas se pueden almacenar en un lugar fresco y seco durante dos a tres semanas después de sacadas del fruto o también pueden ser almacenadas a temperatura de 4.5 a 7°C en un medio húmedo (aserrín, arena, etc.) (Gardiazabal y Rosenberg, 1983)

Estos mismos autores recomiendan para obtener un buen porcentaje de germinación (98%), realizar una remoción de la testa y corte del ápice y base de los cotiledones (2cm de ápice y 0.5cm de base).

GARDIAZABAL y ROSENBERG (1983) señalan que un tratamiento que debiera realizarse es la desinfección de la semilla contra Phytophthora, para esto en Chile sólo se utilizan productos químicos con el fin de prevenir los ataques de hongos del complejo Dumping- off. Algunos de estos productos son: Captan, Bayer 5072, Dithane M45, Benlate y mezclas de ellos.

1.8.3. Suelo

1.8.3.1. Salinidad

El suelo a usarse en propagación bajo invernadero, sólo debe considerarse como un medio físico de sostén para la planta. Es importante en este aspecto considerar la salinidad, ya que el palto es una especie muy sensible a ella. Por esto es recomendable realizar un análisis de conductividad

eléctrica, tanto del agua de riego como del suelo. Suelos con conductividad eléctrica mayor a 2 mmhos/cm causan daño en palto. El agua de riego no debe sobrepasar los 0.75 mmhos/cm (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1983).

1.8.3.2. pH

Por ser el palto originario de climas subtropicales se ve favorecido con un pH más ácido. Este parámetro condiciona la velocidad de crecimiento y el diámetro de las plantas, así con un pH ácido (6.0) se obtiene en menor tiempo plantas con diámetro y altura adecuada para la injertación. (Gardiazabal y Rosenberg, 1983)

1.8.3.3. Desinfección

Según GARDIAZABAL y ROSENBERG (1983) es una práctica muy importante que debe ser realizada obligatoria, ya que elimina malezas y agentes patógenos, obteniendo una óptima propagación. Para esto se puede realizar desinfecciones con:

- Vaporización: durante 1 hora a 80-100°C, pudiendo sembrar 1 a 2 horas después de frío.
- Bromuro de Metilo: se utiliza en dosis de 0.2 Kg/m³ durante 24 a 48 horas cuidando que el suelo quede muy bien tapado. Para plantar se debe esperar 24 a 48 horas después del tratamiento (ventilación)

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación Geográfica

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el departamento de Tarija, Provincia Cercado Zona el Tejar, en las instalaciones del laboratorio de Semillas de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales y el vivero de la universidad de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, ubicado geográficamente entre los paralelos 21° y 15` de latitud sur y los meridianos 64° 21` y 65° 05` de longitud Oeste, con una altura promedio de 1850 m.s.n.m. Ver Anexo 1

2.2. Clima

El clima de la ciudad de Tarija y el valle en la que se encuentra, predomina durante la mayor parte del año un clima templado o mesotérmico, sin embargo durante los inviernos (especialmente durante el mes de julio) la temperatura suele bajar de los 0° C llegando a disminuciones térmicas inusuales para la latitud y altitud (la zona es en los mapas "tropical"): todos los inviernos son fríos; por ejemplo en 1966 se registró en esta ciudad una temperatura absoluta de -9,5 °C (nueve grados y medio bajo cero) y el 20 de julio de 2010 en la misma ciudad de San Bernardo de Tarija la temperatura bajó a - 9, 2 °C (nueve grados con dos décimas bajo cero) acompañada tal temperatura por copiosas nevadas.

2.3. Economía

La principal actividad económica del municipio es la industria vitivinícola. Se producen vinos y singanis de gran calidad para el consumo nacional y la exportación. La ciudad tiene también plantas de procesamiento de derivados lácteos, industrias

madereras, fábricas de cerámica roja y envasadoras de frutas. La mayoría de estos productos tienen mercados dentro y fuera de Bolivia.

El área rural del municipio abarca un área extensa, con microrregiones en las cuales se desarrolla una actividad agrícola muy diversificada. Además de sus cultivos de vid, tiene cultivos de pepinillo, ajo y flores para el mercado nacional y para la exportación. Tiene hatos de ganado lechero Holstein y granjas avícolas de gran capacidad productiva. Además de las labores agropecuarias, Tarija es sede de hábiles artesanos que fabrican sombreros, cestería y cerámicas.

Tarija tiene una ventajosa ubicación que orienta su actividad productiva hacia la exportación, particularmente a la República Argentina. Su producción agropecuaria se ha visto favorecida con la construcción de la represa San Jacinto, que provee de agua para riego al valle central. San Jacinto también genera electricidad y es un centro de interés turístico.

Asimismo, la provincia Cercado registra alta debilidad en el ámbito productivo al carecer de una vocación productiva específica, incipiente desarrollo agroindustrial y un empresariado débil. La oferta del servicio de educación superior con una matrícula que supera los veinticinco mil estudiantes en una universidad pública y dos privadas, genera en la provincia Cercado una significativa demanda de alquileres de viviendas y servicios de alimentación, transporte e insumos.

