

Conjunto Tecnológico para la Producción de
AGUACATES

A los Usuarios de esta Publicación

El propósito de esta publicación es llevar de la manera más fácil y útil posible a los agricultores y a los agrónomos, muy especialmente a los agentes agrícolas y otro personal que asesora a los agricultores, la **información** más reciente sobre el cultivo de aguacates en Puerto Rico. Las recomendaciones y prácticas contenidas en esta publicación promueven la conservación de los recursos naturales, manteniendo en armonía el desarrollo agrícola y el medio ambiente.

Varios compañeros del Colegio de Ciencias **Agrícolas**, tanto retirados como en servicio activo, han participado de uno u otro modo en la revisión de este compendio de prácticas, por lo cual les damos las gracias. Particularmente, agradecemos la colaboración de los señores Eugenio Toro Toro, Alvaro Acosta Rodríguez y Rubén **Vélez** Colón, quienes revisaron la publicación en su totalidad. También a **Irma** Cabrera y Edwin Abreu quienes revisaron la sección sobre insectos y ácaros; Luis E. Rivera **Martínez**, la de riego; **Rocío** Rodríguez, la de enfermedades y Wanda Almodóvar, la de plaguicidas. Además, agradecemos a **José** Troche quien preparó el análisis económico.

Agradecemos **también** la diligencia del Dr. **Arturo Cedeno** Maldonado en la organización del Comité de Revisión y por su valiosa aportación a la edición **final** del Conjunto.

Cordialmente,



Alejandro Ayala
Decano y Director Interino

CONTENIDO

	Página
Introducción	5
Consideraciones generales	5
Zonas potenciales	
Clima	
Suelos	
Preparación del terreno	
Variedades recomendadas	7
Propagación	8
Preparación de los semilleros para patrones	
Preparación del vivero	
Métodos de injertar	
Procedimiento para injertar	
Establecimiento de la plantación	
Abonamiento	12
Abono granulado (Fertilización manual)	
Fertigación	
Riego	13
Riego por goteo y por microaspersión	
Riegos por aspersión y por gravedad	
Determinación de la necesidad de riego	
Apreciación visual y táctil	
Tensiómetros	
Insectos y ácaros	19
<i>Chinche de ala de encaje - Pseudacysta perseae</i>	
<i>Saltahojas - Idona minuenda</i>	
<i>Quereza de cocotero - Aspditionus destructor</i>	
<i>Trípido de banda roja - Selenothrips rubrocinctus</i>	

Vaquita de la caña - Diaprepes abbreviatus
Arañita roja - Oligonychus punicae

Enfermedades de mayor importancia	21
Podredumbre de la raíz (Mal de la canela) <i>Phytophthora cinnmomi</i>	
Antracnosis - <i>Colletotrichum gloeosporoides</i>	
Roña - <i>Shaceloma perseae</i>	
Otros problemas	
Poda	23
Cosecha	23

CONJUNTO TECNOLÓGICO PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUACATES

Introducción

El aguacate, *Persea americana Mill*, es el cuarto frutal en importancia en Puerto Rico, luego del **mangó**, la **piña** y las chinas. De 1989 a 1993 la producción promedio de aguacates fue de alrededor de 14.1 millones de frutas. Durante esos cinco años, el precio promedio fue de \$203.80 el día, con un valor total en la **finca** de \$3.6 millones. La producción durante el año 1994-95 fue de 12.0 millones de unidades con un valor de \$2.6 millones.

En 1990-91 se importaron 151 quintales de aguacates de los Estados Unidos, especialmente de Florida y **California**, con un valor de \$77,000.00. En 1994-95 se importaron 76,803 quintales de la República Dominicana.

Aunque **hay** varios huertos comerciales exitosos que utilizan variedades selectas, la mayor producción se obtiene de árboles silvestres o espontáneos (no injertados) **dispersos** por **la isla**. Las frutas que van **al** mercado, por lo tanto, varían mucho en **forma**, tamaño y calidad.

El aguacate es un cultivo que se puede adaptar prácticamente a todas las zonas agrícolas de Puerto Rico. No obstante, hay varias plagas que limitan su cultivo (ejemplo, el hongo *Phytophthora cinnamoni* o el insecto *Pseudacysta persea*). Algunas de estas plagas son difíciles de controlar, pero aun así es **una** cosecha lucrativa aunque arriesgada. Sin embargo, si se siguen las prácticas de cultivo y manejo **recomendadas** a continuación, hay buenas posibilidades de **éxito** económico.

Consideraciones Generales

Zonas potenciales

El aguacate se desarrolla bien en todas **las** regiones agrícolas de Puerto Rico. Las **variedades**, selectas se deben sembrar en la **región** suroeste o en la costa **norte** seca, desde Aguadilla a **Quebradillas**, en terrenos ondulados o **semillanos** con buen **desagüe**.

Clima

Zonas secas son preferibles, con riego suplementario, idealmente por goteo. Los aguacateros deben quedar protegidos de vientos fuertes; se recomienda establecer barreras de rompevientos con árboles adecuados al **tipo** de suelo.

