



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
DIRECCIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO AGRARIO
PROGRAMA NACIONAL DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA AGRARIA Y
DOCUMENTACIÓN CIENTÍFICA

CURSO VIRTUAL
MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO DE PALTO



PONENTES

Ing. Juan Ignacio Tineo Canchari

Investigador del Programa Nacional de Investigación en
Recursos Genéticos y Frutales
Estación Experimental Agraria Canaán - Ayacucho.

Ing. Ricardo Velásquez Ochoa

Investigador en Manejo Integrado de Plagas.
Estación Experimental Agraria Donoso - Huaral.

Ing. Abraham Villantoy Palomino

Investigador en Manejo Integrado de Plagas.
Estación Experimental Agraria Canaán - Ayacucho.

OCTUBRE, 2018



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



MÓDULO I

1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA, RAZAS Y VARIEDADES DE PALTOS

- 1.1 Sistemática del palto.
- 1.2 Razas.
- 1.3 Variedades de patrones o porta injertos.
- 1.4 Variedades de paltos con mayor demanda en los mercados.
- 1.5 Morfología y anatomía del palto.
- 1.6 Ambiente ecológico del palto.
- 1.7 Problemática de la baja producción del palto en los valles interandinos del Perú.
- 1.8 Fenómeno de dicogamia, protoginia de sincronización diurna.

PONENTE:

ING. JUAN IGNACIO TINEO CANCHARI

Investigador del Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Frutales
Instituto Nacional de Innovación Agraria



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



INTRODUCCIÓN

El origen de los Paltos (*Persea americana Mill*), se encuentra dispersa en las zonas tropicales y subtropicales desde el Perú Precolombino hasta México. La Palta graficada en los ornamentos de los cementerios en Chimbote y Trujillo con 8 mil años de antigüedad lo demuestra.

La Palta se cultiva en numerosas regiones tropicales y subtropicales del mundo; produciendo 2 millones de toneladas por año. Estudios científicos en las universidades de Europa y Estados Unidos afirman que es una fruta saludable, por su contenido de nutrientes a diferencia de otras frutas; el aceite en la palta oscila entre el 8% y 30% según la variedad, con alto contenido de Luteína; proteína protectora de la enfermedad ocular en ancianos.

Existen muchas variedades de palta, pero pocas son aptas para el mercado local o de exportación; las más conocidas son “Fuerte”, “Hass” y “Nabal”, fruta que se comercializa todo el año con marcada demanda y variada estacionalidad de producción.

Las condiciones para alcanzar altos rendimientos por hectárea, se inician en la elección del terreno y análisis de fertilidad del suelo, riego de acuerdo a las necesidades hídricas del cultivo, plántones con buena calidad de semilla, buen manejo agronómico, adecuadas formas de cosecha, tratamientos post cosecha y de comercio, son los principales temas del presente manual.

El Perú en estos últimos 6 años, ha sido reconocido por su producción y exportación de paltos de las variedades Hass y Fuerte, ocupando el quinto lugar como exportador y séptimo como productor en el mundo, la palta es una de las frutas más consumidas a nivel mundial, con una tendencia de consumo creciente, es una fruta apreciada y consumida en los cinco continentes por su versatilidad de consumo y hábitos, de todas las razas del planeta.

El palto (*Persea americana mill*) es originario de un ámbito que comprende las áreas tropicales y subtropicales de México, Centro América, Guatemala, Costa Rica y las Antillas. Según Garcilazo de la Vega, en sus “Comentarios Reales de los Incas”, la especie fue introducida al Valle del río Urubamba en 1450 por el Inca Túpac Yupanqui luego de conquistar la tribu Palta, al norte de Tumbes, En la actualidad se cultivan paltos en las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo, con una producción



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



que supera los 3 millones de toneladas al año, con un área sembrada de 392,475 ha. a nivel mundial de las cuales el 60% está en América, México (102 mil ha.), Estados Unidos (27 mil ha) y Chile con (25mil ha) y el Perú en el décimo lugar, se espera llegar a 200 mil ha. Las variedades de paltos han alcanzado una amplia distribución geográfica, así se encuentra en Argelia, Australia, Islas Canarias, América Central, Sur de Francia, Hawái, Israel, Madagascar, Madeira, Mauritius, México, Nueva Zelandia, Islas Filipinas, Polinesia, Sudáfrica, Sudamérica, Sur de España, Estados Unidos y las Antillas; también en Kenia y sin duda en otros países no mencionados aquí.

Es notable su adaptación a las condiciones propias de la costa, sierra y selva, a pesar de haberse originado en las zonas tropicales. Es importante hacer hincapié su rusticidad y su gran adaptación a diversos tipos de suelos, inclusive aquellas que son de baja fertilidad inicial, de pendientes pronunciadas y pedregosos.

El éxito en la producción de paltos está en la calidad y sanidad de la fruta, la cual está estrechamente vinculada con el manejo apropiado de las plantaciones de paltos en la costa, sierra y selva.

1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA, RAZAS Y VARIEDADES DE PALTOS

1.1 SISTEMÁTICA DEL PALTO

El palto (*Persea americana Mill*) es una especie de la familia de las *Lauraceas*, del cual existen tipos silvestres distribuidos en las regiones montañosas desde México, pasando por Costa Rica y llegando al norte de Sudamérica.

- Orden: Rosales.
- Suborden: Magnolíneas.
- Familia: Lauráceas.
- Género: Persea.
- Especie: *Persea americana*.

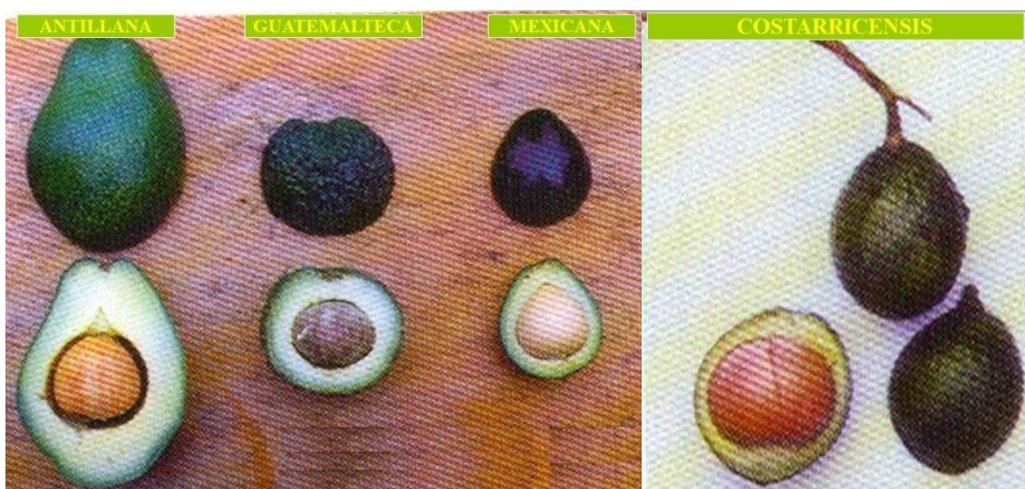
Se ha establecido como centro de origen del palto (*Persea americana Mill.*) las partes altas del Centro y Este-Central de México, así como las partes altas de Guatemala y Chiapas; donde seis especies de *Persea*, todas relacionadas con el palto, son nativas. En estas regiones el cultivo de palto llega hasta una altitud aproximada de

1900 m.s.n.m., la temperatura media anual oscila entre 24 y 26°C (en las zonas bajas) y alrededor de 20°C en las de mayor altitud; la precipitación anual es de 1800-2000 mm en las zonas bajas; de 1000-1500 mm en altitudes superiores a los 1000 m.s.n.m. y de 800-1000 mm en altitudes mayores (altiplanicie mexicana) cuya estación más lluviosa es el verano.

1.2 RAZAS

Las variedades o cultivares de paltos han sido clasificados en tres razas en 1920. Esta clasificación se ha modificado puesto que ya existen la Raza Costarricensis y Shiedeana, debido a las complicaciones generadas por las hibridaciones interraciales.