2.4. Abastecimiento de Agua

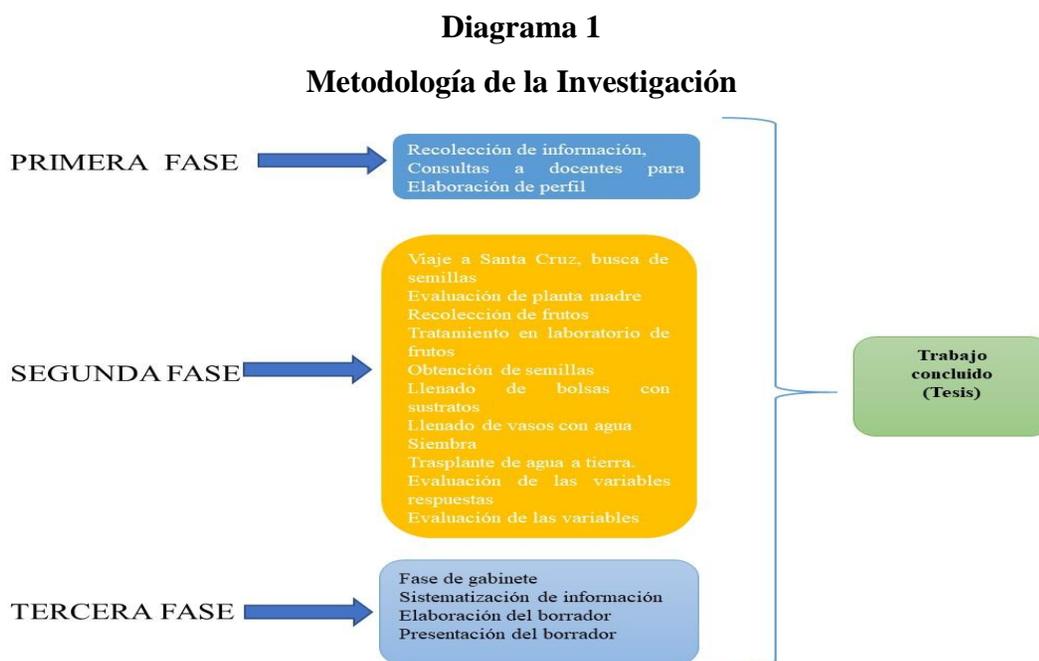
La principal fuente de abastecimiento de agua potable de la Ciudad de Tarija es el río Victoria. Las obras de captación se encuentran 12 km al oeste de la ciudad, a una elevación promedio de 2.200 msnm. La ubicación de la presa derivadora se halla en el sitio denominado Rincón de la Victoria. Dicha obra construida en 1989 está constituida por un vertedero que se dispone prácticamente perpendicular al lecho del

río, con una altura aproximada de 2,0 m y una longitud de 20 m. A 1600 m aguas debajo de la presa de derivación se encuentra una galería filtrante de una longitud de 30 m, un ancho de 0,60 m y una altura de 0,80 m. La galería se encuentra a una profundidad promedio de 6,70 m. Los caudales son del orden de 380 l/s. Existen en las márgenes izquierda y derecha del río Victoria captaciones menores, denominadas Cajón, que aporta 8 l/s, y el Pasacanal con 10 l/s, que funcionan solo en la época de estiaje.

Las deficiencias del abastecimiento, que se agudizan en el estiaje, han dirigido la atención al río Guadalquivir, de tal manera que se ha construido una planta de bombeo en el río, en el Angosto de Aranjuez, sitio desde el cual se bombea hasta la planta de tratamiento existente en Tabladita. El proyecto está orientado exclusivamente para satisfacer las necesidades de la época seca (agosto-noviembre).

2.5. METODOLOGÍA

El procedimiento metodológico que se aplicó para realizar esta investigación fue en tres fases, primera fase como lo muestra el esquema siguiente



2.5.1.Desarrollo de la Metodología

Materiales En el presente ensayo se trabajó con cuatro sustratos que fueron: arena, aserrín, tierra vegetal y agua: La procedencia del material:

- Arena: Material obtenido de las riberas del río Guadalquivir
- Aserrín: Desecho de aserradero, Barraca llanos
- Tierra vegetal obtenida del vivero de la UAJMS
- Agua Obtenida del grifo del laboratorio de la FCAyF

2.5.2 Acondicionamiento de los Materiales

Todos los materiales obtenidos presentaron cierta uniformidad del tamaño de sus partículas, por lo tanto, no fue necesario realizar ningún acondicionamiento físico, solo se realizó una esterilización con vapor poniendo a hervir agua y en la parte superior se puso el material en un Cedazo bien fino cubierto por un lienzo.

2.5.3. Tratamiento a la Semilla

A la semilla se le realizó una remoción de la testa y además se le hizo un corte de 1-2 cm en la parte superior. Se sembró en bolsas de pre-emergencia, para luego fueron transferidas al vivero de la UAJMS.