Suelos

Se recomiendan suelos profundos, sueltos, con **pH** neutral o ligeramente **alcalino**, **fértiles**, con buen **desagüe** y permeables. Suelos poco profundos pero con buen desagüe pueden ser adecuados. El aguacate no tolera la humedad constante ni el empozamiento.

Preparación del terreno

Limpie el área de malezas y escombros. Evite los árboles grandes. El uso de maquinaria pesada debe ser **limitado** para evitar que se afecte la productividad de los suelos. Si es necesario, utilice una pala mecánica o **herbicidas**. En terrenos **ondulados** o **escarpados** que sean aceptables, siembre al contorno o en terrazas para reducir la escorrentía, y construya caminos al contorno cada 150 pies aproximadamente. **Utilice** el sistema de cero labranza, con siembras de ahoyado o corona. Se recomienda establecer zanjas de ladera cada 25 a 35 pies, según diseñadas por los **técnicos** del Servicio de Conservación de Recursos Naturales (antes Servicio de Conservación de Suelos). Estas pueden servir de guías para el establecimiento de la plantación.

En suelos **semillanos** con buen desagüe **dé** dos cortes de arado, un **rastrillado** y un **banqueado** a la hilera donde va a sembrar; esto es, cada 25 pies aproximadamente (ver sección Establecimiento de la Plantación). No are los desagües naturales del suelo. **Manténgalos** con vegetación para protegerlos de la erosión y evitar que se formen **cangilones**. **Los** bancos se deben levantar alrededor de 12 pulgadas y deben tener un ancho de 5 a 6 pies.

Siguiendo **estas prácticas**, reducirá la **escorrentía**, fomentará la infiltración de agua, controlará la erosión y la **pérdida** de **nutrimentos** y reducirá los **plaguicidas** en el agua y el sedimento.

Variedades Recomendadas

Hay dos factores que hacen deseable o no a una variedad: la **época** de producción y la calidad de la fruta. Las variedades pueden ser tempranas (que producen de **junio** a octubre o antes) o tardías, (que producen de noviembre a marzo o después). Las características que determinan la calidad son buena pulpa, buen sabor, color amarillo intenso, **cáscara gruesa** o **fina** (según la raza), resistencia a la manipulación y, para efectos de mercadeo, tolerancia a la refrigeración).

Las variedades recomendadas tienen características de la raza **Antillana** (Avila y **Butler**) o de **híbridos** de la raza **Guatemalteca** x **Antillana** (**Semil 34** y **Semil 43**). Una tercera raza es la **Mexicana**, que no se adapta bien a nuestro clima, aunque algunos **híbridos** de **Guatemalteca** x Mexicana producen frutas aceptables.

Es indispensable intercalar variedades con flores tipo A con por lo menos una variedad con flores tipo B para asegurar una buena polinización. El alternar hileras completas de variedades con cada tipo de flor facilita el manejo de la plantación y garantiza una buena polinización. **Las** flores tipo A abren como hembras por la **mañana** y como machos en la tarde del **día** siguiente. Las flores tipo B abren como hembras por la **tarde** y como machos en la mañana del día siguiente o subsiguiente, según la variedad. Esto se conoce como **dicogamia sincronizada** (Cuadro 1).

A **continuación** se presentan algunas de las variedades recomendadas, el peso promedio de la **fruta**, el tipo de flor y la **época** de cosecha:

Variedad	Peso (onzas)	Tipo de flor	Epoca de cosecha
Wilson Popenoe	20 - 30	A	junio a agosto
Candelaria	20 - 35	A	julio a octubre
Pollock	20 - 35	B	agosto a septiembre
Avila	20 - 35	A	agosto a octubre
Butler	20 - 25	A	septiembre a noviembre
Picó Godreau	20 - 30	B	noviembre a enero
Semil 43	25 - 30	B	noviembre a enero
Semil 34	20 - 25	A	noviembre a febrero
Fuchsia	30 - 40	A	enero a marzo
Simmonds (Pollock2)	20 - 30	B	junio a agosto

Propagación

Preparación de los semilleros para patrones

Seleccione frutas de **árboles** adultos y saludables. Las semillas deben ser del mayor tamaño posible. La variedad **Semil 26** produce patrones muy vigorosos.

Se recomienda usar semillas recogidas del árbol para evitar que se contaminen al caer **al** suelo.

Las **semillas** se pueden obtener de frutas maduras o verdes hechas. Lávelas y séquelas a la sombra por dos o tres días. Trate las semillas con agua caliente a 120° F por media hora. Déjelas enfriar y secar a la sombra. Si desea guardar las semillas por varios meses, **envuélvalas** en musgo seco en bolsas de **polietileno** y refrigérelas a 40° F y **humedad** relativa de 90%.

Cuadro 1. **Dicogamia sincronizada** en aguacates.

