

Tecnología para el Cultivo del Aguacate

GENERALIDADES DEL CULTIVO

Jorge A. Bernal E.
Cipriano A. Díaz D.

NUTRICIÓN FERTILIZACIÓN

Alvaro Tamayo V.

ARVENSES

Oscar de J. Córdoba G.

INSECTOS

Martha E. Londoño Z.

ENFERMEDADES Y DESÓRDENES ABIÓTICOS

Pablo J. Tamayo M.

MANEJO POSCOSECHA

Mauricio Londoño B.

USOS Y FORMAS DE PREPARACIÓN

Jorge A. Bernal E.
Cipriano A. Díaz D.

COSTOS DE PRODUCCIÓN

Jorge A. Bernal E.
Cipriano A. Díaz D.

Manual Técnico 5

CORPOICA

Centro de Investigación La Selva
Rionegro, Antioquia, Colombia
2008

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, contribuye al bienestar de la población colombiana, mediante la generación y transferencia de tecnologías, para hacer más eficiente y rentable la producción agropecuaria con criterios de Competitividad, Equidad, Sostenibilidad y Desarrollo Científico y Tecnológico.

BERNAL E., J.A.; DIAZ D., C.A. 2005. (Compiladores). Tecnología para el Cultivo del Aguacate. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, Centro de Investigación La Selva, Rionegro, Antioquia, Colombia. Manual Técnico 5. 241 páginas.

Palabras Claves: Aguacate, Aguacatero, Palta, Avocado, Tecnología para el Cultivo, *Persea americana*, Frutales, Colombia.

Publicación de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, MADR.

ISBN: 978-958-8311-74-6

Código Único Interno: 174

Código: 2.1.5.04.32.05

Edición: Jorge A. Bernal E. y Cipriano A. Díaz D.
Investigadores Agrícolas, CORPOICA

Revisión de textos: Joaquín Emilio Quirós Dávila
Ingeniero Agrónomo M.A., Particular

Tiraje: 1.500 ejemplares

Producción Editorial: Diagramación, armada,
impresión y encuadernación



www.produmédios.com

Tel.: 288 5338 Bogotá D.C. - Colombia

Impreso en Colombia - Printed in Colombia

Investigación Agrícola
CORPOICA - Centro de Investigación La Selva

Impreso en Colombia
Printed in Colombia
2008

Contenido

AGRADECIMIENTOS.....	7
PRESENTACIÓN.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
I. GENERALIDADES DEL CULTIVO.....	11
ORÍGEN.....	11
DISPERSIÓN Y DOMESTICACIÓN.....	11
ETIMOLOGÍA.....	14
TAXONOMÍA.....	15
BOTÁNICA.....	17
MORFOLOGÍA.....	18
DIVERSIDAD GENÉTICA.....	23
RAZAS DE AGUACATE.....	24
Raza Mexicana.....	24
Raza Guatemateca.....	27
Raza Antillana.....	32
Razas Híbridas.....	36
Variedades locales o regionales.....	44
MEJORAMIENTO GENÉTICO.....	44
CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	45
PROPAGACIÓN.....	48
ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO.....	60
PODAS.....	65
FISIOLOGÍA.....	69
COSECHA.....	74
BENEFICIO.....	78
Bibliografía.....	80
II. NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN.....	85
CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS.....	85
FUNCIONES DE LOS MACRONUTRIENTES.....	87
FUNCIONES DE LOS MICRONUTRIENTES.....	90
SÍNTOMAS DE DEFICIENCIAS.....	93
ANTAGONISMOS Y SINERGISMOS.....	96
TOMA DE MUESTRAS DE SUELO Y FOLIAR.....	97
EXIGENCIAS NUTRICIONALES.....	101
ZONA DE APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE.....	104
Bibliografía.....	105
III. ARVENSES.....	107
INTRODUCCIÓN.....	107
COMPETENCIA.....	108
MANEJO INTEGRADO.....	108
CONSIDERACIONES FINALES.....	117
Bibliografía.....	118

IV. INSECTOS.....	119
INTRODUCCIÓN.....	119
INSECTOS RIZÓFAGOS.....	120
CUCARRONES MARCEÑOS.....	120
INSECTOS DEL TALLO Y LAS RAMAS.....	123
BARRENADOR DE LAS RAMAS DEL AGUACATE.....	123
INSECTOS DEL FOLLAJE.....	125
ÁCAROS O ARAÑITAS.....	125
ÁFIDOS O PULGONES.....	127
TRIPS, BICHOS CANDELA, TRIPS DE LOS INVERNADEROS.....	128
ESCAMAS ARTICULADAS.....	131
ESCAMAS PROTEGIDAS.....	133
COCHINILLAS HARINOSAS.....	134
MONALONION, COCLILLO O CHUPANGA.....	135
GRAJOS O CHINCHES.....	137
AGALLA DEL FOLLAJE.....	138
INSECTO CANDELA O PEGA-PEGA.....	139
GUSANO CANASTA O TABAQUITO DEL AGUACATE.....	140
VAQUITAS DEL FOLLAJE, PICUDOS DEL FOLLAJE.....	142
HORMIGA ARRIERA, HORMIGA CORTADORA.....	144
INSECTOS DEL FRUTO.....	149
PASADOR DEL FRUTO DEL AGUACATE.....	149
PICUDO DEL AGUACATE.....	150
Bibliografía.....	153
V. ENFERMEDADES Y DESÓRDENES ABIÓTICOS.....	155
INTRODUCCIÓN.....	155
PUDRICIÓN DE RAICES, PHYTOPHTHORA, MARCHITEZ.....	156
MARCHITEZ, VERTICILLIUM.....	164
ARMILLARIA, LLAGA RADICAL.....	167
ROSELLINIA, LLAGA RADICAL.....	168
ROÑA.....	170
MANCHAANGULAR, MANCHANEGRADELFRUTO, PSEUDOCERCOSPORA.....	172
RHIZOPUS, PUDRICIÓN CHOCOLATE, PUDRICIÓN DEL FRUTO POR RHIZOPUS.....	174
DOTHIORELLA, PUDRICIÓN DEL FRUTO POR DOTHIORELLA.....	177
MUERTE DESCENDENTE DE RAMAS Y BROTES, ANTRACNOSIS DEL FRUTO.....	178
SECAMIENTO DESCENDENTE, NECRÓSIS DEL INJERTO, PUDRICIÓN DEL FRUTO.....	181
CYLINDROCLADIUM, PUDRICIÓN DE RAÍCES, MUERTE DE PLÁNTULAS.....	185
SECAMIENTO DE RAMAS, MANCHA FOLIAR.....	186
CENICILLA NEGRA, MOHO NEGRO, FUMAGINA.....	187
MANCHA DE ASFALTO, PHYLLACORA.....	189
MANCHA ALGÁCEA, CEPHALEUROS.....	190
OTRAS ENFERMEDADES.....	191
NEMÁTODOS.....	191
DESÓRDENES ABIÓTICOS.....	192
Bibliografía.....	193

VI. COSECHA Y MANEJO POSCOSECHA.....	197
INTRODUCCIÓN.....	197
ÍNDICES DE COSECHA.....	198
COSECHA.....	201
MANEJO POSCOSECHA.....	204
EL CONCEPTO DE CALIDAD.....	206
PATOLOGÍA DE LA POSCOSECHA.....	210
ASPECTOS FISIOLÓGICOS.....	211
LABORES POSCOSECHA.....	212
Bibliografía.....	218
VII. USOS Y FORMAS DE PREPARACIÓN.....	221
IMPORTANCIA DEL AGUACATE EN LA SALUD HUMANA.....	221
RECETAS CON AGUACATE.....	224
Bibliografía.....	232
VIII. COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	233
CONCEPTOS BÁSICOS.....	233
FACTORES QUE AFECTAN LOS COSTOS AGRÍCOLAS.....	234
ESTRUCTURA DE COSTOS.....	238
Bibliografía.....	241



Agradecimientos

Los autores expresamos nuestros agradecimientos a Sergio B. Correa P., Juan Jaramillo V., Hugo Reinel García B. y Elizabeth Orjuela (CORPOICA), por el apoyo administrativo y respaldo institucional a nuestras actividades. Agradecimientos a Joaquín Emilio Quirós D., Ingeniero Agrónomo particular quien revisó la versión preliminar y aportó ideas para el contenido y edición final de este documento.

Agradecemos a Julio Cesar Tabares S., Manuel Hincapié Z., Diana C. Becerra V., J. Bernardo Giraldo V. (CORPOICA La Selva), Nemesio Torres (CORPOICA Tunja), Sinibaldo Palencia (CORPOICA Fusagasugá), Jorge Eliécer Rodríguez (CORPOICA Manizales), Diego de J. García V. (ICA Pereira), Oswaldo Molina (Finca La Arboleda, Pereira), Evelio Alzate (Finca Cigarrales, Rionegro, Antioquia), Ramiro Correa (Agrícola Varahonda, Rionegro, Antioquia), por sus observaciones, aportes, dedicación, empeño y responsabilidad en la toma de información y en las actividades de investigación relacionadas con el manejo del cultivo del aguacate.

Mención especial al colega Eduardo Mejía V., por sus desinteresados aportes técnicos y experiencias, las cuales permitieron consolidar la tecnología disponible de este cultivo en Colombia. También agradecemos a los colegas Roberto Alvarez (CORPOICA Tibaitatá), Germán Franco (CORPOICA Manizales), Jorge A. Valencia (CORPOICA Armenia), Rafael A. Navarro (U.C.O., Rionegro), Julio César Toro (ASOHOFrucol), Néstor Buitrago y Dagoberto Capera (Hacienda Guamal, Villamaría), Francia V. de Agudelo (ICA Palmira), Carlos A. Montoya (ICA Palmira), Luis Alberto Hincapié (ICA Pereira), Danilo Ríos C. (PROFRUTALES), Samuel García (Asesor Técnico, Armenia), Roberto Aguilar (Asesor Técnico, Guarne), Alejandro Morales (Finca Cigarrales, Rionegro), Gilma Orrego (Asesora Técnica, La Ceja), Jorge Villa (Politécnico Jaime Isaza Cadavid, Medellín), Castor Sánchez (Agrícola Varahonda, Rionegro), Andrés Haiduk (Asesor Técnico, El Retiro), quienes cooperaron decididamente en actividades de campo para conocer la problemática del cultivo en Colombia.

Nuestra gratitud al equipo de trabajo del Programa de Transferencia de Tecnología de CORPOICA La Selva, Juan Pablo Higuera G., Ruth Torres R., Diana María Tobón O., Giovanni Parra G. y Nilsen A. Sánchez G.

Especial reconocimiento al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) por el aporte financiero, lo que ha permitido la publicación de este documento y a las secretarías Martha E. Gallego E. y Alba Mery Escobar A. (CORPOICA La Selva), por su dedicación en la digitación de los textos del mismo.





Presentación

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), en convenio con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), en atención a las demandas de tecnología por parte de productores, agroindustriales, consumidores e investigadores, principalmente, ha conformado una agenda de proyectos de investigación y transferencia de tecnología con base en la cual se pretende desarrollar y ofrecer productos y procesos tecnológicos válidos para su utilización competitiva y sostenible en las principales zonas de producción del país.

CORPOICA dispone de una estrategia integral para la socialización de los productos y procesos tecnológicos desarrollados en frutales. Para esto, se cuenta con un equipo de investigadores y técnicos especializados en estos cultivos, dispuestos a ofrecer asesoría técnica, a desarrollar proyectos conjuntos y a atender las demandas tecnológicas de diferentes representantes de la cadena productiva.

Como elemento complementario a estas actividades, se ha preparado un completo portafolio de publicaciones escritas y audiovisuales en temáticas de prioridad y al alcance de los interesados. Un componente fundamental para elevar el impacto del desarrollo tecnológico en aguacate, radica en el establecimiento de alianzas estratégicas institucionales como la que se adelanta entre la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), a partir de las cuales se integran las fortalezas científicas, tecnológicas, económicas y de infraestructura y se favorece la definición y desarrollo de proyectos productivos en áreas temáticas, sociales y geográficas de prioridad nacional. Esta publicación responde a estas alianzas y pretende dar a conocer a todos los usuarios directos y potenciales, los resultados de la investigación y transferencia que se han generado, producto del trabajo conjunto entre estas dos entidades.

Jorge A. Bernal E.

Ingeniero Agrónomo
Investigador Master Principal
CORPOICA La Selva, Rionegro





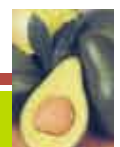
Introducción

La presente publicación, es producto de una serie de trabajos y experiencias de un grupo de especialistas, pertenecientes a CORPOICA. En ésta, se recoge información acerca del cultivo del aguacate, desde sus primeros trabajos en el ICA, para finalizar con los estudios realizados por CORPOICA, recogiendo tanto las experiencias de los investigadores, como la de productores exitosos y además, consultando la literatura disponible. Para la realización de este trabajo, participaron fitomejoradores, fisiólogos, entomólogos, fitopatólogos, edafólogos y especialistas en poscosecha, entre otros.

De acuerdo con estadísticas del Ministerio de Agricultura, la producción de aguacate en Colombia se encuentra altamente dispersa, desde el punto de vista geográfico, pues el cultivo está presente en 15 departamentos del país. El 29,6% del área se concentra en el departamento de Bolívar, al que le sigue Santander y Tolima con el 16,8% cada uno. Este cultivo representa el 2% del área frutícola cosechada nacional, así como el 2% de la producción de todo el sector. Aunque su área cosechada creció un 6% y su producción 10% en el periodo 1992-2000, el rendimiento ha decrecido de manera sostenida desde 1997, a una tasa de - 8%.

El rendimiento promedio nacional fue para el año 2003 de 10,49 t/ha, con una producción aproximada de 163.000 toneladas al año, en 15.491 hectáreas sembradas. La principal amenaza del cultivo es la enfermedad causada por el hongo *Phytophthora cinnamomi*, que ha afectada tanto a las variedades no mejoradas, es decir, las variedades criollas procedentes de la raza antillana, producidas en la Costa Atlántica, especialmente en Bolívar y Cesar, como a las variedades mejoradas, entre las que se destacan Lorena, Booth 7 y 8, Trapp, Trinidad, Hass, Fuerte, Choquette y Santana, que se localizan especialmente en el Valle del Cauca, Eje Cafetero y Tolima. La producción nacional de aguacate es limitada, ya que no cubre la demanda interna del producto y su cultivo es, en general, disperso y poco tecnificado.

Para 1998, la producción de aguacate en el mundo llegó a 2,3 millones de toneladas, de las cuales Colombia aportó el 8,6%, con aproximadamente 200.000 toneladas, lejos de México como primer productor, con un 34% de la producción mundial.





Para 2003, el área sembrada con aguacate en Colombia era de 15.491 hectáreas, de las cuales el 49% correspondían a los departamentos de Santander, Tolima, Antioquia y Valle (7.592 ha), el 43,5% a la Costa Atlántica, específicamente los departamentos de Bolívar, Cesar, Sucre y Guajira (6.746 ha) y el resto (7,6%) a los departamentos de Risaralda, Quindío, Caldas, Huila, Norte de Santander, Boyacá y Cundinamarca (1.153 ha).

El cultivo del aguacate en Colombia, generalmente se encuentra en manos de pequeños productores con alto nivel de analfabetismo y sin aplicación de altas tecnologías. La comunidad productiva, generalmente adolece de los servicios esenciales como electrificación, acueductos, vías de acceso, comunicaciones y centros de salud. Adicionalmente, por ser el aguacate un producto que se comporta muy bien en alturas superiores a los 500 m.s.n.m (dependiendo de los materiales), lugares donde el conflicto social es más agudo en Colombia, hace que el cultivo merezca una particular atención para que pueda seguir ocupando su lugar en el ámbito nacional y ser la alternativa para el pequeño productor o campesino colombiano.

El aguacate fresco es la forma preferida de consumo en Colombia, como acompañante de comidas, prefiriéndose la fruta grande de 500 g; se estima un consumo de 3,4 kg/persona/año.

La mayor parte de la producción en Colombia es transportada a los grandes centros urbanos como Medellín, Cali, Barranquilla, Cartagena, Cúcuta, Bucaramanga y Bogotá, en camiones a granel, sin ningún tipo de acondicionamiento, lo cual, por su corto periodo de vida, origina grandes pérdidas. Existen algunos casos muy aislados de exportación desde el departamento de Bolívar, de aguacate pequeño de 200 g hacia los Estados Unidos y las Islas del Caribe.

Las normas de calidad vigentes para el mercado nacional son: producto sano, limpio, con máximo desarrollo, textura firme al tacto y pedúnculo a ras. No debe mostrar manchas, maltratos, magulladuras, cicatrices, cortaduras ni huellas de ataques de insectos y enfermedades; la pulpa debe presentar coloración amarilla, poseer mínima cantidad de fibra, tener un grosor de pulpa no inferior a 8 mm, sin manchas negras circulares y la semilla debe estar sujeta a la pulpa.





I. Generalidades del Cultivo

Jorge A. Bernal E.¹
Cipriano A. Díaz D.²

ORIGEN

El aguacate tiene como su centro de origen a América; se considera que la especie que dio origen al aguacatero proviene de la zona montañosa situada al occidente de México y Guatemala. Su distribución natural va desde México hasta Perú, pasando por Centro América, Colombia, Venezuela y Ecuador.