- Raza Mexicana: *Persea americana var drymifolia*.
- Raza Guatemalteca: *Persea americana var. guatemalensis*.
- Raza Antillana: *Persea Americana var. Americana*.



Variedades de la raza mexicana

Se distinguen por tener en sus hojas un olor característico a anís, que se percibe al estrujar estas hojas. Los frutos al completar su crecimiento son de tamaño relativamente pequeño, aunque en algunas variedades alcanzan un peso promedio de 350 gr; tiene como principal ventaja la resistencia al frío, su alto contenido de aceite, la época de floración es la más temprana. El tamaño de sus hojas es pequeño comparado con las otras, su corteza es delgada y lisa de color verde o casi negro, cáscara muy delgada, suave y fácilmente quebradiza, su

contenido oleáceo es alto (12% a 27%). Otra de las características es que es susceptible a suelos calcáreos y a la salinidad, siendo su pH óptimo de 5.5 a 6.5. Entre las variedades más conocidas como Duke y Zutano, la primera está considerada tolerante en la “podredumbre radicular del palto” por lo cual se le utiliza como patrón. Esta raza es muy sensible al exceso de agua y a la presencia de niveles freáticos superficiales.

Variedades de la raza guatemalteca

Se caracterizan por tener frutos con cáscara gruesa, correosa y rugosa al tacto, si se compara con otras razas, lo que permite al fruto resistencia en el transporte. Al alcanzar su maduración estos frutos presentan distintos tamaños según las variedades, que van desde pequeños a relativamente muy grandes. El color verde pierde su brillo apareciendo unos puntitos de aspecto corchoso a causa de un proceso de suberización de las lenticelas. Sus hojas son inodoras de tamaño grande (15 a 18 cm), el contenido de aceite en el fruto es alto (20%), el peso es de 125 g.. a 2.5 kg, la resistencia al frío y a los suelos calcáreos y salinos es intermedia, comparada con las otras razas. Las variedades “Nabal” o la “Hass” desarrollan mejor entre los 500 y 2600 m.s.n.m. Sin embargo, pueden ser bien cultivadas a menores o mayores alturas. El periodo entre la floración y maduración del fruto fluctúa entre los 12 y 15 meses según las variables climáticas.

Variedades de la raza antillana

Los frutos a su maduración alcanzan tamaños relativamente grandes, con un peso que sobrepasa los 400 g. A su vez, la cáscara de estos frutos aparece suave al tacto, flexible, de consistencia coreosa y de grosor mediano. El fruto a medida que avanza hacia su maduración cambia su coloración, de verde brillante se torna verde opaco, en algunos frutos maduros la semilla se separa de la pulpa y al agitar el fruto con la mano se siente mover en el interior. La pulpa tiene un porcentaje muy pequeño de aceite y un sabor insípido y dulzón, es el que menos contenido de grasas tiene y es una raza tolerante a sales y calcáreo, es muy sensible al frío, no nos permite sembrarlos a más de 1,000 msnm. Esta raza es más tolerante a los excesos de agua en el suelo en comparación de las otras razas.



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



De los híbridos, resultado de los cruces entre variedades de estas tres razas, se tiene un número considerable de cultivares, pero sólo tienen importancia económica los cruces de las variedades guatemaltecas por mexicanas y guatemaltecas por antillanas. Las principales variedades que se cultivan en el Perú tienen su origen híbrido (Fuerte).

1.3 VARIEDADES DE PATRONES O PORTAINJERTOS

Un árbol frutal injertado es la combinación de dos partes provenientes de plantas distintas: el patrón, pie o portainjerto y el injerto, copa o cultivar. Ambas partes si bien están unidas, mantienen su carga genética individual a lo largo de toda su vida.

Lo que se busca en un portainjerto de palto, es inducir a la variedad injertada sobre él para lograr un buen desarrollo, precocidad y productividad; así como, la mayor resistencia posible a la pudrición de raíces, causada por el hongo *Phytophthora cinnamomi*.

Tipos de portainjertos

Portainjertos resistentes a la salinidad

La concentración de cloruro en hojas de paltos es influenciada por el portainjerto; en general, la raza Antillana es más resistente a excesos de sales que los de la raza Mexicana.

En California trabajando con árboles del cv. Hass, injertados sobre diferentes portainjertos clonales y sometidos a riego con agua salina, los menores niveles de cloro en hojas maduras y niveles más bajos de sodio en el tejido joven o nuevo se obtuvieron con los portainjertos Toro Canyon y 'Duke 7'.

Los más importantes portainjertos resistentes a sales, de los que se hace referencia en publicaciones extranjeras, son los siguientes de origen Israel:

G.A 13: Originado de semilla Mexicana. El que presenta una buena resistencia a la salinidad.

Maoz: Proviene de semilla de raza Antillana, patrón seleccionado por su alta tolerancia a clorosis y salinidad.

Fuchs - 20: Híbrido de las razas Guatemalteca con Antillana, es muy tolerante a la salinidad; por otra parte, este patrón se encontró libre del virus que provoca el "Sunblotch", el que se propaga por estacas enraizadas; sin embargo, existen algunos reportes que mencionan ciertas influencias negativas sobre la producción de algunos cultivares.

Portainjertos resistentes a *Phytophthora cinnamomi*.

A principios de la década de los cuarenta en California, paralelamente al descubrimiento del hongo *Phytophthora cinnamomi*, como causante de la pudrición radicular, se empezó la búsqueda de portainjertos resistentes o tolerantes al patógeno, gracias a los esfuerzos de muchos investigadores, se han logrado seleccionar algunos portainjertos con ciertas características de tolerancia, entre los que cabe mencionar a los siguientes cultivares:

Duke 6 y Duke 7

Fueron seleccionados de plantas de semilla obtenidas en California. Estos portainjertos considerados tolerantes a sales y suelos calcáreos, se han comportado bien en suelos donde la enfermedad no es severa. Además presentan una adecuada regeneración de raíces enfermas, cuando se aplican tratamientos fungicidas como Fosetil o Fosfonatos. Su mayor inconveniente es la propagación, la que debe ser clonal o vegetativa, ya que no mantiene sus características al propagarse por semillas.

G 6

Se seleccionó de semillas y púas tomadas de un árbol de raza Mexicana en Guatemala. Una característica importante de este portainjerto, es que incluso plantas obtenidas de semillas han conservado tolerancia a *Phytophthora*, lo que es un aspecto promisorio de este patrón.



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



Barr Duke

Corresponde a una selección bastante reciente de "Duke 6". Se le considera con mayor tolerancia que sus progenitores, incluso en investigaciones realizadas se habría logrado identificar unas sustancias producidas por este palto, llamado fitoalexinas, que inhibirían el desarrollo de este hongo, lo que en cierto modo significaría que tendría un mecanismo de resistencia frente a la pudrición de raíces.

Martín Grande

Recolectado de Guatemala. Corresponde a un híbrido natural entre *Persea americana* y *Persea schiedeana*. Se comporta mejor que el 'Duke 7' y el 'G6' bajo condiciones severas de *Phytophthora*. Además se muestra tolerante a suelos salinos y es de fácil propagación. Es compatible con las variedades Hass, Fuerte, Gwen y Pinkerton, entre otras. Sin embargo, ensayos recientes señalan, en cuanto a la productividad durante los primeros años, es inferior a 'Duke 7'. Se ha comprobado tanto en Sudáfrica como en California, una baja productividad al injertarse con el cv. Hass, en comparación con otros portainjertos.

Toro Canyon

Es un clon de la raza Mexicana, originada en California, también obtenido de un sobreviviente en un área infectada con el hongo. Es resistente a *Phytophthora cinnamomi* y tolera a sales.

Lula

Es una nueva variedad que la presentan como la más completa por su tolerancia a enfermedades radicales y de ramas, tolerante a *Phytophthora cinnamomi*, *Phytophthora citrícola*, *Diotorella*, etc.

Zutano

Resistente a *Phytophthora cinnamomi*, *Lasioidiploidia* y tolera a sales. Es más vigoroso e inicia su producción a los 2 años.