	Tipo A	Tipo B
AM	♀	
PM		♀
NOCHE	////////////////////	////////////////////
AM		♂
PM	♂	

	Primer Día			Segundo Día		
	Mañana	Tarde	Noche	Mañana	Tarde	Noche
Tipo A	Flores abiertas	Flores cerradas	Flores cerradas	Flores cerradas	Flores abiertas	
	Estigma receptivo				Estambres dehiscentes	
Tipo B		Flores abiertas	Flores cerradas	Flores abiertas		
		Estigma receptivos		Estambres dehiscentes		

Prepare cajas sementeras sobre el nivel del suelo, con buen drenaje. Utilice de **cuatro** a seis pulgadas de una mezcla de perlita y arena de mar lavada; arena de mar solamente; o materiales similares en proporción de uno a uno. Si usa arena de no, desinfecte la mezcla usando **Vapam** u otro producto registrado, en las dosis recomendadas por el fabricante para desinfectar semilleros.

Siembre la semilla de modo que el "hombro" (la parte más ancha) quede hacia abajo. Deje el ápice descubierto de media a una pulgada.

No empape la mezcla del semillero. Es preferible usar el sistema de **llovizna** intermitente para humedecer las cajas sementeras. El **riego** se debe limitar a media hora por día, seis segundos en cada ciclo de seis minutos.

Preparación del vivero

Utilice tierra de **aluvión** o superficial **fértil**, suelta y porosa. Puede añadirle cachaza bien curada, en proporción de tres a uno. Si el **pH** es ácido, súbalo a por lo menos 6.5 utilizando carbonato calizo (en el sur de Puerto Rico no debe tener este problema). La mezcla debe desinfectarse igual que la mezcla del semillero.

Llene bolsas de **polietileno** (u otro material adecuado) de un galón, con esta mezcla. Asegúrese que todas tengan buen desagüe. Colóquelas de cuatro en fondo, sin pegarlas unas a las otras.

Las semillas, que **tardan** de seis a ocho semanas en **germinar**, se deben transplantar a los envases tan pronto emerge el tallo. Tenga cuidado de no destruir las raíces al transplantar. Siembre la semilla **germinada** al mismo nivel que estaba en el semillero. Riegue según sea necesario, preferiblemente de forma liviana pero frecuente. Evite empapar. Utilice sombra artificial de 40 a 60%. Si los arbolitos se notaran descoloridos y débiles, **aplíqueles** abono **foliar** con elementos menores, a razón de una onza por galón de agua.

Métodos de injertar'

Los patrones estarán listos para injertar cuando alcancen el grosor de un lápiz, aproximadamente un pie de **altura**, y tengan entre diez y quince hojas. Se prefieren patrones con **entrenudos** cortos y tallos tiernos; esto es, la parte esponjosa del centro del tallo o médula debe estar todavía viva y tener un color verde claro. En tallos leñosos de médula blanca y seca, el porcentaje de pegue disminuye dramáticamente.

Los esquejes deben provenir de puntas de ramas con hojas maduras, de árboles sanos y **saludables**, típico de la variedad seleccionada, de **producción abundante** y estable. Debe usarse madera producida durante el último periodo de crecimiento. Deben tener por lo menos tres yemas hinchadas. La yema terminal o punto de crecimiento debe ser redondeada. La parte esponjosa del centro debe ser **igualmente** jugosa y color verde claro. Se recomiendan los métodos de **injertación** de cuña hendida y cuña de lado.

Luego de que el injerto pegue y se desarrolle debidamente, saque los arbolitos al sol para endurecerlos por dos meses antes de **llevarlos** al campo. Nunca retenga los arbolitos injertados por más de seis meses en los envases de propagación.

Procedimiento para injertar

Comience seleccionando un buen patrón para injertar. Decapite o pade el patrón de seis a diez pulgadas sobre el nivel del suelo. Dé un corte por el centro del patrón, de media a una pulgada de profundidad, con una cuchilla bien afilada. Seleccione un esqueje adecuado, de acuerdo al tamaño del patrón, entre los que debe haber cortado previamente. En la parte inferior **hágale** un **corte** sezdado en cada cara, de

¹ Para más información, puede referirse a **Propagación de árboles frutales por injerto**, por E. Toro, publicación del Servicio de Extensión **Agrícola** de la Universidad de Puerto Rico, en cooperación con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

modo que **forme una** cuña. **Introduzca** esta cuña en el patrón ya hendido y presione, de modo que el injerto quede **firme**. Sujételo y proceda a amarrar, de arriba hacia abajo, usando goma de injertar, cinta plástica o cinta encerada de injertar. Amarre firme pero no demasiado fuerte. Seis a ocho semanas luego de injertar, cuando injerto y patrón hayan seilado, suelte la cinta plástica para evitar estrangulamiento; esta precaución no es necesaria si utiliza **una** goma u otro material que estire lo **suficiente**, que se rompa o descomponga.

Establecimiento de la Plantación

En suelos ondulados con declives que afecten el movimiento de equipo, construya zanjas de ladera cada 25 a 35 pies y caminos al contorno cada 150 pies para facilitar **las** operaciones. Las zanjas de ladera o **líneas** guía al contorno, diseñadas y trazadas por los técnicos del Servicio de Conservación de Recursos Naturales, facilitan el marcado y establecimiento de la plantación.

Marque los hoyos con un **teodolito** o tránsito a 25 x 25 pies para variedades de pone mediano. En terrenos **extremadamente** fértiles donde se instale riego por goteo las **distancias** mayores (25 x 30, 30 x 30 y 25 x 35) son preferibles ya que permiten el desarrollo pleno de los árboles. Los hoyos deben ser suficientemente anchos para acomodar bien el pilón de tierra del árbol, pero no excesivamente hondos.