Se han encontrado fósiles de aguacate en México, con más de 8.000 años de antigüedad. Los primeros pobladores de Centro y Sur América, domesticaron este árbol varias centurias antes de la llegada de los europeos a América.

A partir de pruebas arqueológicas encontradas en Tehuacán (Puebla, México), con una antigüedad de 12.000 años, se ha determinado esta región como su centro de origen. Estudios más recientes en Perú, han encontrado restos de aguacates de 4.000 años de antigüedad.

DISPERSIÓN Y DOMESTICACIÓN

Este frutal se dispersó desde México hasta el Perú en el período precolombino y fue domesticado por los Aztecas; es de anotar que en Sur América sólo se conocía en la región oriental, comprendida entre la Sierra Nevada de Santa Marta y el Norte de Chile.

En el período colonial, esta especie fue llevada a las Antillas, Brasil y al Sur de Europa entre los siglos XVI y XVII; a Hawaii, La Florida y California fue introducida en el siglo XIX; en Suráfrica, Argentina e Israel se iniciaron cultivos comerciales en la primera mitad del siglo XX.

¹. I.A. MSc. Horticultura. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Investigación Agrícola. C.I. La Selva. A.A.100, Rionegro, Antioquia, Colombia.

². I.A. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Investigación Agrícola. C.I. La Selva. A.A.100, Rionegro, Antioquia, Colombia.





I. Generalidades del Cultivo

Después del descubrimiento de América y la conquista de México, Centro América, Colombia y Perú, el aguacate fue diseminado a otros lugares del mundo, como se aprecia en la Tabla 1 y en la Figura 1.

Tabla 1. Dispersión geográfica del aguacate y año de origen.

País	Año	País	Año	País	Año
España	1600	Senegal	1824	Filipinas	1890
Jamaica	1650	Singapur	1830	India	1892
Cuba	1700	Florida	1833	Zanzíbar	1892
Ghana	1750	California	1848	Malí	1892
Barbados	1751	Asia	1850	Malasia	1900
Islas Mauricio	1780	Australia	1850	Suráfrica	1904
Madagascar	1802	Chile	1850	Nueva Zelanda	1910
Brasil	1809	Uganda	1856	Israel	1924
Hawaii	1810	Egipto	1870	Turquía	1932



(Figura 1)



I. Generalidades del Cultivo



Actualmente se produce en casi todos los países de climas cálido y templado, aunque sus mayores cultivos están en los países latinoamericanos, dentro de los que se destacan México como primer productor mundial, Chile, Brasil, Perú y República Dominicana.

Se cultiva en Nueva Zelanda, Australia, Filipinas, Costa de Marfil, Kenia, Suráfrica, Marruecos, Israel, Italia y España (las Islas Canarias y en el territorio continental), Estados Unidos (California y La Florida) y Colombia, entre otros. En el ámbito mundial, los principales países importadores en su orden son: Inglaterra, Francia, Alemania, Italia, Bélgica, Países Bajos, Dinamarca, Suecia, Japón y Noruega.

En Colombia, el aguacate puede crecer desde el nivel del mar hasta los 2.500 m.s.n.m, en zonas de cordillera.

En la Tabla 2, aparece el área sembrada de aguacate en Colombia, entre 1994 y 2003, la cual está registrada en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cesar, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Santander, Sucre, Tolima, y Valle.



Tabla 2. Área sembrada de aguacate en Colombia, por departamento (1994-2003).

Departamento	Área (ha)									
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Antioquia	440	434	983	976	1.003	1.065	1.062	1.070	1.111	1.148
Bolívar	2.463	2.250	2.460	2.502	2.782	2.782	2.752	3.755	4.045	4.585
Boyacá	25	30	30	30	32	42	42	39	55	62
Caldas	114	129	35	76	79	157	186	187	412	315
Cesar	2.192	2.519	2.281	1.938	1.966	1.763	1.910	1.477	986	1.703
Cundinamarca	50	17	25	30	30	40	50	30	30	30
La Guajira	287	240	187	118	98	185	235	201	195	209
Huila	66	66	68	71	90	102	96	115	123	118
N. Santander		0	72	77	90	74	65	64	62	70
Quindio	43	100	133	138	138	162	185	205	235	235
Risaralda	77	171	153	223	221	179	218	232	315	322
Santander	100	2.255	2.655	2.720	2.372	2.347	2.602	2.635	2.817	2.751
Sucre					210	242	242	239	239	249
Tolima	2.946	2.726	2.787	2.776	2.993	2.917	2.698	2.572	2.572	2.600
Valle	677	700	577	614	722	633	861	1.025	1.023	1.093
TOTAL	9.480	11.637	12.446	12.289	12.826	12.689	13.204	13.846	14.220	15.491





I. Generalidades del Cultivo

En la Tabla 3, se pueden observar los principales departamentos productores de aguacate en Colombia (para 2003), el área cultivada en ha, la producción en t y el rendimiento en kg/ha.



Tabla 3. Área sembrada, producción y rendimiento de aguacate en Colombia, por departamento.

DEPARTAMENTO	2003		
	Área (ha)	Producción (t)	Rendimiento (kg/ha)
Antioquia	1.148	9.249	8,06
Bolívar	4.585	62.745	13,68
Boyacá	62	709	11,44
Caldas	315	1.948	6,18
Cesar	1.703	13.572	7,97
Cundinamarca	30	120	4
La Guajira	209	1.123	5,37
Huila	118	1.381	11,7
Norte Santander	70	985	14,07
Quindío	235	2.034	8,65
Risaralda	322	2.114	6,57
Santander	2.751	30.665	11,15
Sucre	249	1.045	4,2
Tolima	2.600	23.415	9,01
Valle	1.093	11.386	10,41
TOTAL	15.491	162.491	10,49

ETIMOLOGÍA

La palabra aguacate proviene de la lengua azteca “nahuatl” en la que para designar este fruto usaban un símil en el que por su forma y posición en el árbol lo comparaban a un testículo; la palabra empleada era ahuatatl y fue usada por primera vez por Francisco Cervantes de Salazar, en su obra ‘México en 1554’. Su nombre en inglés, avocado, deriva de la palabra en español abogado, una adaptación de la palabra azteca ahuatatl, que se convirtió en avocat en francés y advokaat en holandés. El nombre Inca de Palta aún se utiliza en Perú, Ecuador y Chile.





TAXONOMÍA

- Reino: Vegetal
- División : Spermatophyta
- Subdivisión: Angiospermae
- Clase: Dicotyledoneae
- Subclase: Dipétala
- Orden: Ranales
- Familia: Lauraceae
- Genero: *Persea*
- Especie: *Persea americana* Miller, *Persea gratissima* Gaerth, *Persea drymifolia* Blake.

El aguacate pertenece a la familia de las Lauráceas, que está formada por 52 géneros y cerca de 3.500 especies; esta es una de las familias más primitivas de las dicotiledóneas. En esta familia hay especies de gran importancia económica, productoras de aceites esenciales, como el alcanfor (*Cinnamomum camphora*) y de especias como la canela (*Cinnamomum zeylanicum* Ness) y maderas finas.

El género *Persea* está formado por 150 especies distribuidas, en las regiones tropicales y subtropicales, especialmente en Asia, Islas Canarias y América, donde existen 80 especies. El género está formado por árboles de hojas coriáceas y aromáticas; inflorescencias axilares o subterminales, dispuestas en panículas corimbosas o racimosas; flores pediceladas o sésiles, hermafroditas, con ovario globoso y subgloboso, estilo delgado, estigma triangular peldado; frutos en bayas globosas o elípticas.

Sinónimos

- *Persea gratissima* Gaerth.
- *Persea caerulea* Mez, aguacate cimarrón, aguacate morado, aguacatillo.
- *Persea drymifolia* Blake, aguacate de anís.
- *Persea nubigena*.

Se conocen otras especies de *Persea* como aguacatillos en diversas regiones, algunas de las cuales pueden ser usados como patrones para el aguacate, por su resistencia a enfermedades y a otros factores adversos; entre ellas están: *Persea cinenerascens*, *Persea longipes*, *Persea chamissonis*, *Persea flocosa*, *Persea schiedeana*.

En la Zona Andina de Colombia se encuentran las siguientes especies de *Persea*: *Persea aff rigens* C.K. Allen, *Persea sp.* Nov, *Persea subcordata* (R & P) Nees, *Persea mutisii* Kunth, *Persea ferruginea* Kunth, *Persea caerulea* Mez.





I. Generalidades del Cultivo

Nombres dados al aguacate

Este fruto se ha conocido con diferentes denominaciones, a través de los cinco siglos de registros escritos que se dispone, según los dialectos desde las principales culturas prehispánicas (Mayas, Incas, Aztecas y Chibchas), hasta el dado por los europeos en sus diferentes idiomas y el dado en diferentes países como se ilustra en las Tablas 4, 5 y 6.

Tabla 4. Nombres aplicados al aguacate en diferentes lenguas y regiones.

Nombre	Lengua	Región
México		
Nitzani	Otomí	Veracruz, Tabasco
Cupanda	Porhepecha	Michoacán
Ahuacatl	Nauatl	Centro
Pahua	Nauatl	
Cucata	Totonaca	Veracruz
Cucatzil	Totonaca	Veracruz
Yasu, yashu, ishu, isu	Zapoteca	Oaxaca
Cuytem	Zoques	Veracruz
Cuchem	Zoque	Texistepec (Istmo)
Cuchpa		San Juan de Guichicovi (Istmo)
Tzitzí, Tzitzitico		Chiapas
On	Maya (Tzental)	Yucatán, Chiapas
Hu	Huasteco	Veracruz, Tamaulipas
Guatemala		
Okh	Quiche	Guatemala
Oh	Kekihí	Norte de Guatemala
Ou	Chicomulteca	Guatemala
Um	Chol	Guatemala y México
Un	Chorti, Chontal	Guatemala y México del Sur
Oj	Maya (Cakchiquel)	Guatemala
On, Onte	Maya (Mam)	Guatemala
Otras regiones		
Amo	Chibchan-bribri	Centro América
Debo-ua	Chibchan-terraba	Centro América
Di-kora	Chibchan-Guatuso	Centro América
Cura, Curo	Chibcha	Colombia (Río Magdalena)
Palta	Quechua	Perú
Aswe	Cuna	Panamá
Beo, Bego	Catío	Colombia
Veó	Chamí	Colombia
Okze, Otze	Paez	Colombia (Cordillera Central)
Aguarate		Cuba





Tabla 5. Nombre dado al aguacate en diferentes idiomas.

Idioma	Nombre
Español	aguacate
Inglés	avocado, avocado tree, alligator pears, alvacatas
Francés	avocat
Portugués	abacate
Alemán	avogadobaun, advogato, avocado
Italiano	avocado
Holandés	advokaat

Tabla 6. Nombre dado al Aguacate en diferentes países

País	Nombre
Jamaica	spanish pear, shell pear
Tailandia	a-wo-kha-do
Indonesia	avokad
Venezuela	cura, aguacatillo
Colombia	Aguacate
Chile y Perú	palta
Cuba, Costa Rica y Las Antillas	pagua
Francia	avocatier- persee
Brasil	avocateira
Africa Occidental	custard apple (manzana de mantequilla)

BOTÁNICA

La clasificación botánica del aguacate se ha prestado para que se de una controversia, reconociéndose una, dos o tres especies, según los taxónomos.

Actualmente es aceptado por la mayoría, que el aguacate puede ser agrupado bajo una sola especie: *Persea americana* Mill.

El género *Persea*, constituido por 50 especies, hace parte de la familia de las Lauráceas, dentro de la cual se destacan dos especies: *P. indica* Spreng., cuyas plantas se utilizan para detectar la presencia del hongo *Phytophthora cinnamoni* Rands en el suelo y *P. schiedeana* Ness, especie con frutos comestibles, compatible sexualmente y por injerto con el aguacate, algunos de cuyos árboles obtenidos por semilla, probables híbridos con el aguacate, exhiben notable resistencia al hongo anteriormente mencionado.





MORFOLOGÍA

TIPO DE PLANTA

Este es un árbol que en condiciones naturales puede sobrepasar los 10 m de altura, con una copa amplia, cuyo diámetro puede sobrepasar 25 m en un árbol adulto (Figura 2). Es una planta polimórfica. Dentro de las diferentes formas del árbol están: columnar, piramidal, obovado, rectangular, circular, semicircular, semielíptico, irregular, entre otros. Es una especie que presenta dicogamia y protoginia, esto es, que las flores abren dos veces, actuando primero, como flores femeninas y posteriormente, como masculinas.



(Figura 2)



(Figura 3)

RAÍZ

La raíz es pivotante, muy ramificada, de distribución radial; las raíces secundarias y terciarias se distribuyen superficialmente, en los primeros 60 cm, aunque la raíz principal puede superar 1,0 m de profundidad (Figura 3). El aguacate no forma pelos radiculares visibles. Quizás se encuentren micorrizas presentes; sin embargo, no se ha mencionado en la literatura. Entre el 80 y 90% de las raíces se encuentran entre los primeros 60 cm del suelo.

TALLO

El tallo es un tronco cilíndrico, erecto, leñoso, ramificado, con una corteza áspera y a veces surcada longitudinalmente (Figura 4). La copa, de ramas extendidas, es de forma globosa y acampanada.

El patrón de ramificación puede ser:



(Figura 4)





- . **Extensivo:** Cada rama sale abajo del ápice del vástago en cada flujo de crecimiento.
- . **Intensivo:** Varias ramas salen abajo del ápice del vástago en cada flujo de crecimiento.
- . **Ambos:** La distribución de las ramas puede ser: ascendente, irregular, verticilada, axial y horizontal.



(Figura 5)

HOJAS

Las hojas del aguacate son pecioladas, alternas; su forma es diversa, pudiéndose encontrar formas como ovada, obovada angosta, obovada, oval, redondeada, cordiforme, lanceolada, oblonga y oblongo-lanceolada; el margen puede ser entero u ondulado; la base puede ser aguda, obtusa y truncada; la forma del ápice puede ser muy agudo, agudo intermedio, obtuso y muy obtuso, con unas dimensiones de 8 a 40 cm de longitud y de 3 a 10 cm de ancho.

El haz de las hojas es verde rojizo cuando están jóvenes; cuando éstas maduran es verde, poco brillante; el envés es verde opaco; son pinnatinervias, con 4 a 10 pares de nervaduras laterales, que son prominentes por el envés (Figura 5). Las hojas se encuentran dispuestas en espiral y brotan en racimos.

INFLORESCENCIAS

Las flores están agrupadas en inflorescencias de tallo largo, que en número hasta de 10 crecen en las axilas, presentando grupos integrados que contienen hasta 450 flores (Figura 6), que pueden madurar en el transcurso de seis meses, de acuerdo a la temperatura y la variedad.

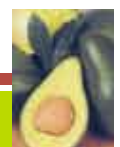


(Figura 6)



(Figura 7)

Cada árbol puede llegar a producir hasta un millón de flores y solo entre el 0.01% y el 1% se transforma en fruto, por la abscisión de numerosas flores y frutos pequeños en desarrollo (Figura 7). A mayor floración menor porcentaje de cuajado.

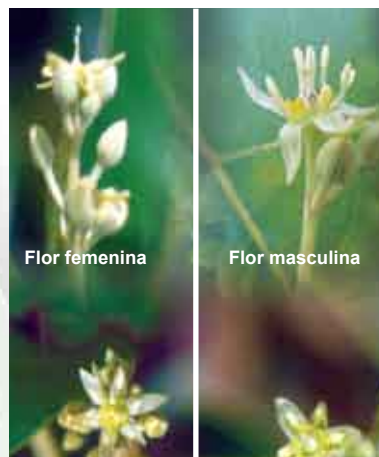




I. Generalidades del Cultivo

FLORES

Son perfectas, trímeras, pequeñas, agrupadas en una panícula, hermafroditas, pubescentes con pedicelos cortos. Presentan un cáliz de tres sépalos y una corola tripétala, con 12 estambres, nueve funcionales y tres estaminoides; tienen un pistilo con un solo carpelo y el ovario con un solo óvulo. Su color es crema, amarillo, verde, café y rojo (Figura 8). La duración de las flores es de dos días, antes de ser fecundadas o caer.