2.5.4. Evaluaciones a realizar en las Plantas de Palto

Para medir la calidad de los sustratos se utilizó como índice plantas de palto, porque es una especie muy sensible a las condiciones físicas y químicas del sustrato en el cual se propaga.

Las variables a evaluar fueron:

- Altura: desde el momento de la emergencia, entendiéndolo también como una velocidad de crecimiento, si es que se compara con un periodo de tiempo determinado.
- Diámetro: este parámetro se determinó una vez que las plantas alcanzaron 20 cm de altura y se midió a los 15 cm desde la semilla. Estos puntos de medición se debe a que la altura de injertación es entre 15 a 20 cm. Se eligieron estas dos variables por ser las más importantes en el crecimiento de las plantas, ya que condicionan el momento de injertación del patrón y por tanto, determinan el tiempo de obtención de una planta terminada.

En cuanto al riego (forma y tiempos), fueron iguales en todas las bolsas, de tal forma de poder comparar significativamente los diferentes sustratos.

2.5.5. Equipos y Herramientas

- Bolsas de polietileno
- Regadora
- Balanza analítica.
- Cámara fotográfica
- Vernier
- Equipos de oficina

2.5.6 Material Biológico

Se utilizaran semillas de Palto (*Persea americana* Mill.) Variedad “Hass”, extraídos de los frutos de una planta madre de la ciudad de santa cruz los cuales fueron tratados en el laboratorio de semillas hasta la obtención de semillas.

2.6. Análisis Estadístico

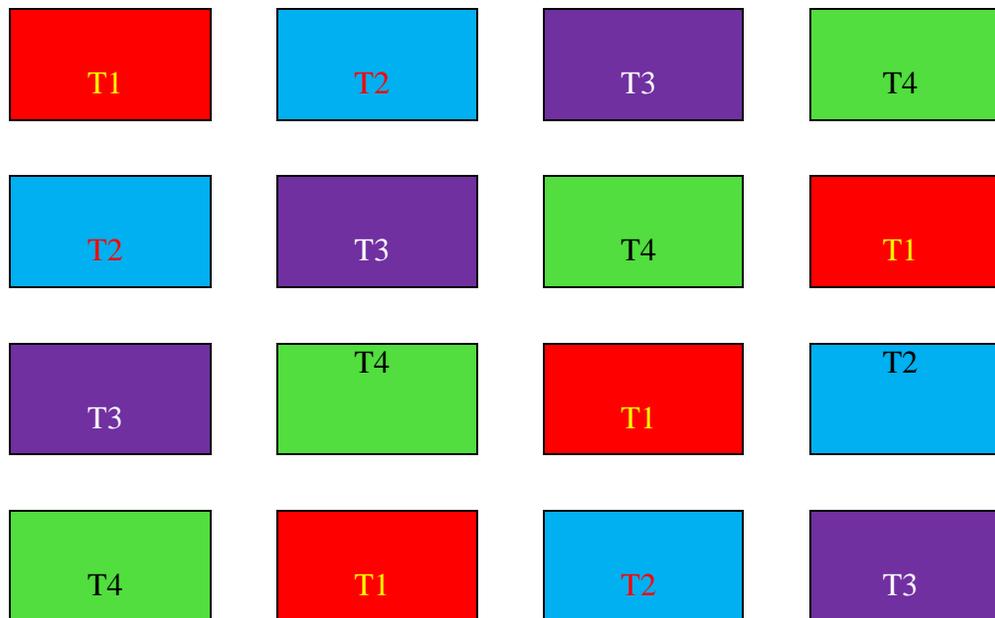
El diseño experimental que se utilizó fue bloques al Azar (DBA), con cuatro tratamientos, cada tratamiento tendrá 4 repeticiones, cada unidad experimental constó de 10 plantas. Se realizó el ANOVA de los resultados, así mismo para la comparación de los promedios se empleó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5%

Cuadro N°4.

Graficando el análisis estadístico

Factor en estudio	Niveles por factor	tratamientos	N° de replicas	N° de unidades exper.	Variables respuestas
Tipo de Sustratos para propagación de plántones de palta	Arena Tierra Aserrín agua	Arena.:T1 Tierra: T2 Aserrín:T3 Agua:T4	4	16	-Días de germinación -Diámetro del tallo -Número de hojas -Número y longitud de raíces

2.7. Esquema Experimental



Referencias

	Tratamiento con sustrato tierra 10 plantas /unidad experimental Total 40 plantas
	Tratamiento con sustrato agua 10 plantas/unidad experimental total 40 plantas
	Tratamiento con sustrato de arena 10 plantas /unidad experimental total 40 plantas
	Tratamiento con sustrato aserrín 10 plantas /unidad experimental total 40 plantas