Desprenda el **envase** del pilón de tierra sin dañar las raíces. Coloque el arbolito en el hoyo. Cubra el pilón con tierra y afirme. Siembre el arbolito con el pilón al nivel o sobre el nivel del suelo. Evite el empozamiento de agua. Proteja contra el viento los arbolitos recién sembrados colocando una cortina de saco o un material similar en el lado de donde sopla el viento.

En suelos **llanos** que hayan sido **banqueados** (estos bancos altos se conocen como **camellones**) siembre los árboles sobre los bancos a las distancias mayores. Coloque plástico y riego por goteo para que su desarrollo sea rápido y eficiente.

En lo que los arbolitos crecen puede intercalar con plátanos, papayas o cualquier otra cosecha de corta duración, con el propósito de generar ingresos. Siembre el cultivo intercalado a 6 x 6 pies, siguiendo las recomendaciones del Conjunto Tecnológico para esa cosecha.

Al sembrar, el área debe estar libre de malezas. Cuando sea necesario **utilice** una **taladora** entre las calles. Debe **también** utilizar control químico (herbicidas) según sea necesario, especialmente durante los primeros años de vida de los arbolitos.

Abonamiento²

Abono granulado (Fertilización manual)

Las **fórmulas** (N-P-K-Mg) recomendadas tradicionalmente son 12-6-8-3, 12-6-10-3, y 10-5-20-3 cuando los árboles entran en producción; esto puede variar de acuerdo a la fertilidad **inherente** del terreno, por lo que se recomienda analizar el suelo (**para** determinar el contenido de nitrógeno, fósforo, **potasio**, elementos menores, **pH**, conductividad **eléctrica**, etc.). **Al** momento de la siembra aplique **una** fuente de fósforo en dos niveles, como por ejemplo **superfosfato** triple. Aplique una parte en el fondo del hoyo y la otra cuando el pilón **esté** tres **cuartas** partes cubierto de tierra; **luego** termine de tapar el pilón. Se recomiendan las siguientes cantidades de abono y épocas para aplicar el mismo:

Edad (años)	Abono por árbol por aplicación	Aplicaciones por año	Total abono por año	Epoca del año
1	½ lb	3	1½ lb	mar., jun. y oct.
2	1 - 1½ lb	2	2 - 3 lb	Aplique la primera vez en la época de descanso (otoño), antes de la floración y la segunda, durante el desarrollo del fruto (primavera).
3	2 - 3 lb	2	4 - 6 lb	
4	3 - 4 lb	2	6 - 8 lb	
5	4 - 5 lb	2	8 - 10 lb	
6	6 - 10 lb	2	12 - 20 lb	

Del **décimo** año en adelante puede **aplicar** hasta veinte libras de abono por **año**, si el volumen de la copa y la capacidad de producción lo **amerita**. Esta cantidad se

² Evite hacer uso excesivo de fertilizantes que afecten la disponibilidad de otros **nutrimentos**, disminuyan la productividad del árbol o contaminen las fuentes de agua superficiales y subterráneas.

aplica **durante** toda la vida comercial del árbol. Distribuya el abono uniformemente cubriendo toda el área bajo la copa y un poco fuera de la misma.

Los **abonamientos** se pueden complementar con abonos **foliares** (**Nutrileaf**, **Nutrex**, **Nourish**, etc.) durante los años juveniles del árbol para que se desarrollen rápida y eficazmente. Las cantidades **recomendadas tradicionalmente** son de 2 a 2½ libras por 50 galones de agua. En suelos con **pH** alto y de origen **calcáreo** se recomienda la utilización de **quelatos** (**Microplex** o **Keyplex**) a razón de ½ **libra** o una pinta mezclado en 55 galones de agua. Además estos pueden mezclarse con 1.5 **lb** de **sulfato** de zinc y 1.0 **lb** de Solubor **borax**, en 55 galones de agua. Esto ayudará a corregir deficiencias **nutricionales** y a aumentar la producción.

Fertigación

Cuando *se utiliza* riego por goteo, lo **cual es** recomendable, se puede abonar a **través** del sistema de riego utilizando fertilizantes solubles en agua, tales como **urea** o **sulfato de amonio** (para proveer nitrógeno), ácido fosfórico o fosfato **monoamónico** (para proveer fósforo y, en el segundo caso, fósforo y nitrógeno, además de ayudar a mantener limpias las mangas de riego), nitrato de potasio o **sulfato** de potasio (**para** proveer potasio y nitrógeno o azufre), u otros fertilizantes comerciales. Esto se conoce como fertigación. **Actualmente** no existen recomendaciones en cuanto a cantidades, pero las recomendaciones tradicionales de abono **granular** pueden ser traducidas a abono soluble, para cada elemento individual, utilizando ciertas fórmulas **matemáticas**. **Igual** que en el caso del abono granular, el tipo de fertilizante y las cantidades recomendadas pueden variar según la fertilidad inherente del terreno, por lo que se recomienda **realizar** análisis de suelo.