Lula

Zutano

Rootstock	Origin		Pathogens ¹			Stressors ¹	
	Cultivar ²	Propagation	<i>Phytophthora cinnamomi</i>	<i>Phytophthora citricola</i>	<i>Dothiorella</i>	Salinity	Frost
Barr Duke	Mex	clonal	3.5	3	5	2	4.5
Borchard	Mex	clonal	0.5	3	5	3	4.5
Duke 7	Mex	clonal	3	4	5	3	4
Duke 9	Mex	clonal	3.5	4	5	3	4.5
Dusa (Merensky 2)	Mex X G	clonal	5	—	5	4	4.5
G-6	Mex	seed	2	3	2	2	4.5
Lula	G X WI	seed	—	—	—	—	1
Latas (Merensky 1)	Mex X G	clonal	4.5	—	5	5	4.5
Martin Grande	χ ³	clonal	5	3	—	2	1
Thomas	Mex	clonal	4.5	2	2	1	4.5
Topa Topa	Mex	seed	0	3	5	2	4.5
Toro Canyon	Mex	clonal	2.5	5	5	3	4.5
Uzi (PP15)	Mex	clonal	5	4	3	4	—
Zentmyer (PP4)	Mex	clonal	5	3	4	1	5

Diferencias entre portainjertos clonales y francos

Diferencias entre portainjertos clonales y francos		
CARACTERÍSTICAS	PORTAINJERTO O PATRÓN	
	FRANCO	CLONAL
Propagación	Fácil, bajo costo	Difícil, alto costo
Uniformidad plantas	Regular	Muy alta
Producción frutal	Heterogénea	Homogénea
Árbol madre	No repetir	Idénticos
Selección	Buena	Muy buena

Portainjeros para los valles interandinos

En Huanta – Ayacucho se realizaron estudios sobre la variabilidad genética del patrón mexicano, identificándose más 35 morfotipos que se utilizan como patrón en muchos viveros de la zona y algunos lugares de la costa, este estudio ha determinado que los mejores plantones se obtienen con semillas de morfotipos redondeados y de tamaño mediano, los que deben recogerse de árboles con buena producción de frutos y libres de enfermedades, tales como el Sunblotch o mancha solar causada por un viroide, que afecta principalmente al palto y se transmite a través de material de propagación (semillas, yemas), herramientas contaminadas y por contacto con plantas vecinas infectadas.

Los síntomas del Sunblotch pueden ser confundidos con deficiencias nutricionales y daños físicos causados por el sol. Al no tomarse las medidas necesarias, la enfermedad puede seguir expandiéndose, provocando pérdidas de la producción del palto y como consecuencia pérdidas económicas.



Recolección de semillas

Las semillas de paltos se recolectan de plantas madres marcadas y evaluadas en sanidad, producción, vigor y que no hayan caído al suelo, donde podrían infectarse con hongos como *Phytophthora cinnamoni*, y que hayan alcanzado su madurez fisiológica. Lo más común en los valles interandinos es el uso de semillas de biotipos locales “Mexicano Corriente”, con los cuales se obtienen portainjertos de buen vigor, uniformidad y tolerantes a suelos calcáreos. La recolección de los frutos de esta variedad, se realiza entre los meses de noviembre a marzo. Una vez extraídas las semillas de los frutos, se seleccionan, se lavan y se secan

bajo sombra; éstas pueden almacenarse directamente en las bolsas con sustrato o almacenarse en un lugar fresco y seco por 15 días.



Topa

Originada en 1907 de una semilla de Ojai en California, es una variedad que es utilizada como portainjerto por su resistencia a algunas enfermedades fungosas del suelo. Presenta frutos periformes alargados asimétricos, de tamaño pequeño, 170 a 250 g. de peso, de 8 a 10 cm de largo, su corteza no se pela fácilmente y es de color morado brillante, con un contenido de grasa de 15%.



1.4 VARIEDADES DE PALTOS CON MAYOR DEMANDA EN LOS MERCADOS

En el Perú se viene produciendo variedades mejoradas de palto principalmente Fuerte y Hass, cuya producción se destina a la exportación para el mercado de EE.UU., China y Europa (Holanda, Inglaterra, España y Francia) y en pequeña escala a Canadá y Chile destinando el resto para el consumo local y nacional.

Las variedades de paltos de mayor importancia para los mercados que se cultivan en el Perú son la “Hass”, “Fuerte” y “Nabal”. La variedad Ettinger, Bacon, Zutano, Pinkerton, de reciente introducción a nuestro país se utilizan como polinizadores.

“Hass”

Piel rugosa de color verde a morado negruzco al madurar, forma ovalada, su peso puede variar de 200 a 300 g .con semilla de tamaño pequeño, con contenido de aceite de 18-26%, puede permanecer hasta 4 semanas. Es una variedad de palta resultante del cruce de la raza guatemalteca con mexicana que se realizó en California en EE.UU. de Norteamérica., el nombre se le denominó en honor al Sr. Rodolph Hass por haber detectado entre los árboles del Condado de Habra en el año del 1935.

La palta “Hass” es en los mercados, la primera en importancia, destacando por su excelente calidad. Además resiste bastante bien al transporte y almacenamiento, lo que permite su llegada a los principales mercados foráneos. De acuerdo a su comportamiento en la floración corresponde al Tipo A.



La planta es medianamente vigorosa, produciendo cosechas comparativamente altas en años alternos. En algunas localidades es frecuente observar, en un año determinado, que la mitad de las plantas de un huerto muestra una buena fructificación mientras que la otra mitad presenta escasa cantidad de frutos.

El fruto en su máximo tamaño es piriforme u ovoide; tanto el fruto como su semilla son relativamente pequeños, con un peso en conjunto entre 200 a 300 g., la cáscara aparece con una superficie granular, medianamente gruesa. A medida que se inicia la maduración, el fruto cambia de verde a púrpura llegando a un tono morado oscuro casi negro, al adquirir su completa madurez.

La “Hass” es una variedad adaptada a las condiciones ecológicas de la costa, selva y los valles interandinos del país, hasta un máximo de 2,600 msnm. Se encuentran

en las regiones de Ayacucho (San Miguel, Huanta y Rio Pampas), en Ancash (Caraz), Cajamarca (Chota), Huancavelica (Tayacaja). En la costa central se cosecha de Mayo hasta Octubre; en la selva en época más temprana y en valles interandinos de Ayacucho de Diciembre a Marzo; sin embargo, en Michoacán, México se ubica desde los 1500 hasta 2500 m.s.n.m. e inicia su etapa de producción, a los pocos años de plantada. También presenta características de autofertilidad pero se obtienen mejores resultados interplantando variedades Fuerte, Zutano o Ettiinger, como polinizantes. Esta variedad es de baja tolerancia a la concentración de sales.

Los vientos secos afectan seriamente los brotes tiernos y flores, recomendándose el empleo de cortinas rompevientos; exige un mayor requerimiento de agua y fertilización con respecto a otras variedades de palto, presenta óptimo grado de resistencia al transporte y conservación, favoreciendo así su exportación.

En la Costa central, se cosecha desde fines de abril hasta diciembre (en La Molina de noviembre a diciembre). Durante la etapa de recolección la fruta puede permanecer en el árbol por un cierto periodo después de alcanzar su madurez fisiológica, sin una marcada pérdida de calidad.

Madura en California, de octubre a abril; en Canarias de febrero a abril; en el sur de España, desde mediados de mayo a finales de junio y en Israel, en marzo-abril. Un caso totalmente contrario sucede en el estado mexicano de Michoacán, donde debido a la gran amplitud de altitudes donde se cultiva, se puede recolectar fruta durante todo el año.

Características de cultivar: Hass

- Híbrido de raza guatemalteca y raza mexicana.
- Vigor medio a grande.
- Producción incierta de 20 a 25 t/ha.
- Periodo de flor a fruto: 12 a 16 meses.
- Época de cosecha: Sierra de diciembre marzo y costa de agosto a noviembre.
- Destino de comercialización: EE.UU., Europa y China.
- Calibre depende de manejo del cultivo, carga y riego.
- Menor añerismo si se maneja con poda y fertilización.