(Figura 8)

FLORACIÓN DEL AGUACATE

El concepto tradicional sobre la floración de aguacate afirma que éste exhibe protoginia, es decir que en la flor, maduran primero los órganos femeninos y posteriormente los masculinos (Figura 8), con una dicogamia diariamente sincronizada. Las flores abren dos veces, la primera vez cuando el estigma es receptivo pero los estambres no están aún maduros, flor en estado femenino y la segunda vez, cuando el polen está listo pero el estigma ya no es receptivo, flor en estado masculino. De acuerdo con lo anterior, los árboles de aguacate pueden ser agrupados en dos clases: los árboles tipo A y los tipo B. Los de tipo A presentan flores que abren primero en la mañana y la segunda vez en la tarde del día siguiente; por el contrario, los de tipo B, presentan flores que abren primero en la tarde y de nuevo en la mañana siguiente. Una misma variedad no puede pertenecer a dos tipos florales. Aunque esta característica de las flores de aguacate se consideraba muy importante en una plantación, ya que para que la producción fuera la esperada, era 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 estaría dada por la variedad deseada, el concepto actual de la dicogamia diariamente sincronizada en aguacate, está totalmente revaluado de acuerdo con algunos investigadores, ya que se ha demostrado que la sincronización no ocurre con tal exactitud y que por lo tanto los árboles presentan un traslape, lo que significa que pueden tener al mismo tiempo flores de ambos sexos abiertas, ocurriendo entonces la polinización. Esto implica que árboles de una misma variedad o cultivar, se pueden polinizar así mismos, no siendo necesario sembrar variedades de distinto tipo floral y por el contrario, es posible establecer un cultivo de aguacate únicamente con la variedad deseada. Este fenómeno ocurre comúnmente cuando las condiciones climáticas cambian repentinamente, como en el caso de días soleados con presencia de lluvias ocasionales, situación muy frecuente bajo condiciones del trópico. No obstante que la dicogamia sincronizada es un concepto que no se cumple a cabalidad, las diferentes variedades de aguacate a nivel mundial siguen siendo agrupadas de acuerdo con los tipos de floración, A y B. En la Tabla 7 se relacionan las principales variedades de aguacate a nivel





Tabla 7. Variedades de Aguacate según el tipo de floración.

A			B		
135-20	Harvest	Ruehle	135-15	Hickson	Trapp
135-21	Hass	Russell	135-27	Itzamna	Whistell
Anaheim	Hayes	Semil 23	143-61	Kanola	Winslowson
Ardith	Hazzard	Semil 34	143-77	Lamat	Zutano
Atlixco	Lula	Semil 44	Bacon	Notrhrop	
Baker	MacCann	Sharpless	Black Prince	Orotava o Java	
Baldwin	Mayapan	Simmonds	Bonita	Panchoy	
Benik	Herman	Sinaloa	Booth 5	Pollock	
Booth 1	Hulumanu	Solano	Booth 7	Queen	
Butler	Lamb Hass	Spinks	Booth 8	Rincón	
Choquette	Mexicola	Taft	Colín V -33	Ryan	
Colinred	Nesbit	Taylor	Colla	San Sebastián	
Collinson	Perfecto	Topa Topa	Collins	Schmidt	
Dickinson	Peterson	Trinidad	Dorotea	Semil 43	
Duke	Pinelli	Villacampa	Ecuatoriano	Sharwil	
Fairchild	Pinkerton	Wagner	Edranol	Simpson	
Gottfried	Puebla	Waldin	Fuerte	Smith	
Grande	Reed	Wurtz	Gripiña	Surprise	
Gwen	Rincón		Hall	Tonnage	

comercial, describiendo el tipo de floración.

Bajo condiciones de climas templados y subtropicales, se ha encontrado que algunas variedades facilitan el cuajamiento de frutos de otras, ya que ofrecen una alta polonización y afinidad con la variedad polinizada.

En la Tabla 8, se relacionan los mejores polinizadores para algunas variedades, de acuerdo con estudios realizados en diferentes zonas productoras de aguacate en el mundo.

Tabla 8. Cultivares polinizadores más recomendados para algunas variedades comerciales.

Cultivar	Polinizadores
Hass	Ettinger, Fuerte
Pinkerton	Ettinger
Ettinger	Ardith
Ardith	Ettinger
Reed	Nabal
Nabal	Reed
Fuerte	Topa topa, Ettinger, Puebla, Hass
Anaheim	Fuerte, Nabal
Benik	Nabal
Collinson	Linda, Trapp





I. Generalidades del Cultivo

FRUTO

Es una baya que varía en forma, según la raza, así: oblata, esferoide, esferoide alto, elipsoide, obovado-angosto, obovado, claviforme, romboide, periforme, ovoide o globoso. El color de la cáscara cuando éste está maduro puede ser verde, verde claro, verde oscuro, amarillo, anaranjado claro, rojo, púrpura, negro y la mezcla de los anteriores (Figura 9); el de la pulpa puede ser marfil, amarillo, amarillo claro, amarillo intenso, verde claro, verde y otros.



(Figura 9)

La corteza o cáscara del fruto del aguacate puede ser muy lisa, finamente papilada (con prominencias), papilada, muy papilada, finamente ahuecada, ahuecada, muy ahuecada, lustrosa, opaca, estriada, lobulada, rugosa, surcada o abollada (Figura 9). Su peso puede variar entre los 100 a los 3.000 gramos.

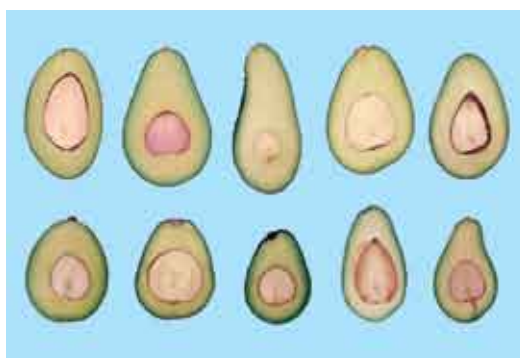


(Figura 10)

El hábito de fructificación puede ser de frutos solitarios o en racimo (Figura 10).

SEMILLAS

La semilla es grande y puede tener varias formas así: oblata, esferoide, elipsoide, ovada, ovada ancha, cordiforme, de base aplanada con el ápice redondo, de base aplanada con el ápice cónico y otros; con dos envolturas muy pegadas.



(Figura 11)

La superficie puede ser lisa, intermedia y rugosa; los cotiledones son hemisféricos de color marfil, amarillo, crema y rosa (Figura 11).





DIVERSIDAD GENÉTICA

La composición genética del aguacate ha determinado la formación de tres razas: la Mejicana, la Guatemalteca y la Antillana, las que en el proceso evolutivo se desarrollaron bajo diferentes condiciones edafoclimáticas. La Mejicana y Guatemalteca se caracterizan por tolerar temperaturas muy bajas, incluyendo heladas y estar adaptadas a suelos muy bien drenados y con nivel freático profundo. La raza Antillana se adapta a zonas tropicales y tierras bajas y climas cálidos y secos; son resistentes a suelos alcalinos y tolerantes a dos enfermedades, la roya y la antracnosis (Tabla 9).

Tabla 9. Características de las razas de aguacate.

Característica		RAZA			
		Mexicana	Guatemalteca	Antillana	
Adaptación (clima)		Frío	Frío moderado a medio	Cálido	
Temperatura min. (°C)		- 9	- 4,5 a 6,0	-2,2 a 4,0	
Temperatura rango (°C)		8 a 15	12 a 22	22 a 28	
Tolerancia	Frío	Alta	Media	Baja	
	Humedad	Baja	Media	Alta	
	Salinidad	Baja	Media	Alta	
	Alcalinidad	Media	Baja	Alta	
Origen		Tierras altas de México	Tierras altas de México y Guatemala	Tierras bajas de América Central y Suramérica	
Hojas	Olор a anís	Si	No	No	
	Color de los brotes	Verde pálido	Bronceado	Verde pálido	
	Tamaño	Pequeña	Intermedia	Grande	
	Color (verde)	Oscuro lustroso	Oscuro lustroso	Claro opaco	
	Color envés	Más ceroso	Menos ceroso	Más ceroso	
Frutos	Tamaño	Pequeño	Variable	Variable	
	Peso (g)	200 a 250	200 a 2.300	400 a 2.300	
	Contenido de aceite		Más alto	Bajo	Alto
	Cáscara	Grosor	Delgada	Gruesa	Mediana
		Tamaño (mm)	0,8	3,0 a 6,0	1,5 a 3,0
Textura		Lisa	Aspera	Lisa	
Consistencia		Suave	Leñosa, quebradiza	Flexible	
Semilla	Tamaño	Grande	Pequeña	Grande	
	Estado	Adherida o suelta	Adherida	Suelta	
	Cotiledones	Rugoso	Liso	Rugoso	
Pedúnculo	Tamaño	Largo	Corto	Corto	
	Longitud (cm)		2,0 a 5,4	0,6 a 1,8	
	Diámetro	Tamaño	Delgado	Grueso	Delgado
		cm	0,6 a 1,27	1,27 a 1,8	
Forma		Cónico	Cilíndrico o cónico	Cilíndrico	
Floración a maduración		5-6 a 8 meses	10 a 15 meses	5-6 a 9 meses	





RAZAS DE AGUACATE

RAZA MEXICANA

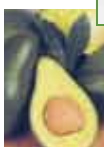
Persea americana var. *drymifolia*, conocida como raza Mexicana, se adapta a climas muy fríos, soportando temperaturas de hasta 2,2°C, teniendo como temperaturas óptimas, de 5 a 17°C. Se adapta a alturas superiores a los 1.700 m.s.n.m.; sus hojas son más pequeñas que las de las otras razas, son alargadas y con glándulas que contienen aceites esenciales, que al presionarlas desprenden un fuerte olor a anís. Presenta flores pubescentes. Los frutos son pequeños, de un peso entre 80 a 250 g. Tarda en madurar en el árbol entre seis a ocho meses. Entre las tres razas, es la que mayor contenido de grasa posee, hasta un 30% y la de menor contenido de azúcar, 2%. La cáscara es delgada y la superficie lisa. Corrientemente es de tonalidades verde claro, pero algunas variedades presentan coloraciones rojas, moradas o casi negras. La pulpa es de muy baja cantidad de fibra, con un sabor muy característico a nuez.

La semilla es pequeña. Esta raza es originaria de la zona central de México. Es la raza con mayor resistencia al frío (-9°C). Esta raza ha sido poco explotada en Colombia debido a que presenta alternancia o vecería en la producción, es decir, una buena cosecha seguida de una mala, de hecho no se tienen tipos puros de esta raza en nuestro país, sino híbridos con la guatemalteca. En la Tabla 10 se observa la lista de variedades de aguacate de la raza Mexicana, su tipo de flor, peso del fruto y contenido de grasa.



Tabla 10. Características de algunas variedades de aguacate de la raza Mexicana.

Cultivar	Tipo de flor	Peso del Fruto (g)	Contenido de grasa (%)
1607	Desconocido	250	--
Benedict	Desconocido	80 a 200	15
Duke	A	250 a 350	21
Ganter	B	150	18
Gottfried	A	390	9 a 13
Mexicola	A	85 a 140	--
Notrhrop	B	100 a 150	26
Perfecto	A	600 a 850	--
Puebla	A	200 a 280	--
San Sebastian	B	350 a 450	--
Susan	Desconocido	250 a 300	12,7 a 17
Topa Topa	A	170 a 280	15,5
Zutano	B	200 a 400	16





Descripción de algunas variedades de la raza Mexicana

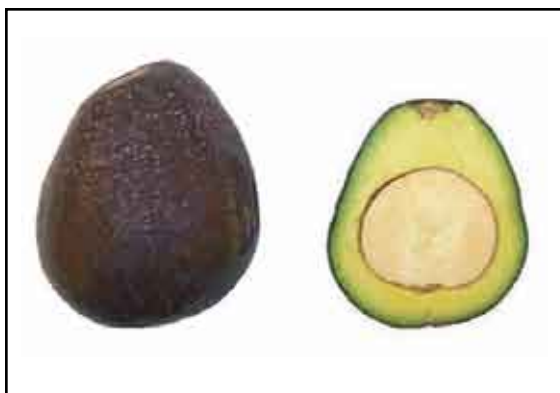
Puebla

Originaria de Atlixco (México), es la variedad mexicana más conocida. Es un árbol vigoroso, bien desarrollado, de copa bien formada y equilibrada.

El fruto es de buena calidad, se desprende con facilidad del árbol, es de forma ovoide, asimétrico; su contenido de grasa es del 20%, con un peso entre 200 a 400 g y de 8 a 10 cm de largo; de cáscara delgada, lisa, de color castaño morado y brillante (Figura 12).

La pulpa es de color amarillo a verde, con sabor a nuez; la semilla es grande y está adherida a la cavidad que la contiene.

La relación cáscara:semilla:pulpa es 11:25:64%, respectivamente.



(Figura 12)

Duke

Originaria de California, de frutos elongados o piriformes, mas bien pequeños a medianos, 250 a 350 g, con contenido de grasa del 21%, de cáscara delgada y lisa, de color verde brillante. Se le considera de calidad excelente. El árbol es grande, de copa simétrica, resistente al viento y al frío. Presenta raíces tolerantes a la pudrición por *Phytophthora*, por lo cual algunas accesiones de éste se utilizan como portainjertos o patrón, como es el caso del Duke 5, Duke Grace, Duke 6 y Duke 7.

Gottfried

Originaria de la Florida (USA), presenta frutos en forma de pera, de tamaño mediano; cáscara lisa, de color púrpura; la pulpa es de excelente calidad, con un contenido de aceite entre 9 a 13%; tiene semilla mediana (Figura 13). Es susceptible a antracnosis.



(Figura 13)

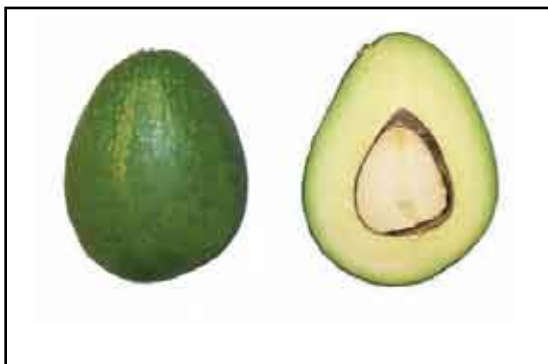




I. Generalidades del Cultivo

Zutano

Originada en Fallbrook, California, by por W.L. Ruitt. Fue introducida en 1941 de una selección hecha en 1926. Árbol frondoso, de hábito erecto, precoz y resistente al frío, pero muy susceptible a roturas por el viento. El fruto es aperado, de color verde claro, cáscara muy delgada y correosa, de moderada facilidad para pelar, de tamaño pequeño a medio, 200 a 400 g de peso y 10 a 13 cm de largo (Figura 14).

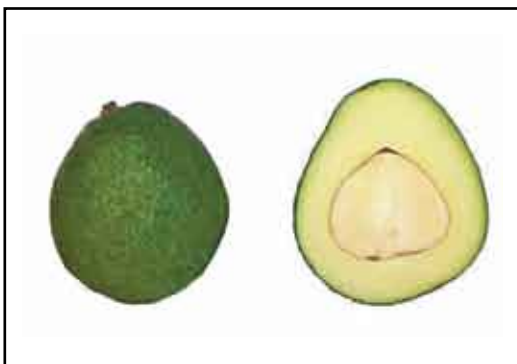


(Figura 14)

La pulpa es verde pálido, acuosa o “aguachenta”, por lo que se le considera una variedad de calidad mediocre; además, cuando madura tiende a rajarse y a decolorarse, es delicado para su manejo poscosecha y muy susceptible a enfermedades durante su maduración. Tiene una vida moderada en estantería y se transporta bien cuando está verde, pero no cuando madura. La relación cáscara:semilla:pulpa es 7:26:67%, respectivamente.

Bacon

Es originaria de Buena Park, California, introducida por James E. Bacon en 1951. Se le considera una variedad buena para ser cultivada en las zonas altas de Sudamérica; sin embargo, su pulpa es de una calidad mediana. Es un árbol de hábito erecto, muy vigoroso y es una de las variedades más resistentes al frío y al viento, recomendándose en zonas donde otras variedades no pueden cultivarse. El tamaño del fruto es mediano, 200 a 300 g de peso y 10 a 12 cm de largo, de forma ovalada y cáscara casi lisa, verde y delgada, que pela fácilmente (Figura 15). La pulpa es de color amarillo pálido a verde, de buena calidad, con 18% de grasa y sus frutos se consideran buenos para el transporte y el almacenamiento. La semilla es mediana a grande. Es usado como polinizador de otros aguacates. Es poco alternante. La relación cáscara:semilla: pulpa es de 7:18:75%, respectivamente.



(Figura 15)





Topa-Topa

Originada en 1907 de una semilla de Ojai, California, es una variedad que por su resistencia a algunas enfermedades fungosas del suelo, es utilizada como portainjertos.

Presenta frutos piriformes, alargados, asimétricos, de tamaño pequeño, 170 a 250 g de peso y 8 a 10 cm de largo; su corteza no pela fácilmente y es de color morado brillante (Figura 16); tiene un contenido de grasa del 15%.



(Figura 16)

La relación cascara:semilla:pulpa es 10:24:66%, respectivamente.

RAZA GUATEMALTECA

Persea nubigena var. *guatemalensis*, conocida como la raza Guatemalteca, se adapta a condiciones subtropicales, con temperaturas óptimas de 4 a 19°C. Los árboles de esta raza se adaptan a alturas entre 1.000 y 2.000 m.s.n.m.; presenta, hojas sin olor anís, de mayor tamaño que las de la raza Mejicana, son de color verde más oscuro.

Los frutos son de forma esférica, ovalada o piriforme; su corteza es gruesa, de consistencia correosa, dura, hasta casi leñosa y quebradiza. Su color es verde opaco, hasta morado oscuro cuando está maduro; los frutos pueden ser medianos y grandes; los pedúnculos son largos, tienen forma cónica y aumentan de tamaño desde su inserción en el tallo hasta la base del pedicelo. La pulpa es algo fibrosa.

La calidad de la fruta y su contenido de grasa del 20%, superan a la raza Antillana. Soportan temperaturas bajas. El tamaño de la semilla varía de pequeña a grande y suele llenar toda la cavidad que la contiene.