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

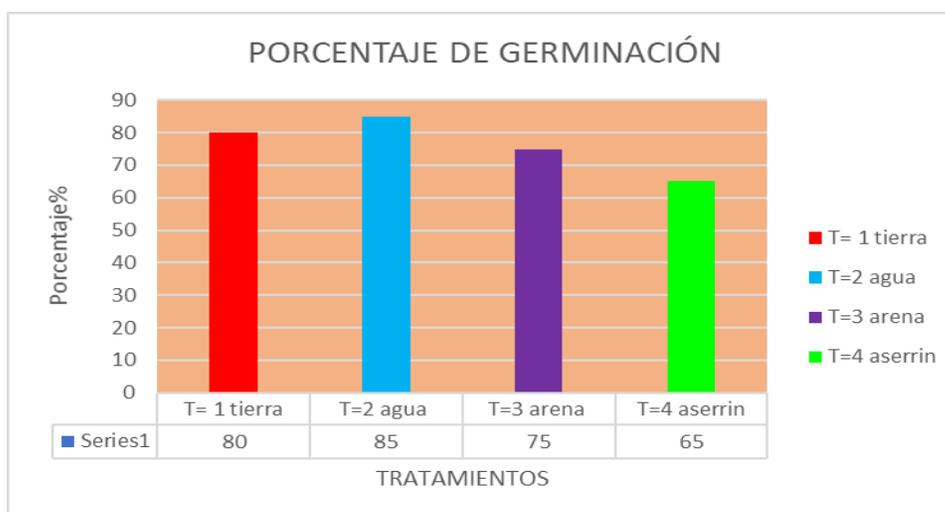
3.1. Porcentaje de Germinación

Cuadro N° 5.
Porcentaje de germinación

TRATAMIENTOS	REPLICAS				Σ	MEDIA
	I	II	III	IV		
T1	80	70	100	70	320	80
T2	90	90	90	70	340	85
T3	90	60	70	80	300	75
T4	70	80	50	60	260	65
Σ	330	300	310	280	1220	

Observando el cuadro general de medias podemos indicar que el tratamiento T2 (Agua) tuvo el porcentaje de germinación más elevado con un porcentaje de germinación de 85 %, el tratamiento T4 (Aserrín) tuvo el menor porcentaje de germinación con 65%.

Gráficas N° 1.
Porcentaje de germinación



El gráfico nos ilustra cómo se comportaron las diferentes medias, en cuanto a la variable porcentaje de germinación, donde se observa que el tratamiento 2 obtuvo la mayor media con un % de germinación de 85% seguido del tratamiento 1 con un % de germinación de 80% en tercer lugar resultó el tratamiento 3 con 75% y por último el tratamiento 4 con un % de germinación de 65%.

3.2 Porcentaje de germinación

Cuadro N° 6
ANOVA – Variable porcentaje de germinación

FV	GL	SC	CM	Fc	FC	
					1%	5%
TOTAL	15	2775				
TRATAM.	3	875	291,7	1,66	3,86	6,99
BLOQUES	3	325	108,3	0,62	3,86	6,99
ERROR	9	1575	175			

El ANOVA nos muestra el comportamiento de Fc con relación A Ft por lo que podemos concluir que estadísticamente no existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos en cuanto al variable porcentaje de germinación para un nivel de probabilidad de 1 % y 5%.

Según la información estadística no existe la evidencia suficiente y necesaria como para decir que los distintos sustratos afectaron la media de la altura de las plantas de palto en los primeros meses.

Al visualizar los resultados del análisis estadístico, cabe una interrogante. Una de ellas es ¿por qué no se apreciaron diferencias significativas entre los sustratos?. Lo primero se debe a que la semilla de palto posee cotiledones bastante grandes, con una capacidad de alimentar al embrión y sustentar el desarrollo por mucho tiempo.

Según CAUTÍN (1998)*, la semilla de palto puede influir en el desarrollo de la planta durante 45 a 60 días y esto estaría explicando el por qué no existen diferencias en esos meses, ya que la variable altura no estaría siendo influida por el sustrato sino por las reservas de la semilla. Además, al observar las alturas se puede apreciar que todas ellas son semejantes en los meses iniciales, debido a que al momento de sembrar se eligieron semillas de igual tamaño y condición.

3.3. Largo de Raíz (primera evaluación)

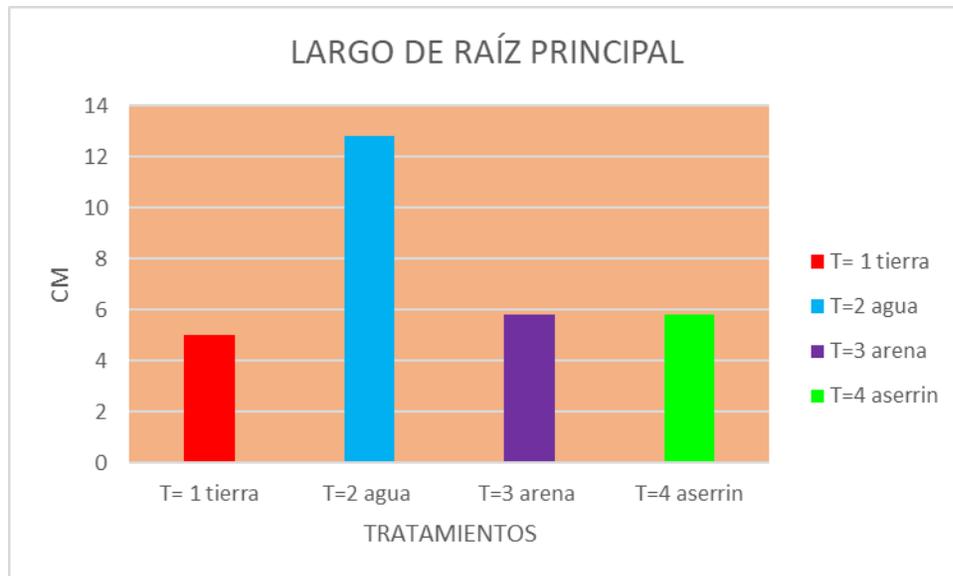
Cuadro N° 7.