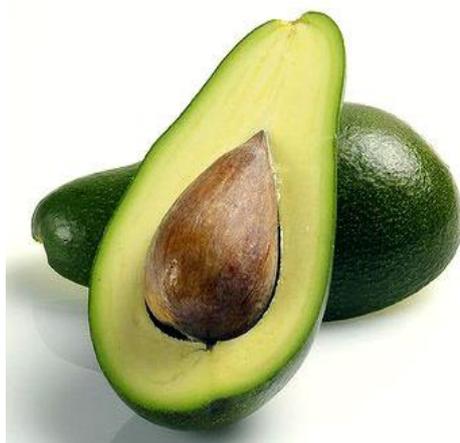
“Fuerte”

Piel suave de color verde, forma de pera, su peso puede variar de 300 a 400 g .con semilla de tamaño medio, con contenido de aceite de 18-22%, puede permanecer hasta 2 semanas.

Es una variedad de palto resultado del cruce de un progenitor de la raza guatemalteca por otra mexicana, lograda en México. De acuerdo a su comportamiento en la floración corresponde al Tipo B. En el país es una variedad bastante plantada en diversos lugares. En los últimos años ha sido desplazada al segundo lugar en los mercados internacionales por la variedad “Hass”.

Lograda en el estado mexicano de Puebla. El árbol es vigoroso, algo compacto y porte medio. Con fuerte tendencia para alternar sus cosechas. Presenta características de autofertilidad pero su producción mejora con la interplantación de una variedad polinizante (si es Hass aumenta en 20 % la producción).

Su mejor desarrollo se encuentra en Selva alta (700-1800 m.s.n.m.). Aunque en la Costa y Valles interandinos, las altitudes se amplían hasta la cercanía al nivel del mar y hasta los 2800 msnm.



La “Fuerte” es muy sensible a las condiciones climáticas durante la floración. Si las temperaturas bajan de 12° C, la polinización y el cuajado de los frutos pueden ser pobres, dando lugar a una producción anual alterna. Si ocurren vientos cálidos y secos después de la floración, puede haber alto porcentaje de caída de frutos recién cuajados. Esta particularidad hace tomar medidas de prevención contra las

corrientes de aire. El fruto del palto “Fuerte” al llegar a su madurez es piriforme, con pesos que van entre 300 a 400 g. La cáscara es ligeramente áspera, verde oscura, medianamente gruesa y de consistencia correosa. La semilla es proporcionalmente de tamaño mediano. La cosecha de paltas “Fuerte” en la costa ocurre a mediados de julio y en la selva una época antes. En los valles interandinos la “Fuerte” madura desde Marzo hasta Julio. La selección de esta variedad consiste en encontrar plantas con frutas no muy alargadas más bien tendiendo a ser más ovaladas, puesto que presenta un problema al momento de la maduración. La “Fuerte” tiene un regular comportamiento al transporte y almacenamiento, para cubrir distancias relativamente grandes. La calidad de la fruta es muy buena, con más concentración de grasas que la Hass. Las plantaciones intercaladas de “Hass” y “Fuerte”, con flores Tipo A y B, respectivamente, incrementa un 20 % o más la producción. Cuando la polinización ha sido deficiente se produce la formación de frutos de 2 a 6 cm llamados “dedos”; los cuales son producto del aborto del embrión. Alta susceptibilidad a la antracnosis (mancha en la cáscara del fruto).

Características del cultivar Fuerte

- Híbrido de raza guatemalteca y raza mexicana.
- Alto vigor, crecimiento desordenado con frutos de piel verde.
- Producción baja de 8 a 10 t/ha.
- Periodo de flor a fruto: 16 a 18 semanas.
- Época de cosecha: En sierra de marzo a julio y en costa de agosto a octubre, incluso a partir de julio en algunos lugares.
- Sensibles a bajas temperaturas.
- Alta sensibilidad a nitrógeno.
- Destino de comercialización: local y nacional.
- Calibre depende de manejo del cultivo, carga y riego.
- Mayor añerismo que se puede mejorar con poda y fertilización.

Otras variedades de paltos

“Ettinger”

Es una variedad muy precoz, es la primera de las variedades de importancia comercial en llegar a la madurez y es exportable, sólo si responde a criterios de calidad muy estrictos. El fruto en forma de pera, tiene la cáscara lisa y brillante.

La variedad Ettinger ya conocida y demandada en los mercados internacionales ha sido introducida al país. Destaca por su calidad y su producción en época diferente a las anteriores, dando oportunidad a una ampliación del periodo de cosecha. Pertenece a la raza antillana.

Así mismo, en el Perú se cultivan un grupo adicional de variedades de paltos, muchas de las cuales sobresalen por su calidad y tienen aceptación en los mercados internos.

“Nabal”

Actualmente ocupa el tercer lugar de preferencia en los mercados. Originada en la región de Antigua (Guatemala) a 1500 m.s.n.m, de un clima tropical húmedo. El árbol es de porte vigoroso. Presenta un comportamiento muy alternante en la producción. Pertenece al grupo polinizador Tipo B.



Ettinger

Nabal

Está adaptada a niveles altitudinales que van desde los 100 a 2600 m.s.n.m. El fruto es redondo, de tamaño mediano, con un peso a la madurez que va de 450 a 550 g. La cáscara es ligeramente rugosa, gruesa y de color verde oscuro.

La pulpa es de buena calidad, con 12-15 % de aceite, de color amarillo, consistencia firme, sin fibra. La semilla es proporcionalmente pequeña.

Existe también una selección de Nabal, de baja alternancia, con frutos de tamaño y peso ligeramente superior, atractivos para el mercado y al que se denomina “Nabal Azul” producida en Huaral (Lima). En Costa central la Nabal madura a partir de agosto-setiembre hasta diciembre (en La Molina madura de octubre a noviembre). Muy cultivada en otras regiones del Perú, en la sierra madura a partir abril a mayo.

Entre estas variedades están:

- Guatemalteca: Linda, Itzamna.
- Antillana: Villacampa.
- Guatemalteca x Antillana: La Molina, Choquette, Hall, Collinred.
- Guatemalteca x Mexicana: Verónica, Bacon.

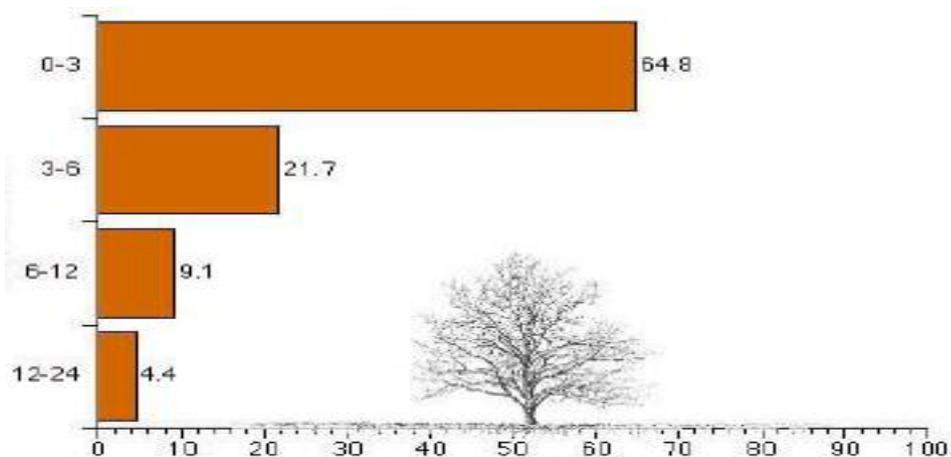


Bacon

1.5 MORFOLOGÍA Y ANATOMÍA DEL PALTO

Planta: Árbol siempre verde, frondoso que puede alcanzar hasta 30 m. de altura.

Raíz: Bastante superficial y ramificado lateralmente, pues el 65 % de las raíces se encuentra a 30 cm de profundidad, y el 22% de 30 a 60 cm., alcanzando solo el 13% de las raíces hasta 2.4 m. de profundidad.