Riego

Riego por goteo y por microaspersión

El riego se utiliza para proveer la humedad necesaria para el desarrollo adecuado y eventual fructificación de los **árboles**. La cantidad de agua y la frecuencia de aplicación dependerán en **gran** medida del **tipo** de suelo, la etapa de desarrollo de los árboles, las condiciones **climáticas** y la eficiencia del sistema de riego utilizado.

En la actualidad, en la mayoría de las siembras comerciales de aguacate en Puerto Rico se utiliza el sistema de riego por goteo cuando los árboles son jóvenes. Según van creciendo, los goteros se cambian a **microaspersores** para poder aumentar la

cantidad *de* agua a ser aplicada. Los **suministradores comerciales *de* sistemas *de* riego** en Puerto Rico *pueden* orientarle sobre el **diseño y manejo *de* sistemas *de* riego por goteo y microaspersores**. También *pueden* recibir orientación en las oficinas del Servicio *de* Conservación *de* Recursos Naturales, antes Servicio *de* Conservación *de* Suelos, y *con* su agente agrícola local.

El sistema *de* riego por goteo, aunque más costoso *que* los sistemas convencionales, ofrece muchas ventajas:

1. Economiza agua.
2. Ayuda *a* controlar el crecimiento *de* malezas.
3. Permite la aplicación *de* abonos y plaguicidas, con el debido permiso *de* uso, *en* forma localizada.
4. Mantiene la humedad óptima *en* el área *de* las raíces.

Sin embargo, el sistema *de* riego por goteo *puede* causar algunos problemas:

1. No propicia un desarrollo profundo del sistema radical, por lo *que* los árboles *pueden* no quedar bien anclados.
2. Según la fuente *de* agua, *puede* causar un incremento *de* la salinidad en el entorno *de* las raíces.

La eficiencia del sistema de riego por goteo se estima en 90%.

Riegos por aspersión y por gravedad

Los métodos convencionales *de* riego son el sistema por aspersión y el sistema *de* gravedad. Bajo el sistema por aspersión, la cantidad *de* agua *o* *se* aplicada será mayor *o* la utilizada con riego por goteo, ya que *se* estima *que* su eficiencia *es* *de* alrededor *de* un 70%. El riego por gravedad tiene una eficiencia *de* aproximadamente 50%, lo que implica un mayor volumen *de* agua. Cuando *se* utiliza este método *de* riego, el terreno *debe* estar debidamente nivelado *para* evitar la acumulación *de* agua por tiempo prolongado, lo cual *puede* inducir la proliferación *de* enfermedades. Además, *con* este método aumentan los problemas con las malezas.

Determinación de la necesidad de riego

Para calcular *o* determinar la necesidad *de* riego *o* los requisitos *de* agua diarios *de* un huerto *de* aguacates, *se* *pueden* utilizar distintos métodos. La mayoría *de* estos

consisten en medir **algunas** propiedades del suelo que se alteran con cambios en el contenido de humedad. De esta forma se determina la cantidad de agua disponible a los árboles. Entre los métodos comúnmente usados está la apreciación visual y táctil de la humedad de suelo, el método **gravimétrico**, el uso de tensiómetros, el **método** de medición de resistencia **eléctrica** utilizando bloques porosos o puntas de cerámica, el dispersador de neutrones y el uso de ecuaciones matemáticas para calcular requisitos de riego³. En zonas secas, que son las recomendadas para siembras comerciales de aguacates (ver la sección Zonas Potenciales), el agricultor debe familiarizarse con el uso de estos métodos para programar las operaciones de riego. Los mismos pueden representar ahorros significativos tanto en el uso de agua como en el uso de energía.

Apreciación visual y táctil

Este método es uno de los más antiguos utilizados para estimar el contenido de humedad en el suelo. Por lo general se utiliza cuando no se cuenta con equipo de mayor precisión o se requiere una determinación rápida de la humedad del suelo. Se requiere bastante experiencia para estimar con cierto grado de precisión el agua disponible en el suelo.

Mediante el uso de **una** barrena se extrae una muestra de suelo de la zona **radicular** o a la profundidad de suelo deseada y se hace una inspección visual y táctil de la misma. La humedad disponible en el suelo se puede estimar utilizando la información contenida en el Cuadro 2.

Este es un método **sencillo** que no requiere el uso de herramientas costosas ni equipos **sofisticados**. Además, provee para una estimación rápida del agua disponible a las **plantas**. **Sin** embargo, no es preciso ni objetivo y requiere perturbar el suelo donde está creciendo el árbol. El agricultor debe familiarizarse con otros métodos más precisos.

Es **importante** observar la apariencia de los árboles. Reducción en el crecimiento, **amarillamiento** u otros cambios en el color de las hojas, y marchitez temporera **durante** el **atardecer** son síntomas de falta de humedad en el suelo. El riego se debe aplicar antes de que ocurran estos síntomas o al menor indicio de ellos.

3 Para una descripción detallada de estos y otros métodos, el lector puede **consultar** la siguiente publicación: Goyal, Megh Raj. 1989. **Manejo de Riego por Goteo**. Publ. del Servicio de Extensión Agrícola, U. P. R., w n la cooperación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. ISBN 0-9621805-2-3. **Library** of Congress Catalog No. 89-50060.