Largo de raíz principal

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS				Σ	MEDIA
	I	II	III	IV		
T1	6	7	4	3	20	5
T2	16	14	10	11	51	12,8
T3	5	5	6	7	23	5,8
T4	6	5	6	6	23	5,8
Σ	33	31	26	27	117	

Las medias nos indican que el tratamiento T2 (agua) resulto ser el tratamiento que tuvo el mayor desarrollo radicular en la raíz principal con 12,8 cm entre los demás tratamientos el desarrollo fue homogéneo.

Gráficas N° 2.
Largo de raíz principal



El gráfico N° 2 nos ilustra las diferencias que existieron entre los diferentes tratamiento al analizar el largo de la raíz principal, observamos que el tratamiento 2 sobresale de manera visible en relación a los demás tratamientos, entre los tratamientos T1,T3 y T4 el desarrollo fue homogéneo.

Cuadro N° 8
ANOVA – Largo de la raíz principal

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					1%	5%
TOTAL	15	195,4				
TRATAM.	3	159,2	53.07	17.00	3,86	6,99
BLOQUES	3	8,2	2.73	0.88	3,86	6,99
ERROR	9	28,1	3.12			

El ANOVA nos muestra el comportamiento de F_c con relación a F_t ($F_c < F_t$) por lo que podemos concluir que estadísticamente existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos en cuanto al variable largo de la raíz principal para un nivel de probabilidad de 1 % y 5%- y para determinar el mejor tratamiento acudimos a una prueba de comparación de medias.

3.4. Prueba de Comparación de Medias de Tukey

Cuadro N° 9.

Prueba de comparación de medias de Tukey

T2= 12,8^a	T3=5,8^b	T4=5,8^b	T1=5,0^b
agua	arena	aserrín	tierra
Sx= 0,88 Valor Tukey=3,88			

La prueba de comparación de medias de Tukey nos da como resultado que el mejor tratamiento resulto ser el T2 (agua) con 12,8^a cm. seguido de T3^b y T5^b con 5,8 cm. respectivamente entre ellos no existe diferencia significativa. Por lo que se recomienda la utilización del tratamiento T2

3.5. Largo de Raíz (segunda evaluación)

Cuadro N° 10.

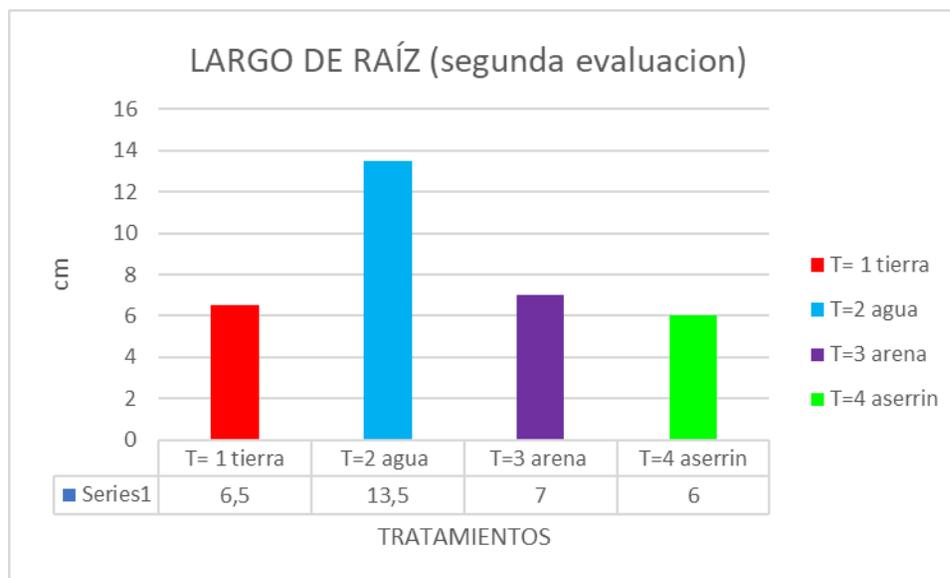
Largo de raíz (segunda evaluación)

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS				Σ	MEDIA
	I	II	III	IV		
T1	8	8	5	5	26	6.5
T2	16	14	12	12	54	13.5
T3	8	6	6	8	28	7
T4	6	6	6	6	24	6
Σ	38	34	29	31	132	

En cuanto a la variable largo de raíz podemos indicar que la diferencia en cuanto a las medias fue notoria en el tratamiento T2(agua) se pudo observar que la longitud de raíz era mayor que en los otros sustratos teniendo un promedio de 13,5 en comparación con los demás los cuales oscilaron entre 6 a 7 cm.