Hojas: Hojas alternas y muy brillantes. La variedad Hass tiene hojas largas y lanceoladas de color verde más claro y la variedad Fuerte hojas anchas de color verde oscuro.

Flores: Flores en racimos. Cada órgano femenino y masculino se abre en dos momentos diferentes, por lo que no se realiza la autofecundación. Eventualmente las yemas pueden ser exclusivamente florales. Sucede cuando el ápice de la yema también se diferencia es un primordio de inflorescencia, y en consecuencia culmina en una flor.

Por esta razón, las variedades de acuerdo al comportamiento de la inflorescencia se clasifican en dos tipos A y B. En ambos tipos, las flores abren primero como femeninas, cierran por un periodo fijo y luego abren como masculinas en su segunda apertura. Esta característica de las flores de aguacate es muy importante en una plantación, ya que para que la producción sea la esperada es muy conveniente mezclar variedades adaptadas a la misma altitud, con tipo de floración A y B y con la misma época de floración en una proporción 4:1, donde la mayor población será de la variedad deseada. Cada árbol puede llegar a producir hasta un millón de flores y sólo el 0,1 % se transforman en fruto, por la abscisión de numerosas flores y frutitos en desarrollo.



Varietal	Tipo de flor
Hass	A
Hall	B
Fuerte	B
Nabal	B



Fruto: baya con una sola semilla de forma oval, su cáscara puede ser lisa o rugosa. El fruto madura cuando se separa del árbol.

Órganos fructíferos: ramos mixtos, chifonas y ramilletes de mayo. El de mayor importancia es el ramo mixto.

1.6 AMBIENTE ECOLÓGICO DEL PALTO

Clima

En la sierra del Perú el clima es uno de los factores más importantes para el cultivo de palto debido a la presencia de las heladas a consecuencia del cambio climático de los últimos tiempos. Por lo tanto, este factor deberá tenerse muy en cuenta para establecer el cultivo prefiriendo cultivar en terrenos con pendiente donde las heladas no son drásticas; además, de mejorar el desplazamiento del agua con relación a terrenos planos donde se encharca el agua de lluvia o de riego. Entre los factores más importantes del clima tenemos:

a) Temperatura

El palto es muy sensible a bajas temperaturas, en especial la Hass sufre daños con temperatura < -1 °C. Es importante que en el momento de la floración, la temperatura sea óptima porque se ha observado en los valles interandinos que con temperatura de 20 a 25 °C durante el día y 10°C durante la noche se presenta una buena fecundación y un buen cuajado del fruto.

Tolerancia a las heladas de algunas variedades de palto

CULTIVARES	RAZA	TEMPERATURA CRÍTICA
HASS	Guatemalteca x Mexicana	-1.1
FUERTE	Mexicana x Guatemalteca	-2.7
EDRANOL	Guatemalteca	-3.3
ZUTANO	Mexicana	-3.3
BACON	Mexicana	-4.4
NEGRA DE LA CUZ (CHILE)	Mexicana	-4.4

Fuente: Gardiazabal, F. (1998).

b) Viento

Este factor afecta el crecimiento de los paltos, principalmente en sus primeros años al producir doblamiento, de troco y ramas, problema en la conducción de formación estructural, sombreamiento y muerte de yemas; también daños mecánicos en la planta, caída de yemas, flores y frutos. El terreno donde se cultiva el palto debe tener buena protección natural contra el viento, de lo contrario se debe establecer una barrera cortavientos un año antes del establecimiento de la plantación. El viento produce daños, rotura de ramas, caída del fruto, principalmente cuando están pequeños. También, cuando el viento es muy seco durante la floración, reduce el número de flores polinizadas, por tanto disminuye los frutos.

Además el viento produce un aumento en la demanda de agua y dificulta el vuelo de las abejas afectando la polinización. Ante esta situación se recomienda establecer cortina cortavientos que pueden ser naturales o artificiales. Una de las especies arbóreas adecuadas es la Casuarina sp. , Álamo u otra especie de rápido crecimiento que no interfiera con el cultivo y que no sea hospedero de plagas potenciales para el palto.

c) Radiación solar

El exceso de radiación provoca lo que se denomina “golpe de sol” en el tallo o frutos por lo que se debe pintar el tronco y las ramas principales con cal o con látex agrícola de color blanco y mantener un equilibrio en la distribución del follajes. La radiación

es además un factor determinante en la evapotranspiración del cultivo, el requerimiento de agua en la zona de valles interandinos es de 8000 a 10000 m³/ha, siendo con mayor demanda en otras zonas áridas con mayores niveles de radiación llegando incluso a 18000 m³/ha.

d) Precipitaciones

Las precipitaciones naturales en la Sierra del Perú, constituyen un aporte a la disponibilidad del agua para el cultivo del palto durante los meses de primavera y verano, sin embargo como las lluvias escasean en los meses de invierno necesariamente tiene que acudir al riego. Como muchas veces permanecen periodos más largos a los normales por el Fenómeno del Niño, lo que afecta la producción, ya que puede generar el lavado del polen o afectar la sanidad de las flores, favoreciendo el desarrollo de los hongos que puede afectar el cuajado. También la lluvia en floración disminuye la actividad de las abejas, disminuyendo el número de frutos cuajados y finalmente el rendimiento. Si las lluvias de verano son abundantes y producen anegamiento por suelos pesados (arcillosos y franco arcillosos) es necesario tomar las providencias del caso; el diseño de plantación es muy importante, sea éste en sectores planos y laderas. El palto requiere una precipitación de 1.200 mm anuales, sin embargo en algunos lugares de la sierra, solo alcanza a 500 mm, lo que es insuficiente; entonces, se tiene que regar para compensar esa necesidad. Las sequías prolongadas provocan la caída de las hojas, como en el caso en Huanta-Ayacucho, cuando se riega cada mes por la escasez de agua para el riego, reduciendo significativamente su rendimiento.

e) Humedad Relativa

Para el cultivo del palto la condición de la humedad relativa puede agravar (baja humedad) o aliviar (alta humedad) una condición de estrés hídrico causada por falta de agua dado que el origen de esta especie es de una zona de clima tropical, pues el palto mantiene mejores funciones fisiológicas tales como la transpiración y fotosíntesis en la medida en que la HR, se acerque a la condición de origen, se puede favorecer a la asfixia radicular. El exceso de humedad relativa favorece el desarrollo de algas o líquenes en el tallo, ramas y hojas; así mismo, aparecen enfermedades fungosas que afectan las hojas, flores y los frutos. Cuando el ambiente es muy caluroso y seco debido al incremento de la temperatura por el cambio climático,

disminuyendo la fecundación por la muerte del polen, luego la flor se seca y cae mostrando una planta con pocos frutos.

Condiciones climáticas favorables de los valles interandinos

Los valles interandinos tienen una gran ventaja, referida al clima por la radiación solar que se presenta todo el año, lo que no sucede en la costa, con lo que es capaz de sacar cosechas de palto todo el año y en periodos donde en otros lugares no pueden producir como Chile, pero el problema está en que los rendimientos, no son como los esperados por la limitante de los suelos. A pesar de ello, los valles de Huanta, San Miguel y Rio Pampas, en Ayacucho, se está exportando el palto bajo esas condiciones, gracias a la calidad y aroma de la fruta que se produce, por tener un tipo de agroecología similar a la de México, por lo mismo, existe una alta variabilidad genética de palto mexicano.

f) Suelo

El suelo donde se establecerá un huerto de palto debe tener a lo menos 1 m. de profundidad en un suelo plano: 70cm para el desarrollo del sistema radicular y por lo menos 30 cm. para el drenaje ya que el sistema radicular del palto es radicular (80 % de las raíces se encuentran en los primeros 60 cm. del suelo). Antes de plantarse, se debe realizar un estudio de suelos, mediante calicatas para conocer las características como: la estructura moteada y textura que señalan la presencia de sales que pueden afectar el desarrollo del árbol y compactación que impidan el crecimiento de las raíces y por consecuencia de la planta.