Cuadro 2. Guía para la estimación de la parte de humedad utilizable que ha sido **extraída** del terreno.

Falta de humedad suelo	Tacto y aspecto de falta de humedad en cm de agua por metro de suelo			
	Textura gruesa	Textura gruesa moderada	Textura media	Textura fin a o muy fin a
% (Capacidad campo) 25%	Cuando se comprime no sale agua de la porción del terreno, pero queda una huella húmeda de tierra en la mano.	Cuando se comprime no sale agua de la porción de terreno, pero queda una huella húmeda de tierra en la mano.	Cuando se comprime no sale agua de la porción de terreno, pero queda una huella húmeda de tierra en la mano.	Cuando se comprime no sale agua de la porción de terreno, pero queda una huella húmeda de tierra en la mano.
25 - 50%	Tendencia a aglomerarse si bien ligeramente; a veces y bajo presión, permite la formación de una bolita que se disgrega fácilmente.	Se puede formar una bolita con dificultad que se rompe fácilmente y que no es pegajosa.	Se puede formar una bolita que se moldea fácilmente y es muy pegajosa si hay un contenido relativamente alto de arcilla.	Se forma cilindro con facilidad cuando se amasa entre los dedos, tiene un tacto pegajoso.
50 - 75%	Seco en apariencia, no se puede formar una bolita amasándolo.	Se puede llegar a formar una bolita bajo presión, pero no suele mantenerse compacta	Se puede formar una bolita relativamente plástica que resulta algo pegajosa cuando se le presiona con los dedos.	Se forma una bolita o pequeño cilindro cuando se le amasa entre el pulgar y el índice.

Falta de humedad suelo	Tacto v aspecto de falta de humedad. en cm de agua por metro de suelo			
	Textura gruesa	Textura gruesa moderada	Textura media	Textura fina o muy fina
	Seco en apariciencia , solamente con presión no es posible hacer una bolita.	Seco en apariciencia , no puede formarse una bolita empleando únicamente la presión ¹ .	Se amigaja , pero se mantiene relativamente compacta cuando se le somete a presión	Relativamente moldeable, se puede formar una bolita cuando se presiona un poco de terreno'
75 • 100% (100% es el punto de marchitez permanente)	Seco , suelto, en granos , se disgrega entre los dedos.	Seco, suelto, se disgrega entre los dedos.	Polvoriento, seco, a veces se encuentra en pequeñas costras que se reducen a polvo.	Duro, muy reseco , apretado, a veces tiene costras que se disgregan en la superficie .

¹ La bolita se forma al amasar con fuerza la tierra.

Tensiómetros

El **tensiómetro** es un **instrumento** que indica la tensión con que el agua está adherida a las partículas de suelo. Es uno de los métodos usados para indicar, en **forma** relativa, si en el suelo existe suficiente humedad disponible para el crecimiento de las plantas.

El **instrumento** se **introduce** en el suelo tomando en consideración la profundidad de las raíces, el **tipo** o variabilidad de suelo, la topografía y el sistema de riego a usarse (hemos visto que el sistema de riego por goteo promueve raíces superficiales al humedecer sólo la superficie, a diferencia de los sistemas de riego convencionales). Una vez instalado, el agua dentro del instrumento entra en contacto con el agua retenida en los poros del suelo, fluyendo en ambas direcciones a **través** de la cerámica porosa, hasta establecer un **equilibrio**. Según el suelo pierde agua por **efecto** de la evaporación o absorción por las plantas, se crea una tensión o succión en el sistema, la cual aumenta gradualmente según el suelo continúa perdiendo **humedad**. Esta tensión se mide en el tensiómetro haciendo uso de un indicador de tensión. Cuando el suelo se humedece nuevamente, ya sea por **lluvia** o riego, la tensión disminuye al **fluir** el agua del suelo hacia el instrumento nuevamente.

Las lecturas del tensiómetro pueden relacionarse con la humedad disponible a los árboles, pero no pueden utilizarse para determinar directamente el contenido (**por** peso o por volumen) de agua en el suelo. Es aconsejable calibrar el tensiómetro desecando muestras al **horno** para determinar la humedad del terreno. **Así** se podrán relacionar las **lecturas** de tensión con el contenido real de humedad en el suelo.

Este **método** es una **guía** bastante precisa para determinar cuándo aplicar el agua de riego. Además, si hubiera problemas de acumulación de sales, los tensiómetros pueden utilizarse para determinar el movimiento vertical y horizontal de la humedad del suelo. El tensiómetro es especialmente apropiado para terrenos livianos, en los cuales la mayor parte del agua **disponible** está dentro de los **límites** de indicación del **instrumento** (0 a 1 **atm** de tensión).

El límite de operación de la mayoría de los tensiómetros es de aproximadamente 80 **centibares** a nivel del mar. Por lo general, **después** de 80 centibares de tensión entra aire a la copa de cerámica porosa y se rompe la columna de agua. Al **ocurrir** esto, las lecturas ya no son correctas.