Gráficas N° 3.

Largo de raíz (segunda evaluación)



El gráfico 3 nos ilustra cómo se comportaron las diferentes medias en cuanto a la variable largo de raíz en una segunda evaluación, de la misma manera en en la primera evaluación el tratamiento T2 sobre sale con relación a laos demás tratamientos.

Cuadro N° 11 ANOVA
Largo de la raíz principal (segunda evaluación)

FV	GL	SC	CM	FC	FC	
					1%	5%
TOTAL	15	173				
TRATAM.	5	149	29.8	21.456	3,86	6,99
BLOQUES	3	11.5	3.8	2.76	3,86	6,99
ERROR	9	12.5	1.4			

El ANOVA nos muestra el comportamiento de Fc con relación A Ft (Fc < que Ft) por lo que podemos concluir que estadísticamente existen diferencias altamente significativas entre los diferentes tratamientos en cuanto al variable largo de la raíz principal (segunda evaluación) para un nivel de probabilidad de 1 % y 5%- y para determinar el mejor tratamiento acudimos a una prueba de comparación de medias.

Cuadro N° 12.
Prueba de comparación de medias de Tukey

T2= 12,8^a	T3=5,8^b	T4=5,8^b	T1=5,0^c
agua	arena	aserrín	tierra
Sx= 0,59 Valor Tukey= 2,60			

Letras iguales según Tukey no difieren

La prueba de comparación de medias de Tukey nos da como resultado que el mejor tratamiento resulta ser el T2(agua) seguido de T3 Y T5 respectivamente entre ellos no existe diferencia significativa, por lo que se recomienda el tratamiento T2 ya que se obtiene mejores resultados.

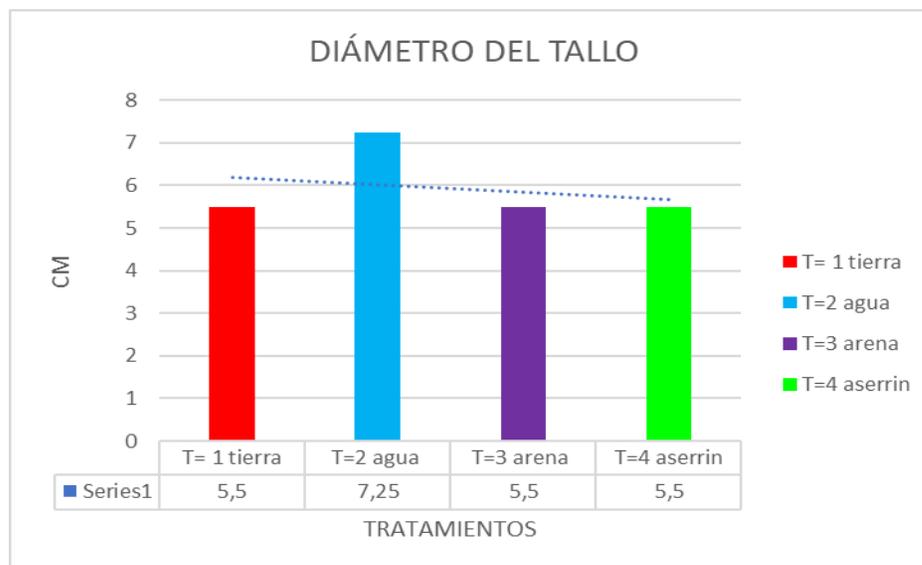
3.6. Diámetro del Tallo (mm)

Cuadro N° 13.
Diámetro del Tallo

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS				Σ	MEDIA
	I	II	III	IV		
T1	5	7	5	5	22	5,5
T2	8	6	8	7	29	7,25
T3	5	6	6	5	22	5,5
T4	6	5	5	6	22	5,5
Σ	24	24	24	23	95	

En cuanto a la variable diámetro del tallo podemos indicar que el tratamiento T2 reporto un diámetro medio de tallo de 7,25 mm con relación a los demás tratamientos que reportaron un diámetro medio de 5,5 mm

Gráficas N° 4.
Diámetro del Tallo



Para ilustra de mejor manera como se comportaron las medias en relación a la variable diámetro del tallo presentamos en gráfico N° 4 donde claramente se puede observar que el tratamiento N° 2 sobresales con relación a los demás tratamientos.

Cuadro N° 14
ANOVA – Diámetro del tallo

FV	GL	SC	CM	FC	FC	
					1%	5%
TOTAL	15	16.9				
TRATAM.	5	9.2	1.8	2.2	3,86	6,99
BLOQUES	3	0.2	0.1	0.1	3,86	6,99
ERROR	9	7.6	0.8			

El ANOVA nos muestra el comportamiento de Fc con relación A Ft por lo que podemos concluir que estadísticamente no existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos en cuanto al variable diámetro del tallo para un nivel de probabilidad de 1 % y 5%.