La principal limitante de suelos para el palto, son los pesados por la presencia de la textura arcillosa y mal drenaje, considerando que esta especie es muy sensible a la asfisia radicular. El suelo óptimo para el palto es el de textura liviana, suelta pues se ha observado que una adecuada condición para mejorar el drenaje es la presencia de gran cantidad de piedras, lo importante del suelo es que tenga gran cantidad de macro poros característica de suelo con buena estructura por su contenido de materia orgánica. Los macro poros permiten una apropiada fluidez al movimiento del agua y del oxígeno que deben estar presentes en la raíces en cantidades suficientes (> 30 %) para la absorción del agua y nutrientes así como para el desarrollo de nuevas raíces. Una solución a suelos pesados y de poca profundidad es hacer camellones, montículos, terrazas, subsolados y sistemas de drenaje entre otros.

Los suelos más recomendados son los francos arenosos, de textura ligera, profundos, bien drenados con un pH de 6.5 a 7.5, pero puede cultivarse en suelos arcillosos o franco arcillosos siempre y cuando exista un buen drenaje (en camellones), pues el exceso de humedad, propicia el desarrollo de enfermedades de la raíz como la *Pythophthora*, y ocasiona la asfixia de la raíz.

Suelos Calcáreos

En los valles interandinos no todos los suelos calcáreos son de color rojizo también existen de color blanco y de textura franco arcilloso con $\text{pH} > 8$ que también merecen citarlos porque contienen alto contenido de $\text{CO}_3 \text{Ca}$ (4-16%), que los de color rojizo. Los suelos calcáreos son ricos en CO_3 con un pH entre 7.3 y 8.5 que ocasiona problemas de fertilización en el palto por la baja disponibilidad de nutrientes (Fe, Mn, An, Cu) mostrando amarillamiento de las hojas que son síntomas típicas de la clorosis férrica. Para dar solución a este problema se debe incorporar al suelo materiales ácidos, tales como quelatos de hierro, sulfato de fierro, azufre, estiércol, turba y hoja de pino.

Los Suelos Rojizos contienen: Oxido de Ca (CaO), Oxido de Mg (MgO), Hidróxido de Ca ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), Arcillas Calcáreas y en Suelos blanquísimos: Dolomita $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ o "Quicato", Calcitita CaCO_3 y Magnesita MgCO_3 .

Deficiencia del Zinc

Los problemas de déficit de zinc es común en suelos calcáreos de pH alcalino, por la baja disponibilidad y baja solubilidad. Por otra parte, la presencia de carbonatos afecta la forma en que el zinc se mueve y metaboliza dentro de la planta. La deficiencia del zinc produce deformación de la fruta y disminuye la producción, que termina con el decaimiento total del árbol.

Para corregir el déficit de zinc se plantea la aspersion foliar como herramienta correctiva, pero en Chile comprobaron en el caso del palto, que el zinc no se mueve del punto de aplicación hacia otras estructuras de la planta, quedando retenido en la cutícula cerosa de las hojas, sin alcanzar el mesófilo, donde debe ingresar para ser metabolizado.

Esta situación se observa sobre todo en el palto Hass, en los valles interandinos donde presenta quemazón en la punta de las hojas y manchas neuróticas en el fruto. Según Crowley, lo más recomendable, es aplicar el zinc al suelos en una dosis de 3 Kg de ZnSO₄ por árbol que equivalente a aplicar 200 Kg/ ha.

Suelos salinos

Los suelos salinos imposibilita la absorción del agua y por supuesto los nutrientes, por la concentración de sales que se acumula debido a la escasa precipitación y alta evapotranspiración en los valles interandinos, pues apenas llueve 500 mm por año (5000 m³/ha /año) cuando el palto por lo menos requiere de 12000 m³/ha/año. Para solucionar esta situación se requiere subsolar el suelo para mejorar el drenaje y lavar las sales, luego incorporar bastante materia orgánica.

Deficiencia del Boro

La deficiencia de boro en suelos de pH alcalino está relacionado al antagonismo que existe entre el calcio y el boro, fenómeno que se da en todas las especies. Produce diferentes trastornos en el árbol afectando a la producción y calidad de la fruta. En el caso específico del palto, el boro interviene en la activación del crecimiento del tubo polínico y su deficiencia produce menor cuajado y baja producción. Un déficit de boro produce frutos deformados y “encorchados” con áreas necróticas que penetran la pulpa. El boro, a diferencia del zinc es móvil en el caso del palto y se trasloca desde las hojas viejas a las inflorescencias, por lo tanto es recomendable aplicar en aspersiones o al suelo, previas a la floración.

Deficiencia de Hierro

La deficiencia del hierro es otro de los problemas frecuentes en el palto en suelos de pH alcalino. El hierro tiene una relación directa con la síntesis de la molécula de clorofila, al ser cofactor de varias enzimas que catalizan su formación.

Cuando hay deficiencia del hierro las hojas quedan con bajos niveles de clorofila resintiéndose todo el aparato productor de carbohidratos, lo que repercute fuertemente en los rendimientos. Después de décadas de investigaciones sobre corrección de clorosis férrica en paltos se ha llegado a la conclusión que la única alternativa eficiente de corrección al problema de suelos alcalinos y calcáreos es la

aplicación del Quelato Fe-EDDHA al suelo (15 g/árbol al primer año hasta 150g/árbol al sexto año), siendo no recomendable las aspersiones foliares debido a la muy baja movilidad. Niveles elevados de carbonatos, bicarbonatos (Na, Ca, Mg) aumenta la alcalinidad del suelo y determina la dureza del suelo. Para solucionar este problema incorporar al suelo azufre en polvo a razón de 90 g. 120 g /árbol, el ácido sulfúrico, ácido fosfórico y ácido nítrico.

g) Manejo de vivero

Los productores de palto de los valles interandinos cuentan con conocimientos limitados sobre el manejo de los requerimientos agroecológicos del este cultivo, así como de técnicas apropiadas de propagación e instalación de viveros. Por ejemplo muchos no realizan el análisis del suelos, desinfección de las semillas, generando con esto, la diseminación de las enfermedades, bajo crecimiento de la plantas, escasa producción y en el peor de los casos muerte prematura por falta de aireación. Para solucionar estos problemas tiene que prepararse desde el inicio los sustratos de acuerdo al tipo de suelo del lugar (el que se usará como tierra agrícola); por lo que en muchos casos, es mejor establecer el patrón en campo definitivo cuando la planta tiene 3 meses de edad, para luego injertar en campo definitivo; así se evitará el enrollamiento de las raíces (“cuello de cisne” o “cola de chancho”).

h) Manejo agronómico de la planta

El manejo agronómico de la plantación de palto, la selección de plántulas, densidad de plantación, poda de formación, riego y aplicación de abonos y fertilizantes, es fundamental para el buen desarrollo de las plantas; sin embargo, muchos productores cuentan con limitados conocimientos sobre los requerimientos nutricionales del palto, manejo de suelos, poda, suministro adecuado de fertilización y agua de riego, por lo que los rendimientos se hallan por debajo de las 8 t/ha.

1.7 PROBLEMÁTICA DE LA BAJA PRODUCCIÓN DEL PALTO

¿Por qué los rendimientos del palto son bajos, principalmente en los valles interandinos?

Para producir frutos con semilla grande y ricos en aceite, se requiere una alta producción de fotosintatos, para el crecimiento, desarrollo de la fruta, desarrollo vegetativo y del sistema radicular; de existir condiciones ambientales favorables, se

pueden obtener más de 20 t/ha. pero el promedio nacional es de 9 t/ha., cuando en otros países como Chile, puede llegar hasta 25 t/ha, una de las principales causas de estos bajos rendimientos, es la asfixia radicular, debido a que los paltos son plantados en suelos desfavorables, que presentan densidades aparentes altas y baja capacidad de aireación y se riega en forma inadecuada, lo que agudiza el problema. El palto en México crece sobre suelos con orígenes de cenizas volcánicas, buena acumulación de humus y textura franco arenosa (Andisoles), con bajísima densidad aparente, 0,50-0,80 g/cm³, alta capacidad de aireación, alrededor del 46%, alto contenido de materia orgánica y pH ácido de 5 a 6. Debido a la alta capacidad de aire (Andisoles), las raíces son poco profundas, extensamente suberizadas, con una menor frecuencia de pelos radicales, muy sensibles a la falta de oxígeno y con una captación de agua relativamente pobre. El palto para un buen desarrollo de la planta y una producción de 25 tn/ha. requiere un 30% de aire en el suelo.