El período transcurrido entre la floración y la cosecha puede durar hasta 15 meses y después de que se han sazonado los frutos, madurez fisiológica, el árbol los retiene hasta por 6 seis meses, ya que los frutos no se caen fácilmente como en otras razas.

En la Tabla 11 se observa la lista de variedades de aguacate de raza Guatemalteca, su tipo de flor, peso del fruto y contenido de grasa.





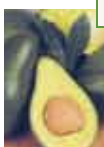
I. Generalidades del Cultivo

Descripción de algunas variedades de la raza Guatemalteca.



Tabla 11. Características de algunas variedades de aguacate de la raza Guatemalteca.

Cultivar	Tipo de flor	Peso del fruto (g)	Contenido de grasa(%)
Anaheim	A	500 a 700	15 a 22
Anana	Desconocido	450 a 700	--
Atlixco	A	450	--
Benik	A	500 a 600	--
Bonita	B	368	----
Colla	B	200 a 350	--
Collins	B	200 a 350	----
Dickinson	A	200 a 400	13,5
Edranol	B	300 a 350	--
Grande	A	900	--
Hass	A	150 a 400	18 a 25
Hazzard	A	340 a 450	27,5
Itzamna	B	400 a 450	15
Ishra	Desconocido	200	----
Kanola	B	500	--
Lamat	B	400 a 550	--
Linda	B	900 a 1.000	12
Lyon	B	400 A 550	--
Mac Arthur	Desconocido	280 a 400	13 a 16
Mayapan	A	400 a 550	18,5
Nabal	B	350 a 500	10 a 15
Nimlioh	B	1.000 a 1.300	--
Orotava o Java	B	300 a 450	--
Panchoy	B	500 a 700	18
Pinkerton	A	230-400	25
Queen	B	400 a 650	13
Reed	A	230 a 500	18,9 a 20
Rincon	A	150 a 300	16 a 18
Schmidt	B	450 a 700	12 a 16
Sharpless	A	450 a 700	16
Smith	B	282	--
Sinaloa	A	700 a 900	16
Solano	A	450 a 700	----
Spinks	A	280 a 550	15
Surprise	B	450 a 600	----
Taft	A	400 a 600	18
Taylor	A	350 a 500	13 a 17
Tonnage	B	500	6 a 8
Wagner	A	200 a 350	--
Wurtz	A	250 a 400	----



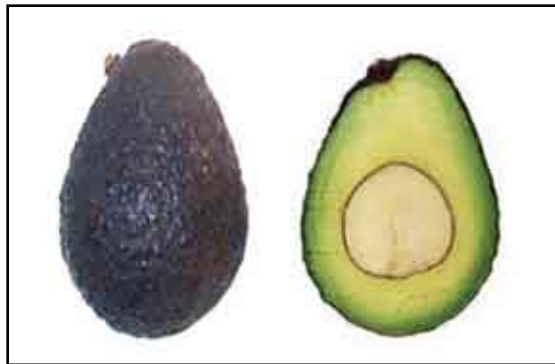


Hass

Es el principal cultivar del mundo, originado en la Habra Heights (California), por Rudolph G. Hass, de una semilla establecida en el Siglo XX, de progenitores desconocidos, pero más cercano a Guatemalteco y se piensa que proviene del antiguo cultivar Lion. El Hass cuenta con un 10 a 15% de la raza Mexicana y el resto, 85 a 90%, de la raza Guatemalteca. Es autofértil, pero se recomienda como polinizador de Fuerte o Ettinger. El árbol se asemeja en su arquitectura a la del naranjo, pero de mayor tamaño; es de buena producción; sus frutos son de buena calidad y permiten el almacenamiento. Los frutos son de tamaño mediano, con un peso que va de 150 a 400 g y de 8 a 10 cm de largo; de forma ovoide a piriforme; la cáscara es rugosa, de color verde que se oscurece al madurar, tornándose negra (Figura 17). Esta condición

es normal en el proceso de maduración de este material y a diferencia del concepto equivocado de ser una característica negativa, el hecho de que esta fruta se torne oscura cuando está madura, es un indicador natural de la madurez de consumo. El fruto maduro se conserva bien en el árbol.

El contenido de grasa de la pulpa es del 17% hasta el 21%. Esta variedad es junto con Fuerte, Reed y Colinred, una de las mejores para su siembra en condiciones de clima frío moderado en Colombia (1.800 a 2.600 m.s.n.m.). La relación cáscara:semilla:pulpa es de 8,5:11,5:72 %, respectivamente.



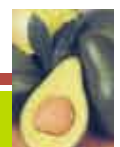
(Figura 17)

Reed

Originada alrededor de 1948 en la propiedad de James S. Reed en Carlsbad, California, posiblemente de semillas de un híbrido entre dos variedades guatemaltecas (Anaheim x Nabal). El fruto es redondo (Figura 18), de tamaño mediano a grande, 230 a 500 g y 8 a 10 cm de largo, con corteza verde, ligeramente rugosa, medio gruesa, flexible y pela fácilmente.



(Figura 18)





I. Generalidades del Cultivo

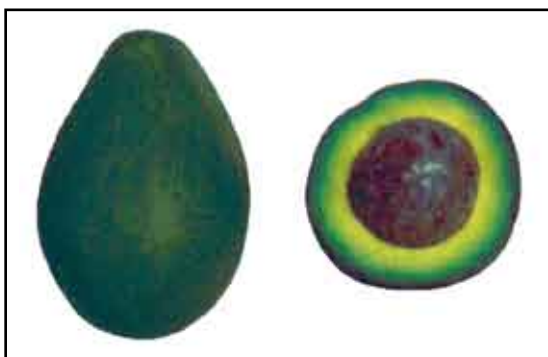
La pulpa es de color crema, con rico y delicado sabor a nuez; no se oscurece cuando se corta y está catalogada como de excelente calidad, por su alta resistencia al transporte y al almacenamiento; el contenido de grasa es del 20%. La semilla es pequeña a mediana y está bien adherida a la cavidad que la contiene. El árbol es de hábito erecto, con copas de 5 m de diámetro, muy regular en su producción. En zonas frías de Colombia, esta variedad está siendo difundida, con excelentes resultados por su producción y calidad de fruta; sin embargo, dado su hábito de crecimiento erecto, se debe manejar con podas para no permitir árboles muy altos, en los cuales se dificulten las labores del cultivo, especialmente la cosecha. Esta variedad junto con Fuerte, Hass y Colinred, es una de las mejores para su siembra en condiciones de clima frío moderado en Colombia (1.800 a 2.600 m.s.n.m.). La relación cáscara:semilla:pulpa es 11:17:72%, respectivamente.

Edranol

Originado en 1927 como plántula obtenida del agricultor A.R. Rideout y posteriormente plantada por E.R. Mullen en Vista, California. Presenta árboles erectos, vigorosos, fácilmente propagables. Su hábito de fructificación es variable, pero con muy buena carga de frutos. El color de la cáscara es verde; su peso promedio es de 308 a 336 gramos, de forma piriforme y corteza rugosa, delgada para ser guatemalteco; de sabor excelente; con un 25% de contenido de aceite; la semilla es pequeña. La floración es de tipo B. Fue un cultivar poco cultivado en California y actualmente no se encuentran cultivos comerciales; sin embargo, es muy popular en México. En Colombia existe un huerto en Villamaría (Caldas), a 1.900 m.s.n.m., donde el Edranol se comporta excelentemente, con muy buenas producciones y excelente adaptación; además, es un fruto muy apetecido en el mercado, por su gran calidad interna, que lo hacen uno de los materiales más promisorios para ser sembrados en condiciones de clima frío en Colombia, en toda la Zona Andina.

Itzamna

Originaria de Guatemala, en donde se encuentra a alturas sobre los 2.400 m.s.n.m. Presenta frutos de buen tamaño, 400 a 450 g de peso y excelente calidad, de forma óvalo-piriforme y su color es verde claro; su cáscara es ligeramente áspera, la pulpa es amarilla y la semilla es pequeña y bien adherida a la cavidad que la contiene (Figura 19). No es muy promisoriosa para las zonas bajas de Colombia. La relación cáscara: semilla:pulpa es 8:24:68%, respectivamente.



(Figura 19)





Linda

Introducida por E.E. Knight a Yorbalinga, California desde Guatemala, donde crece a alturas por encima de los 1.600 m.s.n.m. Presenta árboles de porte bajo, frondosos, vigorosos y con producciones con mucha regularidad.

El fruto es grande, puede pesar hasta 1.000 g, lo que lo hace un aguacate poco comercial, aunque se considera de muy buena calidad; de forma elíptica. Su corteza es de color morado oscuro, de textura áspera; su pulpa amarillosa (Figura 20), contiene un 12% de grasa; la semilla es de tamaño pequeño a mediano, bien adherida a la cavidad que la contiene. La relación cáscara:semilla:pulpa es 9,4:17,5:73,1%, respectivamente.

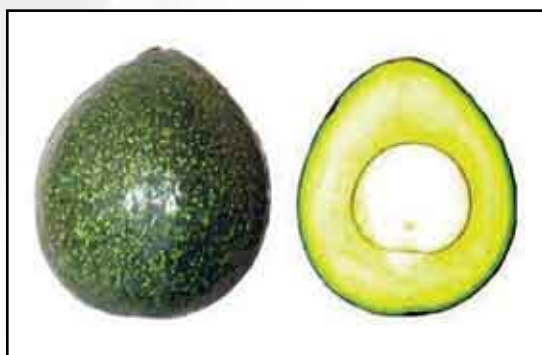


(Figura 20)

Nabal

Originaria de la región de Antigua, Guatemala, donde se encuentra en su estado natural por encima de los 1.500 m.s.n.m, es considerada como la mejor variedad de su raza y fue introducida en USA por F. W. Popenoe en 1927. En Argentina e Israel se cultiva como polinizadora de otras variedades. Los árboles son vigorosos, de hábito erecto, fructificación abundante y regular. Se cultiva entre los 800 a 2.000 m.s.n.m.

El fruto es casi esférico, de tamaño mediano a grande, 350 a 500 g de peso y 10 a 12 cm de largo y pela fácilmente; su corteza es de color verde, ligeramente lisa, algo gruesa. La pulpa es de color amarillo (Figura 21), de consistencia firme, sin fibra, de excelente calidad y de muy buen sabor, de color verde cerca de la cáscara, con un contenido de grasa entre un 12 a 15%. La semilla es pequeña y fuerte. La relación cáscara:semilla:pulpa es 10:10:80%, respectivamente. Se considera una variedad de excelente comportamiento en el transporte y almacenamiento.



(Figura 21)

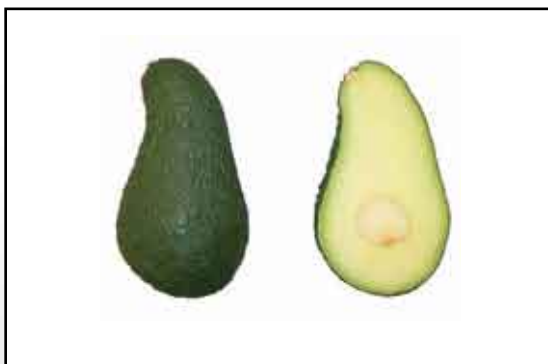




I. Generalidades del Cultivo

Pinkerton

Fue obtenida de semillas probablemente de la variedad Rincón, encontrada en el rancho Pinkerton en Ventura Co., California en 1970. El fruto tiene una forma de pera alargada (Figura 22), de tamaño medio, 230 a 400 g de peso; la corteza es fácil de pelar, ligeramente correosa, algo gruesa y flexible, la pulpa es abundante, suave y cre-



(Figura 22)

mosa en su textura, de buen sabor, de color verde pálido, alta en grasa y considerada como de buena calidad, aunque menor que Fuerte y Hass.

La semilla es pequeña y se separa fácilmente de la pulpa, con la cubierta adherida a la semilla. Los frutos se consideran buenos para el transporte y almacenamiento; sin embargo, su forma alargada es una desventaja para el mercado en fresco. El árbol es pequeño, de hábito extendido, muy productivo. La relación cáscara:semilla:pulpa es 13:10:77%, respectivamente.

Mayapan

La variedad Mayapan fue de las primeras importaciones que se hicieron en Colombia. En condiciones del Valle del Cauca tiene muchas dificultades para el cuajamiento de los frutos y la producción es muy reducida, aunque la emisión de flores es muy abundante. A nivel mundial se considera un árbol de buena producción, resistente al pasador del tallo; el fruto tiene un contenido de grasa del 18%, de buen tamaño y calidad, de forma casi esférica; la cáscara es de color morado cuando el fruto está maduro, de textura áspera y arrugada; su semilla es pequeña.

RAZA ANTILLANA

Esta raza debería llamarse Suramericana, puesto que fue llevada de esta región a Las Antillas después del descubrimiento; incluso, algunos autores sugieren que las razas antillanas se originaron en la costa Norte de Colombia, principalmente en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta.

La raza Antillana *Persea americana* var. *americana*, se adapta a temperaturas de 18 a 26°C. Una de las principales características de esta raza es el gran tamaño de sus frutos, que pueden ser de 250 a 2.500 g de peso, de formas ovaladas, redondas o piriformes; son de corteza brillante tersa o correosa,





flexible, delgada, no granular y con pulpa muy baja en grasa, 5 a 15% y alta en azúcar, 5%, lo que vulgarmente se conoce como aguacates “aguachentos”. Las hojas de estas variedades no son aromáticas.

Los árboles de esta raza no toleran el frío y mueren cuando la temperatura fluctúa entre los 2,2 y 4°C. El color del fruto puede ser verde, verde amarillento, verde brillante o amarillo rojizo.

El pedúnculo es en forma de clavo, corto, cilíndrico o ligeramente cónico, ensanchándose en el punto de inserción con el fruto. La semilla es de gran tamaño y no suele llenar el espacio que la contiene.

En el trópico se adapta a alturas por debajo de los 1.000 m.s.n.m. Las variedades de esta raza son espontáneas en valles, depresiones y tierras bajas de América Central y el norte de Sudamérica.

En la Tabla 12 se observa la lista de variedades de aguacate de la raza Antillana, su tipo de flor, peso del fruto y contenido de grasa.



Tabla 12. Variedades de aguacate de la raza Antillana

Cultivar	Tipo de flor	Peso del fruto (g)	Contenido de grasa (%)
Butler	A	400	--
Fuchs	A	280 a 500	4 a 6
Fucsia	A	250	4 a 6
Hulumanu	A	363	15,4
Lorena	B	430	9
Peterson	A	200 a 350	--
Pinelli	A	680 a 1.100	--
Pollock	B	900 a 1.300	3 a 5
Ruehle	A	280 a 560	2 a 5
Russell	A	680 a 1.020	-
Simmonds	A	700	3 a 6
Trapp	B	450 a 650	3 a 6
Villacampa	A	500 a 800	--
Waldin	A	500 a 800	6 a 10





I. Generalidades del Cultivo

Descripción de algunas variedades de la Raza Antillana

Lorena

Es un aguacate que se comporta muy bien a bajas altitudes; sin embargo, se ha visto con muy buen comportamiento en las zonas cafeteras de Colombia, hasta los 1.500 m.s.n.m. En el país se conoce una selección de Lorena denominada como aguacate Papelillo, el cual está bastante difundido en zonas medias y cálidas, con muy buen mercado y gran aceptación por el consumidor, por su calidad interna.

Presenta frutos de forma alargada, ligeramente oblicuos; de corteza lisa, lustrosa, con abundante punteado o número de nucelas; frutos de tamaño grande, 400 g de peso, con un contenido de grasa del 9%, de color verde y de pedúnculo largo (Figura 23).

La semilla es de tamaño mediano, ovoide y simétrica, con mediana adherencia a la pulpa. Esta variedad fue originada en la finca Lorena, en Palmira, Valle del Cauca, Colombia, en 1957. La época de cosecha en Colombia es de mediados de noviembre a febrero y de abril a julio. La relación cáscara:semilla: pulpa es 3:10:87%, respectivamente.



(Figura 23)

Peterson

Esta es una de las variedades más antiguas; sus frutos son de forma oblonga, un poco oblicua, de color verde claro uniforme; su cáscara delgada, correosa, de adherencia ligera, es de textura lisa, lustrosa, con punteado abundante; son de tamaño mediano a pequeño, 250 a 300 g y semilla grande, por lo cual tiene muy baja aceptación en Colombia (Figura 24).

La relación cáscara:semilla: pulpa es 8,2:11,3:80,5%, respectivamente.



(Figura 24)





Simmonds

Obtenida de una semilla de Pollock en la Florida. El fruto es oblongo, de tamaño mediano a grande, de unos 700 gramos; su corteza es de textura lisa, correosa, de adherencia ligera, de color verde amarillento, semilla mediana, de forma globosa simétrica. La relación cáscara:semilla:pulpa es 10,8:15,3:73,9%, respectivamente.

Trapp

Es una variedad que podría ser líder para el desarrollo del aguacate en zonas cálidas del país, por su alta aceptación en el mercado.