Insectos y Acaros⁴

En el aguacate, el ataque de insectos y **ácaros** dependerá de varios factores, entre los cuales podemos mencionar la variedad, los enemigos naturales presentes y las condiciones ambientales. Los insectos y **ácaros** más comunes **identificados** en los Últimos años en Puerto Rico son los siguientes:

Chinche de ala de encaje, *Pseudacysta perseae* (Hemiptera:Tyngidae)

En la actualidad, es el insecto más importante en aguacate. Este insecto mide 1.5 mm de largo y es de color marrón oscuro con alas claras típicas de las chinches de encaje. Tiene un ciclo de vida de tres semanas, aproximadamente. Se encuentra todo el **año**, pero es **más** abundante en las hojas maduras **luego** de la florecida.

El daño es causado por las colonias de chinches que al alimentarse muy juntas **causan un amarillamiento** y quemazón del área afectada, eventualmente secando esta área y, en casos severos, **defoliando** el árbol. Se pueden observar las colonias de las chinches en el **envés** de la hoja. La **colonización** de la hoja se nota por los puntos **amarillentos** que causan las hembras al alimentarse. **También** pueden **notarse** los huevos, los cuales están cubiertos por una sustancia negra y se encuentran aglomerados en **filas** irregulares. Las aspersiones con insecticidas deben hacerse una vez termine el cuaje de **frutas** y comiencen a **llegar** las chinches a colonizar las hojas. Es recomendable dar dos aspersiones consecutivas cada dos semanas para romper el ciclo de desarrollo de este insecto.

Saltahojas, *Idona minuenda* (Homoptera:Cicadellidae)

Este insecto **diminuto** mide 1.5 mm de largo y es de color verde amarillento, a menudo con puntos oscuros. El daño que causa ocurre **mayormente** en la época de **sequía**. Se encuentra **alimentándose** en el **envés** de la hoja. La superficie dorsal de la hoja **también** es afectada, observándose manchas amarillentas que **finalmente** se tornan bronceadas o tostadas.

4 El uso inapropiado de plaguicidas puede afectar la productividad de los aguacateros. Aplicaciones descontroladas pueden fomentar la contaminación de aguas superficiales y subterráneas.

Quereza del cocotero, *Aspidiotus destructor* (Homoptera:Diaspididae)

La escama de esta **quereza** es en forma de pera aplanada de color amarillo o amarillo verdoso. Mide aproximadamente 1.5 a 1.8 mm. Las colonias de este insecto se establecen en el envés de la hoja y su **daño** se distingue por el **amarillamiento** que causan. Su ciclo de vida dura **aproximadamente** tres y media a cuatro semanas. Su hospedero **más importante es** el cocotero, pero se ha encontrado en 14 especies de plantas adicionales.

Trípido de banda roja, *Selenothrips rubrocinctus* (Thysanoptera:Tripididae)

Este insecto se distingue porque en su estado inmaduro de ninfa posee una banda roja que cruza su cuerpo de color amarillento. En el estado adulto es de color **cataño** rojizo oscuro y prefiere alimentarse de las hojas tiernas. Según progresa el ataque, se observan las colonias en la superficie dorsal de la hoja. Las hojas afectadas por estos trípidos se tornan color plateado y eventualmente bronceado. Ataques severos propician la caída prematura de las hojas. En la actualidad, este insecto existe en bajas poblaciones.

Vaquita de la caña, *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera:Curculionidae)

Este insecto es una de las principales plagas en **Puerto Rico** y aunque es común en aguacate, **su** daño se limita mayormente al follaje. Mide cerca de 3/4 de pulgada y **su** cuerpo **es** negro **con** alas blancas con dos o tres franjas **longitudinales** negras. Su ciclo de vida dura un año; la mayor parte de este tiempo lo pasa bajo tierra alimentándose de las raíces.

La vaquita es abundante en primavera y otoño, cuando abunda el **follaje** tierno de sus hospederos. Se comen el borde de las hojas, pero cuando aparecen en gran número se comen todas las hojas de los renuevos del árbol.

Arañita roja, *Oligonychus punicae* (Prostigmata:Tetranychidae)

La **arañita** roja del aguacate se distingue en la hoja como unos puntos rojizos. Se localizan en el dorso de la hoja. Al alimentarse, la hoja se va tornando verde oscuro hasta quedar bronceada. Estos ácaros abundan en la época de sequía y altas temperaturas. Su ciclo de vida (huevo a adulto) dura once días; la hembra adulta oviposita hasta 59 huevos durante 19 **días**.

Los insecticidas utilizados para el control de otras plagas en aguacates pueden provocar brotes repentinos de estos ácaros al eliminar sus enemigos naturales. Por lo tanto se sugiere la rotación de insecticidas. Los aceites son un buen control para estas plagas.

Enfermedades de mayor importancia

Podredumbre de la raíz (Mal de la canela) *Phytophthora cinnamomi*

Esta enfermedad es una amenaza muy seria para los huertos de aguacate y puede determinar el éxito o fracaso de una siembra. Está presente en prácticamente todos los países productores y es considerada como la enfermedad **más** importante y **limitante** del aguacate. El organismo que la causa es el hongo *Phytophthora cinnamomi*. Ataca **las** raíces **alimentarias**, las cuales se **tornan** oscuras, quebradizas y **eventualmente** mueren. En consecuencia, el árbol se deteriora en forma gradual. Presenta los siguientes síntomas: muerte regresiva en las ramas, hojas pequeñas de color verde **pálido**, defoliación, poca producción, y finalmente, muerte.