Cuando existe deficiencia de oxígeno (< de 17% de aire) se reduce el rendimiento a 8 t/ha, no desarrollándose bien los brotes, las hojas, ni la raíz, originando necrosis de la raíz, con una fuerte caída de hojas.



Pocas raíces y de mala calidad

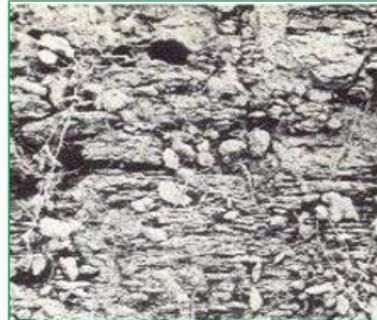


Árboles con caída de hojas y en muerte regresiva

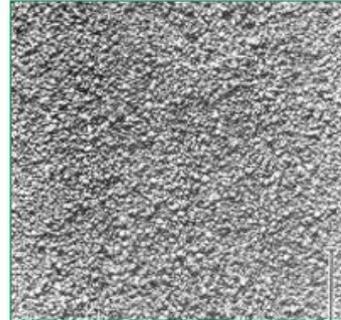
¿Qué son Suelos Andisoles?

- Suelo desarrollado en depósitos volcánicos tales como ceniza volcánica, piedra pómez, carbonillas y lavas.
- Suelos de las regiones sub húmedas y húmedas. Poseen buena acumulación de humus.
- Alta productividad natural.

- Con textura franco arenosa.
- Estructura granulada o laminar.



Suelo con estructura laminar



Suelo con estructura granulada

¿Qué síntomas presentan las plantas con asfixia radicular?

Al tener poco aire el suelo, se deteriora el sistema radicular para posteriormente afectar la parte aérea; cortos periodos deficientes en oxígeno, originan reducción en el crecimiento y muerte del sistema radicular, lo que incide en el crecimiento de los brotes; reducción del desarrollo de las hojas, caída de hojas, quemadura en la punta de las hojas.

Las plantas que disponen entre 10% y 21% de O_2 , presentan un rápido crecimiento; cuando presenta niveles menores a un 5% de O_2 en el suelo, puede dañarse y dar muerte a la raíz del palto.

1.8 FENÓMENO DE DICOGAMIA, PROTOGINIA DE SINCRONIZACIÓN DIURNA.

Aspectos fisiológicos del palto

Las yemas florales del palto son generalmente mixtas, con inflorescencias indeterminadas; es decir, terminan en una yema vegetativa, aunque en forma eventual, también existen yemas determinadas; en este caso, los crecimientos vegetativos ocurren sólo por el desarrollo de una yema lateral, ya que la yema apical del eje central, corresponde a una flor. La flor del palto es actinomorfa (flores de una disposición regular o estrellada) y hermafrodita (flor bisexual), compuesta por 9 estambres fértiles y un ovario sésil con estilo alargado, pequeño de 0.5 a 1.5 cm. de diámetro cuando está completamente abierto, de color amarillo verdoso y densamente pubescente. Las flores van dispuestas en una inflorescencia

denominada panícula (racimos sueltos de flores unidas en forma piramidal). La formación de una flor o inflorescencia es el resultado de una serie de cambios que ocurren en el ápice de una yema, a esto se le llama "inducción floral". La inducción floral es un conjunto de cambios en las células del meristema vegetativo, que permite la floración de órganos florales en lugar de hojas. Dichos cambios fisiológicos son invisibles y se originan de condiciones metabólicas en las células meristemáticas. Posteriormente acontece la "diferenciación floral", que es el desarrollo dentro de la yema de las estructuras que darán origen a la flor e involucra en consecuencia, cambios en la morfología de las yemas, proceso que normalmente ocurre a fines del verano y parte del otoño. El palto presenta un comportamiento floral muy particular conocido como dicogamia protogínea de sincronización diurna. La dicogamia implica que las partes femeninas y masculinas maduran a destiempo. Todas las flores son masculinas o femeninas a un mismo tiempo; vale decir, el comportamiento es sincronizado y esta sincronía es diurna, porque cada árbol es funcionalmente masculino en una parte del día y funcionalmente femenino la otra parte del mismo día. Finalmente, la dicogamia es protogínea ya que, en la flor, la parte femenina (el pistilo) madura antes que la masculina (los estambres) (BERGH, 1969). Por lo tanto, la flor del palto abre dos veces, la primera vez lo hace al estado femenino, presentando el pistilo bien erguido y sobresaliente, con el estigma o superficie receptiva del polen, está brillante, blanca y aparentemente receptiva; los estambres están acostados y cerrados. Luego cierra, para abrir por segunda vez al día siguiente, donde el estigma no está receptivo, generalmente muerto y de color oscuro y los estambres se encuentran erguidos con las tecas de las anteras abiertas, la flor sólo genera polen al estar en estado masculino.

El palto es una planta de crecimiento periódico, el cual se manifiesta en distintas formas, según las condiciones locales. En zonas de humedad constante, el árbol crece todo el año. En regiones más secas o frías ocurren hasta 4 periodos de crecimiento, uno de ellos acompañado de una defoliación total o casi total de la planta.

La etapa principal del ciclo productivo del palto comienza en el inicio de la floración. Los nuevos crecimientos pueden ocurrir sólo en ciertas partes del árbol. En algunos años es más intenso, lo que determina que en ese periodo la fructificación será menor si tiene varios cultivares en que la producción es marcadamente alta.

El alargamiento de un brote se inicia después de un periodo de descanso. Las brácteas que cubren el ápice de crecimiento se desprenden y éste continúa su alargamiento, formando primero hojas en forma de brácteas, separadas por entrenudos cortos, luego hojas normales y entrenudos más cortos. En las axilas de las hojas basales pueden desarrollarse brotes laterales. En éstos es característico que el primer entrenudo sea relativamente largo.

El comportamiento de las flores del palto presenta características muy especiales lo que hace de la polinización un proceso que diferencia dos grupos de variedades: tipo A y tipo B, el fenómeno se llama Dicogamia protoginia de sincronización diurna.

Variedades del tipo A

Las flores se abren por primera vez en la mañana. En los paltos de este grupo todas las flores abiertas en la mañana del primer día funcionan como flores femeninas o postiladas, se cierran al medio día y toda la tarde; por la tarde al segundo día, funcionan como masculino o estaminadas, a este tipo A pertenece el palto “Hass”, “Puebla”, “Ducke”, “Choquete”, “Collinred” y otros.

Variedades del tipo B

Las flores se abren por primera vez en la tarde, en estado femenino presentando el pistilo fresco y receptivo y los estambres adheridos a los sépalos y pétalos.

Las flores se cierran al final de la tarde y pueden abrir en la mañana del día siguiente o del tercer día, en estado masculino; las flores presentan entonces, los estambres erguidos, liberando abundante polen y los pistilos se marchitan; a este tipo B, pertenecen las variedades “Fuerte”, “Nabal”, “Hall”, “Zutano”, “Bacon”.

Está claramente establecido que variedades del tipo A están liberando polen cuando las variedades del tipo B tienen flores listas para ser polinizadas y viceversa, como tal, la posibilidad de fructificar estaría supeditado a la plantación intercalada de variedades de paltos del tipo A y B, en una proporción del orden del 10% al 5%, considerando que normalmente, no hay una buena producción de frutos sin polinización.

Este mecanismo de polinización del palto, está destinado a limitar la autopolinización, sin embargo, en el ambiente natural de muchos lugares, se dan situaciones en los cuales factores del clima, como es el caso de la temperatura, que afecta el ritmo de la floración, haciendo coincidir los ciclos masculino y femenino de una misma variedad de palto, ocurran al mismo tiempo, principalmente el de la variedad “Fuerte” la que tiene una alta autopolinización.