Es un árbol sensible al frío, poco vigoroso, con frutos de forma ovada o piriforme (Figura 25), achatados por los polos; su peso oscila entre 450 a 650 g, con un contenido de grasa del 6 al 7 %; la corteza es gruesa y flexible, de textura lisa, con poca adherencia; la pulpa es suave, de sabor agradable, de color amarillo limón cerca de la corteza y verde claro cerca de la semilla; la semilla es grande y achatada.



(Figura 25)

Es una variedad que se asemeja a Lorena. La relación cáscara:semilla:pulpa es 9:20:71%, respectivamente.

Pollock

Los árboles son de tamaño pequeño, con desarrollo lento y poco prolíferos; los frutos son de tamaño muy grande, en forma de pera; su peso varía de 900 a 1.300 gramos, aunque puede alcanzar los 2.000 g; la cáscara es de color verde oscuro, de textura lisa, brillante (Figura 26), con numerosas estrías moradas y numerosos puntos pardos; la pulpa es de color amarillo, contiene mucha fibra, es de sabor agradable, con un 5 % de grasa. La semilla es mediana comparada con el gran tamaño del fruto. En Colombia se cultiva entre los 0 y 800 m.s.n.m.



(Figura 26)





I. Generalidades del Cultivo

RAZAS HÍBRIDAS

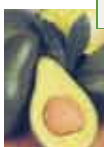
Dado que el aguacate es una planta que presenta una alta alogamia, es decir, una alta polinización cruzada, existe una gran facilidad para la obtención de híbridos, ya sea en forma natural, como artificial. Por tal razón, desde principios del siglo XX, se iniciaron procesos de mejoramiento del aguacate, mediante la hibridación de variedades de distintas razas; es así como se obtuvieron híbridos entre la raza Mexicana y Guatemalteca y entre ésta y la Antillana, dando como resultado variedades con mayor adaptación que la de sus progenitores. Las características de los híbridos varían de acuerdo con las de sus progenitores; además de conseguir la mejor adaptación de un nuevo material de aguacate en una determinada zona geográfica, se ha buscado obtener frutos más comerciales, de tamaño mediano, ya que el fruto de un híbrido tiene un tamaño promedio al de sus padres; además, es posible modificar la época de cosecha, haciéndola más temprana o más tardía, según sea el caso.

Descripción de algunos cultivares híbridos de aguacate de la raza Mexicana x Guatemalteca

Los híbridos obtenidos entre estas dos razas, combinan características de los mexicanos, tales como la resistencia al frío, con el tamaño y la cantidad de los guatemaltecos; como resultado de la combinación, se obtienen frutos de tamaño intermedio; la época de maduración también tiende a ser intermedia. En la Tabla 13 se observa la lista de variedades de aguacates híbridos de Mexicano x Guatemalteco, peso del fruto y contenido de grasa.

Tabla 13. Características de algunos cultivares híbridos de aguacate de la raza Mexicana x Guatemalteca.

Cultivar	Tipo de flor	Peso del fruto (g)	Contenido de grasa (%)
135-15	B	333	--
135-20	A	250 a 350	--
135-21	A	266	--
135-27	B	350	--
143-61	B	220	--
Ardith	A	280 a 350	--
Bacon	B	200 a 400	18
Colín - V 33	B	350	--
Ettinger	B	250 a 400	15 a 20
Fuerte	B	250 a 450	18
Lamb/Hass	A	280 a 500	--
Lula	A	400 a 600	12 a 16
Ryan	B	250 a 350	25
Sharwil	B	250 a 350	26
Whistell	B	198 a 453	--

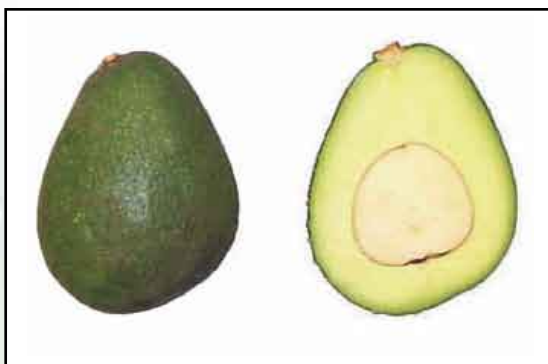




Fuerte

Es de árboles precoces y de porte bajo, originario de Atlixco (México). Resiste el frío y es uno de los materiales de aguacate mas cultivados en el mundo. Es autofértil, pero es mejor polinizarlo con las variedades Ettinger, Hass o Puebla; es sensible a los excesos de calor o frío durante la floración y fructificación.

En ocasiones presenta dos a tres cosechas reducidas. El fruto es piriforme u oblongo, con un peso de 250 a 450 g y 10 a 12 cm de largo, un contenido de grasa del 18 al 24%; la cáscara pela fácilmente, es delgada, lisa, flexible, de color verde opaco; la pulpa amarillo pálido (Figura 27), es de excelente calidad y con sabor a nuez. La semilla es mediana y muy pegada a la pulpa. Esta variedad puede producir frutos partenocárpicos o no polinizados, conocidos como pepinillos o cukes. Por su tamaño, resistencia al transporte y almacenamiento tiene muy buen comercio. La relación cáscara:semilla:pulpa es 11:15:74%, o respectivamente.



(Figura 27)

Ettinger

Híbrido seleccionado en Israel, de semilla procedente de Chile. Es un árbol de porte erecto, por lo que, para estimular la ramificación lateral, se debe someter a una serie de podas y amarres en forma de espaldera, ya que si esto no se hace se tornaría demasiado alto. Este aguacate es autofértil, aunque se recomienda como polinizador el Anaheim; produce con regularidad.

El fruto es piriforme, alargado, de tamaño mediano; su peso es de 250 g y 10 a 12 cm de largo; la cáscara no pela fácilmente, es de color verde y delgada; la pulpa es de color amarillo pálido, con un contenido de grasa del 15 al 20% (Figura 28). La semilla es de tamaño mediano.



(Figura 28)

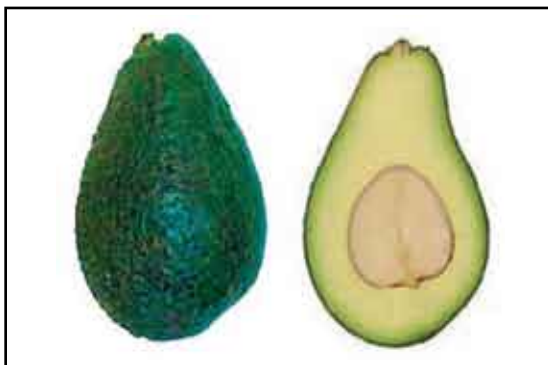




I. Generalidades del Cultivo

Colin V-33

Originario de Ixtapan de la Sal, México, fue seleccionado por Salvador Sánchez Colín, de una población segregante de la polinización libre de Fuerte, sembrada en 1957; su designación se debe al apellido del seleccionador, árbol 33 y la V al color verde del fruto (Figura 29). Es usado como patrón enanificante.



(Figura 29)

La fruta es piriforme, con un peso de 350 g; la cáscara es verde oscuro, ligeramente rugosa; la pulpa es de color verde amarillo pálido, con alto contenido de grasa, de buen sabor; la semilla es pequeña, adherida a la cavidad que la contiene. Un árbol de 16 años que alcanza una altura de 2 m, es considerado como enano. La relación corteza:semilla:pulpa es de 10:16:74 %, respectivamente.

Descripción de algunos cultivares híbridos de aguacate de las razas Guatemalteca x Antillana

Los híbridos obtenidos entre estas dos razas, combinan características de los guatemaltecos, tales como la resistencia al frío, con el tamaño de los antillanos; como resultado de la combinación, se obtienen frutos de tamaño intermedio entre el de sus padres; la época de maduración también tiende a ser intermedia. En la Tabla 14 se observa la lista de variedades de aguacates híbridos Guatemalteco x Antillano, tipo de flor, peso del fruto y contenido de grasa.

Booth 8

Originado en Homestead, Florida por William Booth, fue liberado en 1935. Proviene de una semilla de polinización libre de un tipo Guatemalteco, probablemente cruzado con un Antillano. El fruto es oblongo ovado, de cáscara color verde mate, gruesa y rugosa (Figura 30); su peso oscila entre 400 y 500 g, es de excelente calidad.



(Figura 30)



I. Generalidades del Cultivo



El contenido de grasa de la pulpa es de 6 a 8%; la semilla es de tamaño medio a grande; el árbol es muy productivo; tiene una capacidad de almacenamiento y transporte excelente, con una gran aceptación en el mercado.

La relación cáscara:semilla:pulpa es 13,5:14,2:72,3%, respectivamente. Es una de las variedades o híbridos con mayor adaptación para la zona cafetera colombiana.



Tabla 14. Características de algunos cultivares híbridos de aguacate de las razas Guatemalteca x Antillana.

Cultivar	Tipo de flor	Peso del fruto (g)	Contenido de grasa (%)
Booth 1	A	450 a 700	8 a 12
Booth 5	B	500	--
Booth 7	B	280 a 600	10 a 14
Booth 8	B	250 a 800	6 a 8
Choquette	A	900	13
Colinred	A	350 a 600	--
Collinson	A	473	12 a 16
Dorothea	B	220 a 350	--
Fairchild	A	260	--
Fuchs-20	A	350 a 450	12 a 13
Galo	B	350 a 700	--
Gema	A	400 a 500	19
Gripiña	B	350 500	--
Hall	B	700 a 800	12 a 16
Hayes	A	280 a 500	--
Herman	A	280 a 400	10 a 14
Hickson	B	450 a 560	14
Monroe	A	680 a 1 200	--
Nesbit	A	-	--
Semil 44	A	500 a 760	--
Semil 23	A	220 a 450	--
Semil 34	A	560 a 700	--
Semil 43	B	560 a 800	--
Simpson	B	450 a 900	10 a 14
Trinidad	A	300 a 560	--
Wislowson	B	341	9 a 15





I. Generalidades del Cultivo

Choquette

Esta variedad, a pesar de ser un híbrido Guatemalteco x Antillano, ha demostrado gran adaptación en todos los climas en Colombia; es así como se reporta el cultivo con esta variedad en climas cálidos, medios y fríos. Este híbrido se originó en Miami, Florida por R.D. Choquette y fue liberado en 1939. Sus frutos son grandes, de 850 a 1.100 g,

de forma oval a esférica, de cáscara casi lisa y lustrosa, correosa, de color verde oscuro, brillante en la madurez (Figura 31); la pulpa es amarilla, el contenido de grasa es del 13%, de buena calidad, aunque algo insípido; la semilla es de tamaño mediano, adherida a la cavidad que la contiene.



(Figura 31)

Es un cultivar de producción alternante; sus frutos son resistentes a las enfermedades mas comunes del fruto. En Colombia se da bien hasta los 1.700 m.s.n.m, con buena aceptación en el mercado nacional. En su forma y tamaño es muy parecido al cultivar Monroe. La relación cáscara:semilla:pulpa es 3:17:80%, respectivamente.

Colinred

Cultivar procedente de la Florida. El fruto es de forma piriforme y tamaño medio; su peso varía de 500 a 600 g; es de color verde amarronado o morado, con cáscara semi-rrugosa (Figura 32), pulpa de color amarillo intenso que, equivale al 79% de su peso; el contenido de grasa es del 5,6% y el contenido de fibra es del 0,7%.

Bajo las condiciones del Valle de Aburrá, en el C.I Tulio Ospina del ICA, en la década de los 80 (en el siglo XX), se tomó la siguiente información: días a maduración 8, el color del fruto recién cosechado es verde intenso y uniforme; maduro, se torna rojizo intenso, recargado hacia la base. La superficie es lustrosa, la corteza tiene una adherencia ligera a la pulpa que es de color verde claro. La semilla es de tamaño mediano, de forma globosa simétrica y adherencia ligera. La cáscara representa el 11,9%; la pulpa el 73% y la semilla el 15,1%.



(Figura 32)





Collinson

Es un árbol vigoroso, de gran tamaño y lento desarrollo. Fue producido en la Florida en 1915; debe ser polinizado por los cultivares Linda y Trapp.

El fruto es piriforme, con un peso de 500 g y corteza lisa, de color verde oscuro, generalmente brillante, pero algunas veces opaca, de textura coriácea; la pulpa es de color amarillo cremoso y su contenido de grasa es del 13 al 16%; la semilla es mediana. Es recomendado para la zona cafetera. La relación cáscara:semilla:pulpa es 5,5:11,5:83%, respectivamente.

Gripiña

Cultivar originado en Puerto Rico. Los frutos son de forma oval, oblicua, de tamaño grande, con un peso promedio de 350 a 400 g; tiene la corteza de color verde, superficie lisa, lustrosa, correosa y adherencia ligera (Figura 33).



(Figura 33)

La pulpa es de color verde, de buen sabor; la semilla es mediana, de forma globosa y adherencia ligera.

La composición del fruto es de 10,3 % de cáscara, 73,1% de pulpa y 16,6 % de semilla.

Semil 44

Cultivar originado en Puerto Rico, con frutos de tamaño mediano a grande, con pesos que van de 500 a 750 g, de cáscara gruesa, de color verde claro; la pulpa es de color amarillo (Figura 34), sin fibra, con un contenido de grasa del 10 al 18%.

La semilla es mediana a grande y está muy pegada a la cavidad que la contiene.



(Figura 34)





I. Generalidades del Cultivo

Trinidad

Es una variedad líder para el desarrollo del cultivo del aguacate para zonas medias y cálidas del país, por su buena adaptación, excelente producción y gran aceptación en el mercado. Los frutos de Trinidad son de color verde oscuro, de forma ovoide (Figura 35), de base ancha, de tamaño grande, hasta 560 g de peso, con un contenido de grasa del 13 al 15%.



(Figura 35)

El color de la pulpa es verde claro, matizado, de textura fina y resistente y de muy buen sabor; la semilla es grande, oblonga y de adherencia ligera. La relación corteza:semilla:pulpa es de 12,4:17,9: 69,7%, respectivamente. Bajo condiciones de clima medio, a 20°C, el fruto tarda aproximadamente 10 días en madurar.

Hall

Originario de la Florida, en predios del señor Willis Hall, en Miami, procedente de plantas de origen desconocido. Presenta árboles muy productivos, con buena resistencia al frío; de ahí que, a pesar de tener sangre antillana, se comporte bien en condiciones de clima frío moderado en Colombia.

En Villamaría, Caldas, a 1.900 m.n.m, se tiene un huerto con árboles de este cultivar, con producciones aceptables; sin embargo, presenta susceptibilidad a la roña del fruto, causada por el hongo *Sphaceloma perseae* Jenkins, lo cual afecta la calidad del fruto, restándole posibilidades de mercado.

Los frutos son de color verde oscuro, con pesos entre 560 y 840 g, de forma piriforme; de cáscara lisa, gruesa (Figura 36); con pulpa de buena calidad, de color amarillo profundo; los contenidos de aceite están entre un 12 y un 16%; la semilla es mediana, ligeramente suelta.



(Figura 36)





Winslowson

Híbrido originado en 1911 de una semilla de "Winslow" en Miami, USA, propagada posteriormente en 1921.

Presenta frutos redondos, achatados en los polos, de tamaño grande y color verde oscuro brillante (Figura 37).



(Figura 37)

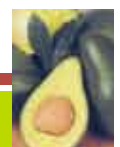
Este cultivar es muy susceptible a la roña o verrugosis (*Spaheceloma perseae* Jenkins), situación que se observa en un huerto localizado en Villamaría, Caldas, a 1.900 m.s.n.m, en donde este material presenta una gran атаque de este hongo, ya que prácticamente todos los frutos y en cualesquiera de sus estados de desarrollo presenta síntomas de la enfermedad, haciendo que la fruta sea totalmente descartada para su mercadeo; en este caso, a pesar de que existen controles con productos fungicidas, el costo de su control es muy alto; por lo tanto, lo más recomendable es la siembra de otros cultivares que no presenten dicha susceptibilidad.

Santana

Variedad originaria de Colombia. Se cree que proviene de yemas obtenidas en la finca Santana, localizada en el departamento de Caldas. No se conoce a que raza pertenece; sin embargo, se sabe que se adapta bien a clima medio del eje cafetero colombiano, por lo que puede ser un híbrido Guatemalteco por Antillano. Es un árbol vigoroso, bien desarrollado, de copa bien formada y equilibrada. El fruto es de buena calidad, se desprende con facilidad, de forma piriforme, simétrico; su contenido de grasa es del 4,8%, con un peso comprendido entre 670 a 700 g; de cáscara gruesa, lisa, de color verde oliva, brillante y que se mantiene hasta la madurez de consumo (Figura 38); la pulpa es de color amarillo a verde, la semilla es mediana y está adherida a la cavidad que la contiene. La relación cáscara:semilla:pulpa es 10:21,4:68,6%, respectivamente.