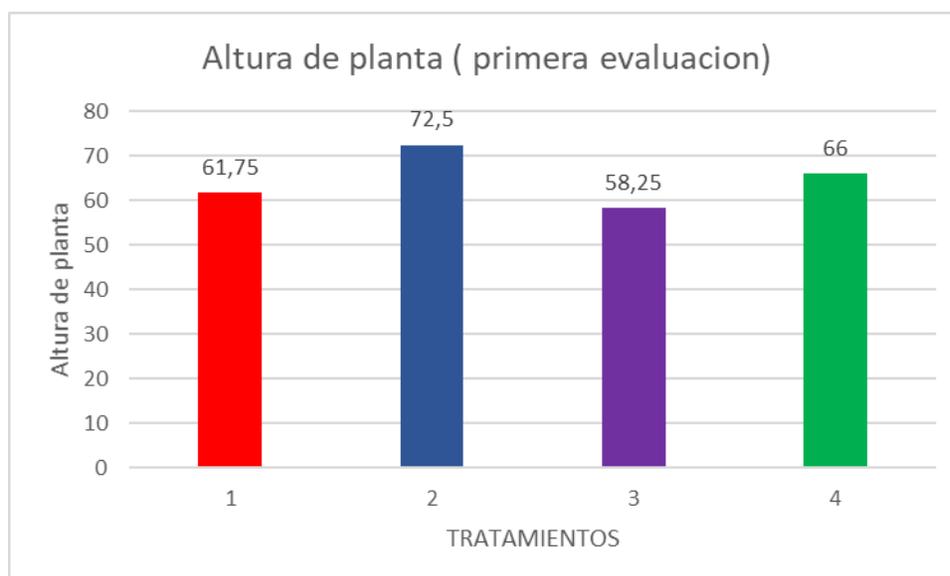
3.7. Altura de Planta

Cuadro N° 15.
Altura de la planta cm. (primera evaluación)

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS				Σ	MEDIA
	I	II	III	IV		
T1	61	65	65	56	247	61.75
T2	70	75	75	70	290	72.5
T3	55	66	55	57	233	58.25
T4	62	60	67	75	264	66
Σ	248	266	262	258	1034	

En cuanto a la altura de planta podemos indicar que el tratamiento T2 tuvo un desarrollo medio de 72,5 cm con relación a los demás tratamientos, mientras que los demás tratamientos sus alturas oscilan entre 58 y 66 cm

Gráfico N° 5
Altura de planta cm. (primera evaluación)



El grafico nos ilustra el comportamiento de los promedios para la variable altura de planta en una primera evaluación, donde observamos que el mejor tratamiento sigue siendo el tratamiento T2.

Cuadro N° 16
ANOVA – Altura de planta cm (primera evaluación)

FV	GL	SC	CM	FC	FC	
					1%	5%
TOTAL	15	747.75				
TRATAM.	3	451.25	150.42	5.38	3,86	6,99
BLOQUES	3	44.75	14.92	0.53	3,86	6,99
ERROR	9	251.75	27.97			

El ANOVA nos muestra el comportamiento de Fc con relación a Ft por lo que podemos concluir que estadísticamente existen diferencias altamente significativas entre los diferentes tratamientos para un nivel de probabilidad de 1 % y 5%. Por lo que recurrimos a una prueba de comparación de medias para determinar el mejor tratamiento.

Cuadro N° 17.

Prueba de comparación de medias de Tukey

T2= 72,5	T4=66	T1=61,75	T3=5,25
agua	aserrín	tierra	arena
Sx= 3,05 Valor Tukey= 13,45			

Letras iguales según Tukey no difieren

Prueba de comparación de medias de Tukey nos da como resultado que el mejor tratamiento resulta ser el T2(agua) seguido de T4 Y T1 respectivamente entre ellos no existe diferencia significativa, por lo que se recomienda el tratamiento T2 ya que se obtiene mejores resultados.