En otros casos, si los días son alternadamente soleados o nublados, la sucesión de ciclos florales se altera y ocurren considerables sobre posiciones, en el abrir de las flores. Bajo estas condiciones, algunas flores en una planta pueden liberar polen mientras otras flores tienen pistilos receptivos, propiciándose la autopolinización del cual se formarán frutos.

Algunas veces, una variedad parece producir buenas cosechas si crece aisladamente, pero se ha detectado que puede producir mayores cosechas, cuando se alternan plantas con variedades de paltos de tipo recíproco.

Como una recomendación se puede plantar dos filas de una variedad de palto de tipo, tal como la “Hass”, “Collinred” y otras con una fila de paltos tipo B, tal como la “Fuerte”, “Nabal”. Existen muchas formas de distribuir los polinizantes en un campo de producción, una polinizante de cada 9 plantas, de esta forma será más efectiva la polinización.

Asimismo, la polinización es más efectiva con ayuda de los insectos; es una buena medida, tener colmenas de abejas, distribuidas convenientemente en el huerto de paltos.

En el fruto del palto, el proceso de maduración y su ablandamiento consiguiente, no empieza hasta después de la recolección. Los frutos que han alcanzado el punto de madurez, pueden permanecer varias semanas adicionales en el árbol, manteniendo la consistencia dura por la presencia de inhibidores. Los frutos destinados a la exportación; después de haber alcanzado su punto de madurez, no deben permanecer más de 2 a 3 semanas en el árbol; durante este periodo, el fruto continúa aumentando ligeramente de volumen y también con ciertos cambios en su composición, logra un ligero incremento en el contenido de aceite.

Los compuestos que inhiben la maduración, así como los que causan el ablandamiento del fruto, recién comienzan a actuar 24 horas después de la cosecha. Al comenzar el proceso de maduración se incrementa rápidamente la velocidad de respiración y la producción de etileno. El proceso de ablandamiento está asociado a incrementos en la actividad de enzimas hidrolíticas como poligalacturonasa y celulosa.

La calidad de la palta y su capacidad de conservación depende principalmente del grado de desarrollo de los frutos al momento de la cosecha. Un fruto maduro luego de su ablandamiento tiene un sabor que resulta agradable a nuez.

Los frutos que son retirados del árbol cuando todavía no han logrado su punto de madurez se arrugan y al cortarse en mitades muestran una consistencia gomosa y lechosa. En este estado de inmadurez la fruta no posee el aroma y el sabor típico de su especie, aun cuando se les ponga en condiciones apropiadas de maduración; a la degustación, esta fruta presenta un sabor amargo; por otro lado, los frutos demasiados sobremaduros, no son aptos para soportar una larga travesía para los mercados foráneos.

Dicogamia protoginia en diferentes variedades de palto

Dicogamia protoginia en diferentes variedades de palto		
VARIEDAD	RAZA	TIPO FLOR
Hass	Guatemalteca x Mexicana	(a)
Gwen	Guatemalteca	(a)
Esther	Guatemalteca	(a)
Fuerte	Guatemalteca x Mexicana	(b)
Edranol	Guatemalteca	(b)
Bacon	Mexicana	(b)
Zutano	Mexicana	(b)

Fenómeno de dicogamia o desincronización floral

Flores tipo A

Se abren en la mañana como femeninas con pistilo erecto y sobre saliente estigma brillante y las anteras sin polen cierran y se reabren en estado masculino en la tarde del día siguiente.

Flores tipo B

Se abren en estado femenino en la tarde, su estigma receptivo y las anteras sin polen se cierran en la tarde y se reabre en estado masculino en la mañana siguiente y actuando solo como masculino. Los palto tienen un millón de flores pero solo el 0.02% llegan a frutos.

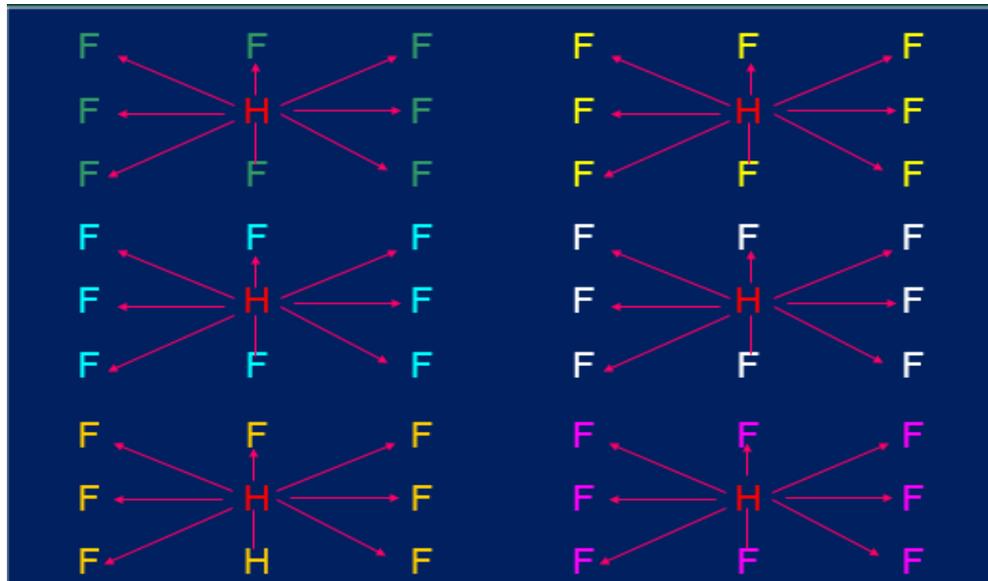
Polinización natural en el palto



Comportamiento floral de grupos A y B del palto

DIA		Tipo A (Hass)	Tipo B (Fuerte)
1º día	Mañana	Femenina ♀	
	Tarde		Femenina ♀
NOCHE			
2º día	Mañana		Masculino ♂
	Tarde	Masculino ♂	

Distribución de las plantas en campo para plantación de Fuerte con polinizante Hass



F= Fuerte y H=Hass

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Daga, W. (2012). Manejo tecnificado del cultivo de palto. Modulo I Curso virtual. INIA. Lima. 23 pp.
- Enciso, R y Villachica, H. (1993). Producción y manejo de plantas injertadas de camu (*Myrciaria dubia*) en vivero. Informe Técnico N° 25. Programa de Investigación en cultivos Tropicales. INIA. Lima. 20p.
- Ferreira, R., Selles, G., Gil, P., Cabezas, G., Rodríguez, V. (2001). Diagnóstico de la situación de las plantaciones frutales en cerro. 30 p. Documento Interno, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Publicado en in forme de actividades N° 3, año 2001).
- Flores F, Dante. (S/F). Manual del cultivo de palto. Recuperado de: http://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/MANUAL_CULTIVO_PALTO.pdf
- Gardiazábal, F. (1998). Factores agronómicos a considerar en la implantación de un huerto de paltos 2000. Seminario Internacional de Paltos, Viña del Mar.
- Gardiazábal, F. (2000). Fertirrigación en Paltos. 1º Seminario Internacional de Fertirriego de Chile. Soquimich Comercial S.A. 28-29 Agosto 2000. Santiago, Chile.



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



- Hernández, F. (1991). Aproximación al ciclo fonológico del palto (*Persea americana Mill.*) Cultivar Hass para la zona de Quillota, V Región. Taller de Licenciatura, Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, 99 p.
- Lazcano-Ferrat, Instituto de la Potasa y el Fósforo A. C. Eds. Querétaro México. 165 p
- Tineo, J. (2010). Manejo del cultivo de palto en valles interandinos del Perú. Ayacucho, Perú: INIA, 30 pp.
- Tineo J. (2014). Caracterización y análisis de la variabilidad genética del palto mexicano en Luricocha, Huanta-Ayacucho. Art Cientif. INIA. Ayacucho. 2 pp.