(Figura 38)





I. Generalidades del Cultivo

VARIEDADES LOCALES Y REGIONALES

Es necesario aclarar que para el establecimiento de nuevas siembras de aguacate, no necesariamente se deben utilizar las variedades mejoradas anteriormente descritas. Una alternativa y tal vez la mejor, es la utilización de variedades “locales” o “regionales”, seleccionadas de árboles de la finca, zona o región y propagarlas en el mismo sitio de siembra, mediante la injertación sobre patrones locales. De hecho muchas de las variedades que actualmente se siembran en mundo han sido obtenidas de selecciones en fincas (Hass, Fuerte, Reed, Booth 8, entre otros). En Colombia, materiales como Santana y Lorena, fueron seleccionados de esta manera. Para esta práctica se debe proceder a seleccionar uno o varios materiales de la finca de reconocida trayectoria por su sanidad, producción, calidad de fruta y muy especialmente por su adaptación en el mercado. Luego se procede a tomar las yemas, preferiblemente después de la cosecha, para luego injertarlas sobre patrones locales, los cuales son ideales dada su aceptación a las condiciones de la zona. También es posible mediante injertación, renovar árboles de aguacate viejos o de mala calidad, realizar una soca a un metro de altura, introducir yemas en púa, entre la corteza y la madera o esperar a que se desarrollen chupones y luego proceder a injertar tales chupones, con los materiales de la finca y así obtener en poco tiempo (2 a 3 años), producción de fruta de mayor calidad. De esta manera estamos garantizando una alta adaptabilidad y gran compatibilidad del material injertado, ya que tanto la copa como el patrón pertenecen a un mismo ecosistema y su expresión en el rendimiento será la mejor.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

El aguacate ha sido una especie que, a pesar de que desde inicios del siglo XX se han registrado y patentado cultivares, variedades o híbridos, éstos fueron obtenidos a través de selecciones de semillas de árboles de otras variedades o de árboles con muy buenas características, los cuales eran producto de cruces o polinizaciones espontáneas o cruces dirigidos, pero sin ninguna planificación y realizada por personas particulares, que buscaban materiales sobresalientes en alguna característica, especialmente en calidad de fruta. Después de la segunda mitad del siglo XX, se iniciaron y consolidaron los programas de mejoramiento en centros de investigación y universidades, dentro de los que se destacan: **Programa de Mejoramiento Genético de la Universidad de California, Riverside, USA**. Se inició en la década de los años 1930. En la década de 1980 fueron liberados tres cultivares de cáscara verde: el Whitsell, Esther y Gwen, donde sólo el último ha tenido aceptación en California. Para la década de 1990 se obtuvieron cultivares de cáscara negra, el Lamb Hass y el Sirprice.





Programa de Mejoramiento Genético de la Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C., México. Esta institución ha liberado los siguientes cultivares de cáscara verde: Colín V-101, Aguilar, Rincoatl, Colimex, Colín V-33. **Programa de Mejoramiento Genético del Volcani Center de Israel.** Este ha liberado dos cultivares: el Iriet, de cáscara negra brillante, semilla pequeña y de un sabor excelente y el Adi, el cual presenta gran similitud con el Hass, pero es de cáscara verde. **Programa de Mejoramiento Genético del Institute Tropical and Subtropical Crops, Sudáfrica.** Es el programa más joven en mejoramiento de aguacate; se inició en la década de 1990.

CONDICIONES CLIMÁTICAS

De este frutal se generaron tres razas, con diferente rango de adaptación, para lo cual se tienen los siguientes requerimientos:

TEMPERATURA

La temperatura en la zona tropical está determinada por la altura sobre el nivel del mar; mientras en la zona subtropical está influenciada, además, por la época del año y posición de la tierra con respecto al sol, por lo cual hay dos épocas en el año, una de temperaturas altas y otra de temperaturas bajas. De las tres razas, la *Persea americana* var. *drymifolia*, conocida como raza Mexicana, se adapta a climas muy fríos, soportando temperaturas de hasta 2,2°C, teniendo como temperaturas óptimas de 5 a 17°C. *Persea nubigena* var. *guatemalensis*, conocida como la raza Guatemalteca, se adapta a condiciones subtropicales, con temperaturas óptimas de 4 a 19 °C, mientras la raza Antillana *Persea americana* var. *americana*, se adapta a temperaturas de 18 a 26°C.

HUMEDAD RELATIVA

El aguacatero se adapta a climas húmedos y semi-húmedos, con marcadas diferencias entre las estaciones húmedas y secas. Aunque se adapta bien a condiciones de humedad atmosférica bajas, el orden de adaptación de menor a mayor humedad relativa para las tres razas es: Mexicana, Guatemalteca y Antillana.

PRECIPITACIÓN

Los requerimientos difieren para las tres razas así: la raza Mexicana requiere precipitaciones por encima de los 1.500 mm/anales; para la raza Guatemalteca por debajo de los 1.500 mm/año y para la raza Antillana los requerimientos están por debajo de los 1.000 mm/año. El aguacate tiene una amplia adaptación a la pluviosidad; se cultiva sin riego en zonas con precipitaciones que varían entre 665 mm y más de 2.000 mm/año.





I. Generalidades del Cultivo

El período más crítico en el que la planta debe disponer de suficiente agua comprende desde el cuajado hasta la recolección. Es a su vez muy sensible al encharcamiento, que produce asfixia radicular, lo cual además, favorece el desarrollo del hongo *Phytophthora cinamomni* Rand., causante de la pudrición de raíces. La floración del aguacate a diferencia de la de otros frutales, no es perjudicada por la lluvia, a menos que esta persista por un mes o más.

VIENTO

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

ALTITUD

Las tres razas se adaptan a diferentes rangos altitudinales así: La raza Mexicana se adapta a alturas por encima de los 2.000 m.s.n.m., lo que la ubica en el piso técnico frío, para la raza Gutemalteca, el rango altitudinal de adaptación es de 800 hasta 2.400 m.s.n.m, pudiéndose establecer en los pisos termicos frío moderado a medio; para la raza Antillana el rango de adaptación va de 0 hasta 800 m.s.n.m., lo que la sitúa en le piso termico cálido. Los híbridos entre estas razas tienen un mayor rango de adaptación. En la Tabla 15 aparece la lista de los cultivares que pueden ser sembrados en Colombia, según su adaptación altitudinal.

REQUERIMIENTOS EDÁFICOS

Este frutal, como ningún otro, requiere suelos muy bien drenados, ya que sus raíces son altamente susceptibles a los problemas radiculares; suelos con profundidad efectiva y nivel freático superiores a 1,0 m, con texturas livianas que favorezcan la formación de un sistema radicular denso y muy ramificado.

El aguacate se adapta a una gran gama de suelos, desde los arenosos hasta los arcillosos, siempre y cuando posean un buen drenaje interno, factor que es de vital importancia (Figura 39).



(Figura 39)



I. Generalidades del Cultivo



A este respecto, es aconsejable disponer de al menos 0,8 a 1,0 m de suelo de buena estructura sobre un subsuelo poroso, lo que garantiza la larga vida del árbol. En general, se considera como un pH óptimo el rango comprendido entre 5,5 y 6,5, originándose deficiencias fundamentales de hierro y zinc en suelos de reacción alcalina.

Tabla 15. Variedades de aguacate aptas para ser cultivadas en diferentes pisos térmicos en Colombia.

Altitud (m.s.n.m.)			
500 a 1.200	1.200 a 1.800		1.800 a 2.500
Booth 1	Bacon	Mayapan	Bacon
Booth 5	Bonita	Monroe	Benedict
Booth 7	Booth 1	Nabal	Choquette
Booth 8	Booth 5	Pinkerton	Colin v 33
Butler	Booth 7	Reed	Colinred
Choquette	Booth 8	Rincon	Duke
Colinred	Choquette	Ruehle	Ettinger
Collinson	Colin v-33	Schmidt	Fuerte
Fairchild	Colinred	Semil 23	Ganter
Fucsia	Collins	Semil 34	Gottfried
Gripiña	Collinson	Semil 43	Hass
Hulumanu	Edranol	Semil 44	Linda
Itzamna	Ettinger	Simpson	Lula
Lorena	Fairchild	Taylor	Mexicola
Mayapan	Fuerte	Trapp	Nabal
Monroe	Gottfried	Trinidad	Northrop
Peterson	Gripiña	Waldin	Perfecto
Pinelli	Hass	Winslowson	Pinkerton
Pollock	Itzamna	135-15	Puebla
Ruhele	Kanola	135-20	Reed
Russell	Linda	135-21	Rincon
Semil 23	Lorena	135-27	Semil 44
Semil 34	Lula	143-61	Topa Topa
Semil 43			Zutano
Semil 44			135-15
Simmonds			135-20
Trapp			135 21
Trinidad			135-27
Waldin			143-61
Winslowson			1607





I. Generalidades del Cultivo

FRANJA LATITUDINAL

Pese a su origen tropical, existen cultivos de aguacate hasta los 43° de latitud norte y sur. Esta amplia adaptación puede explicarse debido a su gran diversidad genética, marcada a grandes rangos por las tres razas frutícolas: la Antillana, que prefiere zonas ecuatoriales y cuya utilidad en los subtrópicos queda reducida a su empleo como patrón, en condiciones de elevada salinidad, la Mexicana que puede resistir hasta 7°C por escasas horas y la Guatemalteca, intermedia entre ambas. La casi totalidad de las variedades comerciales de los subtrópicos son Mexicanas, Guatemaltecas o mejor aún híbridos de Mexicanas por Guatemaltecas.

PROPAGACIÓN

El aguacatero se puede propagar en forma sexual por semilla o vegetativamente, por medio de estacas, injertos e *in vitro*. Las plantas de semilla como muchas otras especies, se utilizan en trabajos de mejoramiento, para jardines clonales y principalmente como portainjertos.

Para las plantaciones comerciales se debe utilizar la propagación vegetativa efectuada por injerto, generalmente sobre plantas de semilla, pero también sobre patrones propagados vegetativamente, en los casos en que se sospeche la presencia de problemas como *Phytophthora cinamomni* o de salinidad en el suelo.

PROPAGACIÓN SEXUAL

La propagación sexual o por semilla no es recomendable para plantaciones comerciales, debido a la gran variabilidad que ocurre en las plantas producidas por este método, lo que da plantas de muy diversas características, diferentes a sus progenitores. Además de lo anterior, la propagación por semilla, produce plantas mucho más tardías en iniciar su vida productiva y de un tamaño mayor, lo que dificulta la recolección de los frutos.

La propagación por semilla es empleada para obtener portainjertos bien adaptados a las condiciones bióticas y abióticas donde se desea establecer la plantación.

El aguacate, se caracteriza por carecer de embrionía nucelar, lo que no permite obtener material genético uniforme, como consecuencia de las diferencias genéticas constitucionales de cada planta; esto pone de manifiesto la gran heterogeneidad de los patrones, presentando gran variabilidad en lo relacionado a la resistencia a enfermedades, plagas, adaptación a suelos y climas y características de frutos.





La propagación sexual sólo es empleada en trabajos de investigación, jardines clonales o de conservación del germoplasma, ya que para plantaciones comerciales se debe utilizar la propagación vegetativa, puesto que para obtener plantas uniformes, es necesario emplear un método de propagación asexual efectuada por injerto, generalmente sobre plantas de semilla.

PROPAGACIÓN ASEXUAL

Se hace empleando estructuras vegetativas y garantiza plantas homogéneas, con las mismas características de la planta madre; se puede realizar por estaca, injerto o *in vitro*.

PROPAGACIÓN POR ESTACAS

Este método no se emplea comúnmente en aguacate, debido a la baja capacidad de enraizamiento. Para su procedimiento, se cortan estacas bien formadas, sanas y con varias yemas, de 50 a 100 cm de longitud; el corte debe ser en forma de bisel; a éstas se les debe cortar las hojas y ramas si las tienen; si es una estaca muy larga y hay que fraccionarla es necesario aplicar pasta cicatrizante en las heridas provocadas; en el extremo que será enterrado se aplica enraizador para estimular la emisión de raíces. Si las estacas tienen que ser transportadas, se deben envolver en papel periódico húmedo y guardarlas en una caja de icopor que contenga en el fondo una canoa de hielo cubierta con una capa de aserrín. Las horas más apropiadas para extraer las estacas y sembrarlas en el semillero son las primeras de la mañana y las últimas de la tarde; las estacas cortadas se deben proteger de la radiación solar directa. Los árboles de donde se toman las estacas, no deben estar en floración ni producción.

PROPAGACIÓN POR INJERTO

Este método, el cual es el más recomendado y utilizado mundialmente en aguacate, consiste en tomar una yema de una variedad mejorada, seleccionada por su calidad y rendimiento e introducirla sobre una planta de una variedad criolla, regional o que resista una condición adversa como, sequía, salinidad o enfermedad, como *Phytophthora cinnamomi*, entre otras, a la que se le denomina patrón o portainjerto.

Patrones o portainjertos

Para la elección del patrón, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones: facilidad en la consecución de la semilla, vigoroso crecimiento de las plántulas, adaptación, buen desarrollo radicular, fácil injertación, alto grado de compatibilidad con la variedad a injertar, resistencia o tolerancia a factores bióticos y abióticos limitantes en la zona o región donde se van a establecer.





I. Generalidades del Cultivo

Los patrones más usados en aguacate provienen de árboles nativos o locales, que han mostrado los mejores resultados por su rusticidad y adaptabilidad al medio.

Las semillas deben provenir de frutas sanas, normales, de buen tamaño y recién cosechadas, en un estado óptimo de madurez. La viabilidad de esta semilla es de aproximadamente tres semanas; después de extraída se conserva en un sitio fresco y germina más pronto si se les quita la cubierta protectora y el ápice.

Es necesario emplear patrones resistentes o tolerantes tanto a las condiciones edáficas y climáticas donde se va a establecer el árbol, como a las enfermedades más limitantes y que más prevalecen en la zona (Tabla 16).

Es de anotar que los cultivares de la razas Mexicana no deben ser injertados sobre patrones Antillanos, pues son incompatibles.



Tabla 16. Combinaciones más idóneas para hacer los injertos.

Porta injerto o patrón	Injerto o variedad
Mexicano	Mexicano
	Guatemalteco
Guatemalteco	Guatemalteco
	Antillano
Antillano	Antillano
Nativo	Nativo

La propagación vegetativa para el aguacate se hace indispensablemente para conservar las características originales de las variedades o cultivares comerciales. La propagación por semilla, origina grupos de árboles desuniformes en producción, en vigor y calidad de la fruta. Casi siempre el árbol originado por semilla produce una fruta de inferior calidad. La forma ideal de reproducir los patrones de aguacate es clonalmente (estacas o a través de prácticas *in vitro*), ya que la reproducción de patrones por semilla sexual da como resultado variabilidad genética de los mismos, lo cual tendrá diferentes respuestas sobre las copas injertadas.

Sin embargo, el medio más utilizado para propagar el aguacate vegetativamente es a través de la injertación sobre patrones seleccionados reproducidos por semilla. El uso de patrones en aguacate está muy extendido. El término patrón o portainjerto indica el árbol o planta sobre el cual se injerta la variedad mejorada o seleccionada que se quiere cultivar, denominada copa.





Con el patrón se persiguen varios objetivos: aislar la variedad del suelo para evitar las plagas o enfermedades que se encuentran en él, aprovechar el grado de resistencia del patrón a diferentes factores bióticos y abióticos limitantes del cultivo, usar el sistema radicular del patrón y su capacidad de adaptación a diferentes climas y suelos, para inducir mejor desarrollo y mayor producción y finalmente uniformizar las condiciones de producción y calidad de un huerto, al conservar la variedad original.

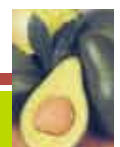
Selección, extracción y preparación de la semilla

La semilla para el patrón o portainjertos se debe seleccionar de árboles adultos, que hayan tenido al menos dos cosechas, bien formados, que estén bien adaptados a las condiciones edafoclimáticas en las cuales se establecerá el cultivo, que sean productivos, que posean frutos de buena calidad, que estén sanos y que presenten resistencia o tolerancia a los principales problemas sanitarios. Los frutos se recogen en el segundo tercio del tiempo después de iniciada la cosecha y del tercio medio de la copa del árbol. Actualmente, se considera un buen patrón aquel que induzca copas de menor porte, con el fin de obtener árboles uniformes, de una mayor producción por área.

Los frutos de donde se extrae la semilla no se deben dejar sobremadurar en el árbol, para evitar que las semillas estén pregerminadas o deterioradas por problemas fitosanitarios; deben estar sanos, libres de plagas y enfermedades, tener el tamaño, forma, color y peso que cumplan con los estándares de calidad de un buen patrón, tales como semilla sana, poca pulpa, rusticidad, adaptación y resistencia a problemas bióticos y abióticos, entre otros. Para reducir el riesgo de contaminación de la semilla con el hongo *Phytophthora cinnamomi*, las semillas deben proceder de frutos recolectados directamente del árbol y nunca de aquellos caídos o en contacto con el suelo.

Una vez colectadas y extraídas, las semillas deben ser tratadas mediante una inmersión en agua caliente a 50°C durante 30 minutos; esta es una medida segura de evitar la contaminación de semillas por la enfermedad conocida con los siguientes nombres: pudrición radical, la chancrosis del tallo y el tizón de la plántula, cuyo agente causal es el hongo *Phytophthora cinamomni*. Después de este tratamiento, las semillas deben enfriarse con agua y colocarse en un lugar bien ventilado, bajo sombra parcial. Otra medida recomendada para esta enfermedad, consiste en aplicar un protectante a la semilla, para lo cual se sumerge ésta en una solución preparada con un fungicida, un insecticida y un desinfectante.

Desde hace varias décadas se han desarrollado estudios para la búsqueda de portainjertos, como estrategia para dar solución a problemas bióticos y abióticos que limitan la producción en varias regiones del mundo.