3.8. Altura de Planta (segunda medición)

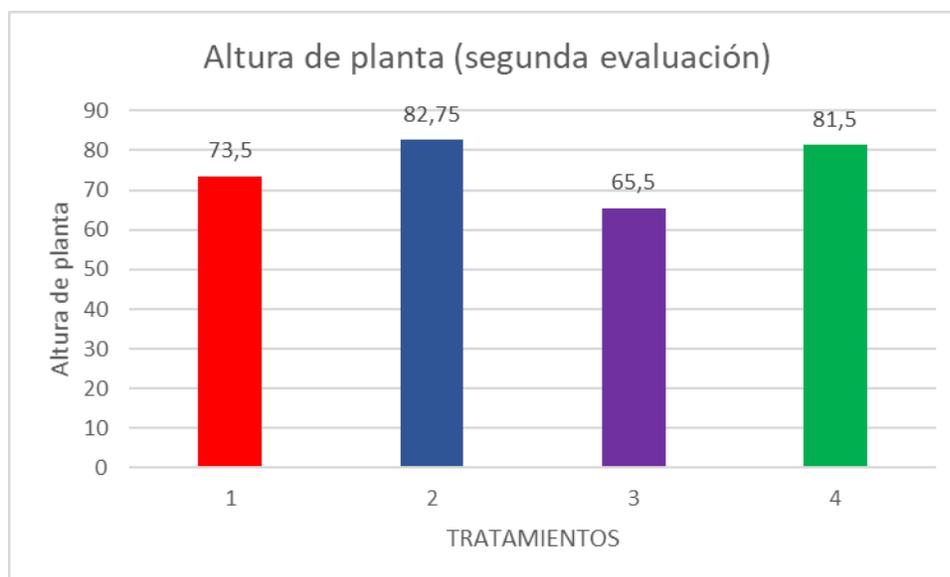
En cuanto a la altura de planta podemos indicar que las diferencias entre los tratamientos oscilan entre 70 y casi llegando a 80 cm siendo el tratamiento T2 el que tuvo el mayor desarrollo en cuanto a altura en una segunda medición.

Cuadro N° 18.
Altura de la planta cm. (segunda medición)

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS				Σ	MEDIA
	I	II	III	IV		
T1	80	82	72	60	294	73,5
T2	80	78	86	87	331	82,75
T3	72	69	61	60	262	65,5
T4	75	77	88	86	326	81,5
	307	306	307	293	1213	

En cuanto a la altura de planta en una segunda evaluación, sobre la variable altura de planta podemos indicar que los promedios de los tratamientos oscilan entre 73 a 82 cm, siendo el tratamiento 2 favorecido con el promedio más alto con 82,75 cm mientras que el tratamiento 4 tuvo una media de 81,5.

Gráficas N° 6.
Altura de la planta cm. (segunda medición)



El grafico nos ilustra el comportamiento de los diferentes promedios en cuanto a la variable altura de planta, podemos observar que el tratamiento T4 y T2 casi no

difieren entre ellos T2 con 82,75 , y T4 con 81,5 los demás tratamiento está por debajo de estos con valores que oscilan entre 65 a 70 cm

Cuadro N° 19

ANOVA – Altura de planta cm (segunda evaluación)

FV	GL	SC	CM	FC	FC	
					1%	5%
TOTAL	15	1356,4				
TRATAM.	3	768,6	256,23	4,17	3,86	6,99
BLOQUES	3	35,	11,73	0,19	3,86	6,99
ERROR	9	552,3	61,40			

El ANOVA nos muestra el comportamiento de Fc con relación A Ft por lo que podemos concluir que estadísticamente existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, para un nivel de significación del 1% por lo que recurrimos, a una prueba de comparación de medias para determinar el mejor tratamiento.

Cuadro N° 20.

Prueba de comparación de medias de Tukey

T2= 82,75^a		T4=81,5^a	T1= 73,5^a	T3= 65,5^b
agua		aserrín	tierra	arena
	Sx= 3,91 Valor Tukey= 17,24			

Letras iguales según Tukey no difieren

La prueba de comparación de medias de Tukey nos da como resultado que los mejores tratamientos resultaron ser el T2, T4 Y T1 respectivamente entre ellos no existe diferencia significativa, por lo que se recomienda cualquiera de ellos.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

Dando cumplimiento a los objetivos trazados en el presente trabajo arribamos a lo siguiente:

- En la producción de plántones de palta, concluimos que en cualquier de los sustratos utilizados (arena, agua, aserrín, tierra), el porcentaje de germinación no difiere de un sustrato a otro, todos germinaron entre los 30 y 32 días.
- El agua utilizada como sustrato resulto ser el mejor tratamiento cuando se evalúa el largo de las raíces. En la primera y segunda evaluación, con 12.8 cm. en la primera y 13.5 cm. en la segunda.
- Para la variable diámetro del tallo se determinó que esta variable no muestra diferencias significativas a la hora de ser evaluada en los diferentes sustratos, presentando una media de 29 mm. para el primero y 22 mm. para los restantes.
- El comportamiento en cuanto a la variable altura de planta, se observó que no existen diferencias significativas en ninguno de los tratamientos, presentando alturas entre los 60 y 70 cm.
- Con referencia al número de raíces, por planta podemos decir que no existen diferencias ya que una planta con raíz principal de 6 cm. aproximadamente cuenta con 4-5 raíces secundarias.

4.2. RECOMENDACIONES

Dando cumplimiento a los objetivos trazados en el presente trabajo las recomendaciones son las siguientes:

- Concluida la investigación se recomienda en la producción de plantones de palto utilizar cualquier tipo de sustrato (agua, aserrín, tierra, arena)
- Necesario es, realizar un buen manejo de la semilla antes de ser utilizado para la producción de plantones.
- Realizar una caracterización física y química de los diferentes materiales utilizados como sustrato.
- Continuar con los trabajos de investigación de la palta tomando en cuenta otras variables, como ser porcentaje de sobrevivencia en vivero, y en el establecimiento final del plantón.