La excesiva humedad en el suelo favorece la infección, que es particularmente severa bajo condiciones de pobre drenaje. Factores tales como lluvia excesiva o malas prácticas de riego favorecerán **también** la infección, aún si el drenaje es **bueno**.

El **manejo** de **esta** enfermedad **conlleva** la integración de prácticas culturales, uso de patrones tolerantes⁵, y aplicación de **fungicidas**. La mejor práctica cultural es la prevención. La enfermedad puede iniciarse desde el vivero. Los arbolitos de **transplante** deben estar libres del hongo. A la hora de **transplantar**, se debe manejar la **humedad** del suelo mediante la selección de áreas de buena percolación, siembras en **montículos**, riego adecuado y **zanjas** para el drenaje del agua de lluvia.

Antracnosis - *Colletotrichum gloeosporioides*

Este hongo ataca hojas y tallos, pero su importancia radica en el daño que induce en

⁵ Según la literatura, patrones como el Duke 7, Thomas, Barr Duke y Toro Canyon han mostrado ciertos niveles de tolerancia. Estas selecciones no han sido evaluadas en Puerto Rico y no pueden ser recomendadas por la Estación Experimental Agrícola en este momento.

la fruta: causa su caída y podredumbre y reduce el largo de vida en almacenaje y transporte.

Los síntomas en la fruta joven se manifiestan en lesiones pequeñas, oscuras, que pueden ocasionar la caída prematura o afectar su calidad. Las lesiones en las frutas **después** de cosechadas se expresan como manchas oscuras y hundidas que se unen entre sí, llegando a cubrir toda la fruta y tornándola blanda.

La infección puede ocurrir desde la fructificación hasta la cosecha. Comienza con esporas del hongo que sobreviven en las ramas infectadas muertas, en las hojas y en las frutas que no se han caído. La diseminación ocurre por el **riego** aéreo, por el rocío o por lloviznas, condiciones de humedad que **también** van a favorecer la infección. Este hongo puede **permanecer** latente bajo la cutícula de la fruta inmadura, y se activa a medida que la misma **comienza a madurar**.

La **antracnosis** se puede combatir utilizando **fungicidas** (Ver Suplemento), podando las ramas **débiles** o muertas, removiendo las frutas enfermas y controlando los insectos que ocasionan heridas (favoreciendo la penetración del hongo).

Roña - *Sphaceloma perseae*

Esta enfermedad es causada por un hongo. Puede ocurrir en las hojas, ramas y frutas. Cuando ataca la **fruta** la enfermedad tiene efectos económicos, ya que afecta la **aparición** y el valor comercial de la misma. Sin embargo, la lesión no afecta el tejido **interno** ya que el hongo se mantiene entre la cutícula y la epidermis.

Las lesiones en la fruta son de **forma** irregular, de textura áspera y de color pardo. **Según** aumentan en tamaño se unen, cubriendo gran parte de la fruta. La infección ocurre en el tejido joven y es **favorecida** por periodos de alta humedad.

Otros problemas

El **aguacatero** es muy sensitivo a niveles altos de **salinidad** en el suelo o en el agua **utilizada** para riego. La condición se manifiesta principalmente en las hojas adultas y se caracteriza por la quemazón de la punta y los márgenes de las hojas. La prevención mediante el análisis de suelo y del agua evitará el problema.

Poda

Es **preferible desarrollar** un solo tronco por lo menos durante **los** primeros tres pies de crecimiento del árbol, mediante la eliminación de los tallos laterales al comienzo del desarrollo. **Así** se evita el acame y el desarrollo de ramas bajas que puedan interferir con el uso de maquinaria y otras prácticas. Poda las ramas muertas, enfermas, dañadas o indeseables de los árboles en producción. **Pinte** los cortes de media pulgada o más con pasta de **sulfato** de cobre **tribásico**, de **hidróxido cúprico** con cal de construcción (caldo **bordelés**), pintura de poda ('**pruning paint seal**') o cualquier otro producto con ese propósito.

Cosecha

Coseche cuando algunas frutas cosechadas al azar maduren bien en una semana o antes o cuando las primeras frutas se caigan del árbol. En la raza antillana, un buen indicador de cosecha es el movimiento de la semilla dentro de la fruta.

Evite los daños **mecánicos** al cosechar. Para evitar **podrición** temprana, coseche las frutas con el primer "canuto" del tallo sobre el receptáculo adherido. Coseche las frutas a mano una a una; use una nasa de lona atada a una vara larga y liviana para cosechar las frutas en ramas altas.

Coloque las frutas en cajas con paja de madera u otro **material** amortiguador en el fondo y entre las **camadas**.

Para mercados distantes puede ser necesario refrigerar las frutas, pero hay que tomar en cuenta la variedad. Las variedades **antillanas** no deben **refrigerarse** a **menos** de 45° F. Las variedades de la raza **guatemalteca** se pueden refrigerar a 42° F.