I. Generalidades del Cultivo

Portainjertos resistentes o tolerantes a *Phytophthora cinnamoni*

Este es uno de los aspectos mas extensamente estudiados en aguacate; aunque se han encontrado especies o subespecies del genero *Persea* tolerantes a este hongo del suelo, éstas son incompatibles con el aguacate.

Se ha encontrado dentro del cultivar Duke tolerancia en diferentes grados a este problema; en particular, el Duke 7 es reconocido internacionalmente como un cultivar sobresaliente para ser utilizado como porta injertos.

Portainjertos resistentes o tolerantes a las enfermedades conocidas como chancro (*Dothiorella* sp.) y marchitez (*Verticillium* sp.)

Se ha encontrado que los patrones provenientes de la raza Mexicana son más tolerantes a estas enfermedades.

Portainjertos tolerantes al agua de riego salina

La raza Antillana es mas tolerante al riego con agua salina que la Mexicana.

Los cultivares de las razas Antillana y Guatemalteca se caracterizan por menor transporte de Cloro en la parte aérea, mientras que la Mexicana, sí los transporta, pero sus tejidos no resisten. De los trabajos de mejoramiento se han seleccionado los siguientes cultivares resistentes a la salinidad: de la raza Mexicana el GA 13 y de la raza Antillana el Maoz y el Fuchs.

Portainjertos tolerantes a sequía

El orden en la exigencia de agua de las tres razas de aguacate es de la siguiente manera: Mexicana, Guatemalteca y Antillana. De un trabajo de selección a gran escala en el que estuvieron involucrados más de 60.000 árboles, con 100 diferentes portainjertos, se seleccionaron 10 portainjertos con buenas perspectivas, de los que se ha liberado el VC 51 de la raza Antillana.

Portainjertos tolerantes a suelos calcáreos

Se ha encontrado que la raza Guatemalteca es la más susceptible a la clorosis producida por el efecto de suelos calcáreos. En la década de los años 60, Israel inició un proceso en búsqueda de materiales tolerantes o resistentes a la clorosis causada por el suelo calcáreo y casi una década después se seleccionaron como portainjertos, los materiales Znfin 67 y Maoz de la raza, Antillana.

Otros portainjertos desarrollados en Isreal son los siguientes: Antillanos de semillas que toleran salinidad y suelos calcáreos, TSRIFIN 99, DEGANIA 117, ASHDOT 17; Antillanos vegetativos que toleran salinidad y *Phytophthora*, VC 207, VC 256; Mexicano que parcialmente tolera la salinidad, VC 15.





Efecto del portainjertos sobre la reducción en la altura del árbol

Al respecto, se han realizado trabajos con el cultivar Colín V-33; este cultivar se ha caracterizado por su baja altura y por ser inductor de esta característica.

Efecto del portainjerto sobre la productividad

En el mundo se han realizado trabajos a largo plazo, que implican el establecimiento de multitud de ensayos en los que se evalúan cientos de combinaciones, para encontrar la combinación ideal entre patrones y copas y así obtener plantas más productivas. La combinación más adecuada entre portainjerto y copa es la utilización de ambos de la misma raza, o zona climática, ya que de esta manera hay mayor compatibilidad y mayor expresión de las características de la copa, incluyendo aumento de la producción.

Efecto del portainjerto sobre la calidad del fruto

El patrón tiene la capacidad de traslocar diferentes niveles de nutrimentos, lo que influye sobre el peso, forma, composición y calidad del fruto. En algunas evaluaciones se ha encontrado que cuando se utiliza como patrón el Duque 7, la fruta producida tiende a ser más redonda; cuando se usan cultivares de la raza Guatemalteca e híbridos que la contengan, el contenido de grasa es mayor que si se usan de otras razas; se ha encontrado que cuando se utiliza como patrón el cultivar Topa topa, se obtienen frutos con menor contenido de grasa.

También se han buscado patrones que reduzcan el tiempo en el que el fruto alcanza la madurez; en Israel se ha observado que cuando se usa como patrón el cultivar Ettinger, es más corto el tiempo de producción que cuando se emplea el cultivar Nabal.

TIPOS DE INJERTO

Injerto de púa terminal

El injerto más usado por la facilidad de operación y el alto porcentaje de prendimiento, es el de yema terminal, también llamado punta de rama o púa terminal, como en mango.

Las yemas de la variedad para injertar se toman de las puntas de las ramas en pleno crecimiento; no deben estar brotadas y deben tener las hojas maduras y firmes al tacto; se puede utilizar la parte principal de su punta.

En el momento de proceder al injerto, se deben alistar los patrones, quitando las hojas del tallo cerca del punto donde se va a injertar y eliminando algunas ramas laterales si ya el arbolito está desarrollado.





I. Generalidades del Cultivo

El patrón se despunta a unos 15 a 20 centímetros de altura y se le hace un corte en vertical, de 6 a 7 cm, mientras que a la ramita del injerto se le hace un corte en doble bisel o púa, de modo que los dos cortes cacen perfectamente entre sí. Las superficies así obtenidas por los cortes, se ponen en contacto y se atan con cinta de polietileno (Figura 40).



(Figura 40)

La atadura se hace de abajo hacia arriba, envolviendo la cinta en un mismo sentido, templando a la vez y procurando que la punta inferior de la cinta quede pisada en la primera vuelta; al terminar, se introduce la punta superior por debajo de la última vuelta y se aprieta. Los injertos pueden ser cubiertos con una bolsa plástica transparente, la cual facilita la entrada de los rayos solares y evita la deshidratación de la yema injertada. Esta bolsa debe retirarse una vez se observen los primeros brotes en la yema (Figura 39). A los injertos debe proveérseles sombra del 100 por ciento, mínimo durante dos o tres semanas después de efectuados; se les empieza a quitar la sombra lentamente, lo mismo que la cinta de polietileno, cuando se observe que los injertos han pegado bien y estén adquiriendo un desarrollo normal.

Entre 60 y 90 días después de efectuado el injerto, dependiendo de las condiciones climáticas, los arbolitos están listos para ser llevados al sitio definitivo. Si se dispone de bolsas de polietileno de buen tamaño, de unos 22 centímetros de diámetro ó boca por 44 centímetros de altura, no es necesario un vivero para este material injertado, pues en estas bolsas adquieren un buen desarrollo, si se les prestan los cuidados necesarios y se manejan en forma adecuada. Existen otros tipos de injertos usados en aguacate, de púa lateral o cuña, de bisel, de enchapado, de yema etc., pero requieren mayor pericia del operario y tienen menor porcentaje de prendimiento que el anteriormente descrito, ya que de esta forma se tiene mejor área de contacto y una mejor cicatrización.





A los arbolitos injertados se les pueden hacer ligeras aplicaciones de un abono rico en nitrógeno y fósforo. Se recomienda regar tres veces por semana en épocas secas, y en épocas húmedas hacer aspersiones con fungicidas a base de cobre, en la base del tallo, para controlar enfermedades.

Injerto de púa lateral o cuña

Se hace un corte de 5 cm en forma de lengüeta, sobre el patrón; la yema a injertar se corta en forma de púa; una vez cortada la yema, se debe insertar en el corte hecho en el patrón, a modo de cuña, procurando que coincidan los cortes; luego se cubre el sitio con una cinta plástica, de 12 cm de larga y 0,5 cm de ancha, la que se enrolla alrededor del sitio, ejerciendo una leve presión. Después de realizado el injerto, se deja cubierto por 20 días, al cabo de los cuales se destapa para verificar si prendió. Si el injerto prendió, la rama que brota se deja crecer un poco, después de lo cual se corta el patrón 2 a 5 cm por encima de éste.

Injerto de bisel

Se hace cortando el tallo del patrón a 20 cm de altura, haciendo un corte en bisel, de 6 a 7 cm de longitud. Se toma una rama de la variedad que se desea propagar, que tenga de 10 a 15 cm de larga y que contenga varias yemas terminales. El extremo donde se hizo el corte de la rama del árbol, se corta en forma de bisel, y se coloca en contacto con el corte hecho en el portainjertos, procurando que la madera coincida en ambos; se debe envolver y ajustar con cinta plástica, de 12 cm de larga y 0.5 cm de ancha o cubrir con cera la zona del injerto.

Injerto de enchapado

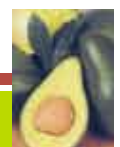
Consiste en realizar un corte de 5 a 6 cm en forma de escudo en el patrón. De la variedad que se desea propagar se selecciona una rama terminal que contenga yemas, de las cuales se extrae una yema del mismo tamaño y forma de la que se sacó del patrón; ésta se coloca sobre el patrón, buscando que coincidan el corte y la yema y a continuación se amarran con cinta.

PROPAGACIÓN IN VITRO

Este sistema consiste en propagar plantas vegetativamente, utilizando diferentes partes de ella, bien sea tejido, órgano ó célula, para cultivarlo en un medio nutritivo y bajo condiciones asépticas, con el fin de obtener plantas idénticas en gran cantidad (Figura 41).



(Figura 41)





I. Generalidades del Cultivo

En general, para la mayoría de las especies frutales se utiliza el llamado meristemo o punto de crecimiento apical, como parte de la planta para propagar. Los meristemos se obtienen de las partes apicales de crecimiento y se siembran en un medio preestablecido y bajo condiciones asépticas.

Esta técnica de propagación es idel para la reproducción clonal de patrones, sobre los cuales posteriormente se injertan la variedades mejoradas. Ha mostrado ventajas en comparación con los sistemas tradicionales de propagación vegetativa, permitiendo una producción clonal masiva y rápida de plantas seleccionadas, bajo condiciones controladas, en un espacio o infraestructura reducida y con poca mano de obra; además, esta técnica permite un mayor control sobre la sanidad del material, obtener plantas libres de virus y se facilita el transporte del material *in vitro* para la siembra.

Propagación clonal de plantas etioladas

Este tipo de propagación se puede realizar a nivel comercial, adoptando los siguientes o similares pasos basados en la técnica de Frolich y Platt (1971-1972), modificada por Fernández Galván y Galán Saúco (1990).

Injerto en planta nodriza

Se germinan y hacen crecer semillas de aguacates en bolsas de polietileno de un kilo de peso. Cuando las plantas alcanzan un diámetro de tallo de 7 mm, se injertan los cultivares a enraizar, en púa terminal, con dos yemas a 5-6 cm de los cotiledones.

Etiolación

Una vez prendido el injerto y cuando las yemas empiezan a brotar, se llevan las plantas a una cámara oscura mantenida a temperatura entre 18 y 25°C, donde permanecen hasta que desarrollan brotes etiolados de unos 30 cm de longitud, con diámetro en la base algo inferior a 5 mm.

Anillado y reembolsado

A continuación se sacan las plantas de la cámara, seleccionando el brote más vigoroso y eliminando en su caso, los restantes. Se coloca entonces un anillo de polipropileno rígido de 15 mm de largo, 5 mm de diámetro inferior y 1.5 mm de grosor de pared, seguido de una arandela metálica de 7 mm de diámetro interior y 14 mm de diámetro exterior.

Si el grosor del brote etiolado fuese superior a 5 mm, los anillos deben ser de mayor diámetro. Las plantas así separadas se colocan en la base de una bolsa mayor, de 9 kilos de peso, rellenando el resto con el mismo sustrato, hasta cubrir 8 a 10 cm por encima del anillo. A partir de este momento, las plantas se dejan crecer normalmente.





Como para otras muchas especies de frutales, se ha trabajado activamente en la búsqueda de técnicas de cultivo de tejidos, aunque por el momento no existe ninguna técnica segura y divulgable que haya ido más allá de trabajos experimentales. No obstante, los estudios prosiguen bien a partir de embriones inmaduros o a partir de yemas o tallos etiolados, previamente rejuvenecidos por injerto. Se debe destacar la utilidad de la inoculación de hongos micorrízicos para estimular el crecimiento de las plantas propagadas por cultivo de tejidos.

Semillero o germinador

El semillero es el sitio donde se establece la semilla que posteriormente servirá para la injertación de las variedades mejoradas. Son los lugares donde se lleva la semilla para su germinación; estos pueden ser móviles o fijos (Figura 42); se deben ubicar cerca a la casa u otro sitio donde se les puedan brindar los máximos cuidados.

Éstos deben tener buena iluminación, estar cercados y elevados del piso.

Por el tamaño de la semilla de aguacate, lo más recomendado es poner a germinar una semilla por bolsa de polietileno; su tamaño depende del tiempo que se tenga previsto antes de llevar la planta al campo, usualmente se recomienda

usar bolsas de 3 a 5 kilos de capacidad. Su función es estimular la germinación de la semilla. De la asepsia del semillero o germinador depende la calidad



(Figura 42)

de las plantas que se obtengan para llevar al campo, por lo que es fundamental tanto el uso de semillas de buena calidad como el sustrato empleado.



(Figura 43)

Cuando se van a poner a germinar, a las semillas se les elimina la cubierta y se les hacen cortes delgados hacia el extremo superior, para acelerar la germinación (Figura 43).





I. Generalidades del Cultivo

Estas se colocan con el extremo agudo hacia arriba, es decir, de la misma manera como se encontraba cuando el fruto colgaba del árbol. Cuatro semanas después de sembradas germinan las semillas.

El semillero debe conservarse húmedo y cuando se aplique el riego no se debe destapar la semilla; además, se debe mantener una temperatura constante, lo que reduce el tiempo de germinación y aumenta su porcentaje.

Para las condiciones del trópico las plantas pasan aquí tres meses.

El semillero debe estar protegido del ataque de plagas, enfermedades y la radiación directa de los rayos solares.

Vivero o almácigo

Las semillas de los patrones de aguacate se puede sembrar, bien sea en camas de propagación ó semilleros o en bolsas de polietileno (Figura 44).

Para la siembra directa de la semilla, se deben utilizar bolsas de polietileno calibre 3.5, de 22 cm de diámetro (boca) por 44 cm de altura (largo), perforadas hasta su base (Figura 45).

El vivero o almácigo, es el lugar donde se sitúan las plantas seleccionadas para ser injertadas y posteriormente ser llevadas al campo, luego de que las plantas pasen por un período de maduración y aclimatación a las condiciones de campo abierto.

En este sitio las plantas son protegidas de las condiciones extremas del clima y se preparan paulatinamente a las condiciones de campo.

Después de injertadas las plantas, pasan 90 días en el vivero antes de ser llevadas al campo (Tabla 17).



(Figura 44)



(Figura 45)





Tabla 17. Cronograma del desarrollo de las plántulas de aguacate en vivero

Geminación	Semillero	Patrón	Injerto	Total
Número de días				
20 a 25	30 a 40	90 a 100	60 a 90	200 a 255

Preparación de los sustratos

Para el germinador, se hace una mezcla de tierra y arena, suelo preferiblemente franco, que no haya sido cultivado recientemente y arena de río gruesa y lavada.

Esta mezcla se desinfecta empleando medios físicos, como la solarización, mecánicos como el vapor y agua caliente o químicos, utilizando desinfectantes; la mezcla se deposita sobre una superficie plana, formando una suave y mullida cama.

Para el almacigo o vivero, se prepara una mezcla de cuatro partes de tierra, dos partes de arena, siguiendo las mismas recomendaciones usadas para el semillero y una parte de materia orgánica descompuesta y seca, gallinaza compostada o humus, la cual se desinfecta en la misma forma como se indicó en el semillero. Además, se le adiciona una enmienda y fertilizante químico compuesto.

Desinfección del sustrato

Esta práctica consiste en eliminar los organismos patógenos del medio en que se van a sembrar las semillas y/o las plántulas. La desinfección de los sustratos se puede realizar en forma química o física.

En la desinfección con productos químicos, se utilizan productos especiales como el Basamid (Dazomet) o el Formol al 40%, teniendo cuidado en la cantidad utilizada del producto seleccionado, en el tiempo de desinfección y en la realización de una adecuada aireación, antes de proceder a la siembra del material de propagación. El Basamid es un producto químico granulado de acción nematocida, fungicida, insecticida y herbicida, de excelentes resultados en la desinfección del suelo.

Como método físico de desinfección se puede utilizar la solarización, el cual ha demostrado ser el más económico, limpio y sencillo para la desinfección del suelo.

La solarización es un proceso hidrotérmico que permite la desinfección de los sustratos, utilizando la energía que proviene del sol,





I. Generalidades del Cultivo

llamada radiación solar. La técnica consiste en tapar herméticamente el sustrato completamente húmedo, con un plástico o polietileno (Figura 46), calibre 6, transparente, para capturar la energía solar y así incrementar la temperatura en los primeros centímetros del suelo; el polietileno negro no presenta los mismos resultados que el polietileno transparente.



(Figura 46)

La altura de la cama para la solarización no debe ser mayor de 20 cm, con el fin de garantizar la eficiencia del proceso (Figura 47).



(Figura 47)

Los períodos de solarización oscilan entre 30 y 45 días, dependiendo de la zona y de las condiciones climáticas que se presenten.

Un proceso de solarización bien realizado garantiza la muerte de muchos patógenos presentes en los sustratos, así como la de varias semillas de plantas no deseadas dentro del cultivo.

ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

Selección del lote

La elección del lugar donde se piensa establecer el cultivo de aguacate es de fundamental importancia, ya que al ser una especie perenne, con una vida útil superior a 10 años, la buena ubicación del cultivo va a ser la base para un adecuado manejo y productividad.

El lote debe estar ubicado cerca a vías carreteables, que faciliten el transporte de insumos, materiales y de la fruta y que permitan la coordinación y supervisión de las prácticas agrícolas (Figura 48). Además, debe





(Figura 48)

contar con una adecuada disponibilidad en calidad y cantidad, de agua durante todo el año para la aplicación de agroquímicos, insecticidas, fungicidas y fertilizantes foliares.

Para elegir un lote para establecer un cultivo de aguacate, se deben descartar zonas con influencia en las cuencas y microcuencas hidrográficas; que estén cubiertos por bosques

protectores conservadores o arreglos vegetales de flora en vía de extinción. La topografía más apropiada para el establecimiento del aguacate es la de tipo ondulada, con pendientes inferiores al 30%, ya que el cultivo en suelos de pendientes superiores dificulta la realización de las prácticas de manejo agronómico. La principal característica que se debe tener en cuenta para el establecimiento del cultivo, es que el suelo no debe tener más del 28% de contenido de arcillas; suelos con contenidos mayores, bajo ninguna circunstancia deben ser sembrados con aguacate.

Preparación del suelo

La adecuada preparación del suelo antes del establecimiento del cultivo es una práctica importante para alcanzar un buen desarrollo del mismo. Cuando se presentan subsuelos pesados o capas endurecidas, denominados hardpan, es necesario romper o subsolar estas capas, para facilitar el drenaje y la aireación del suelo. No se debe sembrar si no hay un buen drenaje interno y externo

Labranza mínima

La siembra con labranza mínima o reducida se ha generalizado en algunas zonas productoras. Para la preparación del lote, se debe cortar la vegetación existente a ras del suelo, guadañar o sobrepastorear; esperar que ésta, rebrote para aplicar un herbicida en cada sitio de siembra, preferiblemente sistémico, en el caso que el lote posea una especie gramínea agresiva. A continuación, se realiza el trazado del lote con azadón u otra herramienta apropiada; se debe remover la vegetación y picar el suelo en el área circundante a un metro de radio, a partir del centro del sitio de siembra.





I. Generalidades del Cultivo

Aunque la utilización de la labranza mínima es una práctica recomendable para la conservación del suelo, en muchas zonas del país se ha demostrado que la realización de un subsolado y posterior rastrillado del suelo, favorece el desarrollo y crecimiento de los árboles de aguacate en el campo.

Trazado

Esta labor se realiza 45 a 60 días antes de la siembra y consiste en señalar los sitios donde se van a sembrar las plantas de aguacate; esto se hace empleando estacas, señalando con azadón o con cal cada sitio, de acuerdo con la densidad de siembra. El tipo de trazado depende fundamentalmente de la topografía del terreno, teniendo en cuenta además, la dirección del recorrido del sol, de tal manera que ya sea que se siembre en cuadro o tresbolillo, se debe procurar que los árboles no se den sombra unos con otros (Figura 49). El aguacate es un árbol heliófilo, es decir, que no soporta sombrero y que su máximo crecimiento y desarrollo se da bajo condiciones de plena exposición solar.



(Figura 49)

Densidad de siembra

Es el número de plantas que se pueden sembrar por unidad de superficie, lo cual depende de diversos factores como: la arquitectura de la planta, la variedad, la pendiente del terreno, las condiciones físicas y químicas del suelo, humedad relativa y luminosidad, entre otras.

Para el aguacate se emplean diferentes distancias de siembra, las cuales se describen en la Tabla 18.

La tendencia actual para siembras de aguacate es la utilización de distancias amplias, tales como 8 x 8 m, 8 x 10 m ó 10 x 10 m (Figura 50).



(Figura 50)





Tabla 18. Distancias de siembra más usadas en el cultivo del aguacate.

Distancia (m)		Densidad de siembra (N° de plantas/ha)	
Entre plantas	Entre surcos	Cuadro	Tresbolillo
10	10	100	115
9	9	123	142
8	10	125	144
8	8	156	180
7	7	225	260
6	6	289	334
5	6	333	385
5	5	400	462

Distribución espacial

Es la forma como son distribuidas las plantas en un terreno y depende de factores topográficos, edáficos y climáticos; el aguacate se siembra en el piso térmico frío, medio y cálido, donde la topografía es ondulada a quebrada, raras veces plana, por lo que el sistema más adecuado para la conservación de los suelos es siguiendo las curvas de nivel; dependiendo de la pendiente del terreno, se utiliza la siembra en cuadro o tresbolillo (triángulo). En general, en lotes con pendientes mayores del 20%, se recomienda la siembra en tresbolillo o triángulo (Figura 51). Por este sistema se siembran un 15% más de árboles por unidad de área que en el sistema en cuadro. En lotes de topografía plana es preferible sembrar en cuadro o rectángulo.



(Figura 51)

Ahoyado

Esta labor se hace un mes antes de la siembra; consiste en hacer huecos en los sitios previamente demarcados, que tienen las siguientes dimensiones: 90 cm de diámetro x 90 cm de profundidad. En suelos más sueltos, se utiliza otra práctica para la siembra, que consiste en romper y picar en forma profunda el sitio de siembra, empleando una gambia, dejando preparada un área de 90 cm de diámetro y 90 cm de profundidad.





I. Generalidades del Cultivo

Una vez se tengan los hoyos para la siembra o picado el sitio, en ellos se deben depositar e incorporar de 2 a 5 kg de materia orgánica seca y descompuesta, la cual puede ser gallinaza compostada, humus o champiñonaza, con 1 kg de cal agrícola o dolomítica, 250 g de roca fosfórica y suelo negro suficiente para llenar el hoyo.

En caso de ser necesario, se debe agregar un producto químico para el control de nemátodos durante esta práctica.

Trasplante al campo

Esta labor se hace una a dos semanas antes del inicio del período lluvioso, aproximadamente, 180 a 200 días después del trasplante a bolsa; al momento de la siembra en el lote las plantas tienen entre 60 a 120 cm de altura (Figura 52).

En esta etapa, a las plantas cuya raíz principal haya superado la longitud de la bolsa, se les puede hacer una poda de raíces; cuando las raíces se encuentran torcidas, se deben descartar para la siembra.

En el sistema tradicional de ahoyado, se deposita la planta sin la bolsa en el hoyo y sin disturbar el suelo que rodea las raíces; a continuación se llena el hueco con el suelo que se sacó de éste y se pisa para extraer el exceso de aire. El árbol debe quedar en un montículo, de 30 cm por encima del suelo para evitar encharcamientos y pudriciones posteriores.

Plateo

Esta práctica tiene como propósito eliminar la competencia ejercida por otras especies alrededor del tallo y estabilizar el área circundante. El plateo en aguacate se debe hacer antes de la siembra de las plantas en el campo, un vez establecido el cultivo, los plateos deben realizarse a mano o con productos químicos.



(Figura 52)





PODAS

Contrario a lo que sucede con otros frutales de la zona templada, el aguacate, en ambiente tropical, necesita escasa poda. Así, sólo los cultivares de porte erecto requieren una poda de formación; por ejemplo en el cultivar Reed, el cual presenta un comportamiento de crecimiento erecto, es recomendable realizar podas apicales, con el fin de reducir su dominancia apical y estimular la brotación de ramas laterales.

En general en los trópicos, la poda estimula el crecimiento vegetativo, en detrimento de la fructificación, por lo que se ha limitado en la mayor parte de los casos a que la poda sea solo una simple limpieza de ramas secas, mal formadas o mal distribuidas.

De otra parte, en zonas de subtropical, en algunos cultivares como Reed y Hass, se acostumbra podar las ramas de la parte superior de la copa de los árboles, con el propósito de equilibrar la producción y combatir la alternancia. De hecho, ha sido recomendada la poda en la fase de prefloración, del crecimiento del año anterior, tras un año sin producción, como práctica para aumentar la producción.

El efecto positivo de esta práctica, se puede explicar por el hecho de que cuando se obtiene una fructificación excesiva en muchas variedades, p.ej. en Hass y/o hay deficiencias de nitrógeno, los árboles no emiten el brote vegetativo, que ocurre normalmente al final de cada panícula, con lo que no se produce un crecimiento vegetativo adecuado y en consecuencia se reduce considerablemente la próxima floración. Se consigue además, evitar golpes de sol, ya que la brotación que sigue a la poda protege el resto del árbol.

La poda, en general se debe realizar teniendo dos objetivos básicos:

- El desarrollo de la copa que constituye el árbol, debe ser armónico, sólido, bien equilibrado, aireado, vigoroso y con ramas dispuestas de tal manera que se faciliten todas las labores culturales, se obtengan ramas que resistan la acción de los vientos y que protejan al árbol de la acción directa de los rayos solares.
- Una vez formados los árboles de aguacate, se debe conseguir un perfecto equilibrio entre la producción de frutos y el desarrollo correcto y equilibrado de las demás partes del árbol; de no ser así, se tendrán unos años de gran producción de frutos, seguidos de otros en los que el árbol, al haber disminuido las reservas y tener que recuperarlas, sería de poca producción, es decir, irregular; esta es la llamada poda de producción.





I. Generalidades del Cultivo

Recomendaciones para realizar las podas

Al efectuar la poda y con el fin de dañar lo menos posible al árbol y conseguir su pronta recuperación, se deben tomar las siguientes precauciones:

- Eliminar la menor cantidad posible de madera verde y hojas.
- Esta práctica se debe hacer en las primeras horas de la mañana, para reducir el estrés sobre la planta.
- Se deben usar herramientas, tijeras o navajas con buen filo; los cortes deben ser limpios y en bisel, teniendo cuidado de no magullar la corteza.
- Se recomienda desinfectar las herramientas al pasar de una planta a otra; se pueden emplear para la desinfección soluciones a base de hipoclorito de sodio, como Clorox o Límpido o a base de yodo como Vanodine o Agrodine); la dilución de estos productos debe ser al 1%. Por lo anterior, es aconsejable emplear dos herramientas, una que permanece sumergida en el desinfectante y otra con la que se realiza la labor de poda.
- Para prevenir la entrada de enfermedades por las heridas hechas, se debe aplicar un fungicida (Mancozeb, en dosis de 3,0 g/l) dirigido a los cortes de las plantas podadas.
- Cuando el grosor de la rama cortada supera 1,0 cm, se recomienda aplicar sobre la herida una pasta cicatrizante, la cual se puede hacer mezclando un insecticida, un fungicida y un sellante.

Poda de formación

Consiste en cortar ramas, con el propósito de dirigir el crecimiento, estimulando la brotación de nuevas ramas, dándole una estructura equilibrada a la planta para potencializar su área productiva; esta poda se da en el vivero y en el campo. Antes de sacar las plantas del vivero, se les debe hacer la poda adecuada para poderlas plantar en el sitio definitivo, sin otra poda posterior.

Los aguacates, cuando se cultivan por semilla, tienen un crecimiento muy elevado, por lo cual se recomienda despuntarlos a una altura de 1.2 m. En el caso de los árboles injertos, éstos tienen un crecimiento más desordenado y en forma lateral; por lo tanto, solo se recortan las ramas que tienen dirección al suelo o que están muy cerca de éste, para evitar posibles enfermedades y el resto del árbol se deja a libre crecimiento o se despunta en caso de presentar chupones con marcada dominancia apical.

Es necesario advertir que tanto en el vivero como en los primeros años de establecimiento del cultivo, es necesario realizar la poda de brotes o chupones que crecen por debajo de la zona del injerto, ya que éstos son más vigorosos que la copa o variedad injertada, por lo tanto si no se les elimina, terminarán creciendo a un ritmo mayor, y finalmente por competencia, eliminarán la copa. El deschupone consiste en remover manualmente los brotes, cuando estos están jóvenes.





El aguacate se desarrolla mejor cuando se deja crecer en libertad, de tal forma que la poda de formación solo se debe limitar a pequeñas modificaciones, las más indispensables y juiciosamente elegidas (Figura 53). Solamente en el caso bastante frecuente de que el árbol crezca sin ramificaciones, dando lugar a un solo tronco muy elevado, se deberá corregir, cortando esta rama a una altura conveniente para conseguir una ramificación oportuna.



(Figura 53)

Poda de producción

La poda de producción en el aguacate debe limitarse al mínimo; es primordial la eliminación de la madera muerta, donde se pueden presentar ataques de hongos e insectos que podrían dañar las partes vitales del árbol e incluso los frutos; por ello se deben quemar las ramas cortadas. Una poda excesiva no dará una fructificación mayor sino que al contrario, al disminuir la vitalidad del árbol, lo hará también la producción; además, dadas las características de irregularidad en la fructificación del aguacate, no es práctico controlar el volumen y la calidad del aguacate por medio de la poda. La poda debe efectuarse tratando de modificar en lo posible el crecimiento irregular del árbol. Con podas ligeras y frecuentes se pueden conservar las plantas a una altura adecuada a cada variedad y en función del suelo y el clima. Se deben eliminar aquellas ramas que compitan entre sí.

Anillado de las ramas o incisión anular de ramas

Esta es una práctica complementaria de la poda; su función es la de estimular la fructificación o aumentar el tamaño de los frutos. Se ha sugerido que una floración pobre en las áreas tropicales, se debe a una falta de reservas de carbohidratos, posiblemente debido a las altas tasas de respiración en condiciones de temperaturas cálidas. Se ha reportado que el anillado, el cual incrementa las reservas dentro de las ramas anilladas, aumenta la formación de yemas florales y por ende la producción (Figura 54).



(Figura 54)





I. Generalidades del Cultivo

Esto evidencia que los carbohidratos forman un papel importante en la iniciación y desarrollo floral. Esta práctica consiste en cortar un anillo de la corteza de las ramas del árbol, sin dañar la madera; no se deben anillar más de tres ramas principales del mismo árbol, puesto que puede causar la muerte del mismo.

El anillo de la corteza puede ser de 0,5 a 1 cm de ancho. Si el anillo se hace más amplio, se espera que aumente la floración; si el anillo es más angosto, se aumenta el tamaño del fruto. Con el anillado se busca hacer fructificar árboles que tardan en hacerlo o para romper la alternancia o vecería en el aguacate.

Poda de renovación

Es el corte de las ramas que forman la copa del árbol, para estimular la formación de una nueva copa (Figura 55) o para renovar ésta por medio de injertos (Figuras 56 y 57), utilizando para ello variedades mejoradas o variedades locales o regionales, seleccionadas en la finca o zona de producción.



(Figura 55)



(Figura 56)



(Figura 57)





FISIOLOGIA

El aguacate es una planta de débil dominancia apical, lo que facilita el desarrollo de las yemas axilares.

FASE VEGETATIVA

En esta fase, la planta desarrolla una gran área foliar y consta de cinco etapas.

Etapa 1. Corresponde al período vegetativo de una rama que ha terminado su crecimiento. La yema terminal es alargada y delgada; en las axilas de las hojas, las cuales son de formación reciente, se observa la emisión de yemas axilares.

Etapa 2. Las yemas terminales finalizan su desarrollo y empiezan a crecer o a hincharse.

Etapa 3. En esta fase las yemas inician su desarrollo, se hinchan y las escamas que recubren la yema comienzan a desprenderse; posteriormente las yemas toman un color amarillo.

El tamaño de la base de las yemas es precisamente el mismo que en el estado anterior, pero se da una mayor separación de las escamas.

Etapa 4. La yema terminal se transforma en un brote juvenil, cuyo color está entre rojo oscuro o rojo pálido; sin embargo, las hojas no alcanzan todavía su total desarrollo.

Etapa 5. Finaliza la formación de las hojas. Las hojas alcanzan su total desarrollo pero aún conservan la coloración de la etapa anterior. El limbo en sus actividades fotosintéticas, regulación estomática, etc, no es todavía completamente funcional.

Al finalizar la maduración de las hojas, las cuales adquieren un color verde claro, se repiten nuevamente las etapas de desarrollo.

Ramificación

Está en función del vigor de la planta; coincide con el período de alargamiento, se establece una competencia entre las yemas apicales y axilares, lo que trae como resultado la aparición de nuevas ramas y la formación de la copa o dosel, con un crecimiento horizontal y vertical.

FASE REPRODUCTIVA

La fase reproductiva se inicia cuando termina la etapa vegetativa o juvenil del árbol; por lo tanto, se inicia con la formación de las inflorescencias, es decir, con la floración.





I. Generalidades del Cultivo

Floración

La floración en aguacate consta de cinco etapas:

Etapla 1. Las yemas axilares terminan su formación y empiezan a crecer o hincharse, en las cuales empiezan a aparecer las inflorescencias.

Etapla 2. De las yemas laterales diferenciadas empiezan a aparecer las inflorescencias.

Etapla 3. Los pedúnculos florales se alargan.

Etapla 4. El pedúnculo floral alcanza su estado definitivo y el racimo floral está perfectamente definido.

Etapla 5. Se inicia cuando los pedúnculos florales se separan y los pedicelos se abren.

Fructificación

Se considera el inicio de esta etapa cuando se produce la fecundación de la flor, la cual ocurre 24 horas después de la polinización. Consta de dos etapas:

Etapla 1. Los pétalos secos recubren el ovario. En esta etapa se presenta la caída de las flores, por la mala o nula polinización.

Etapla 2. Alargamiento del pedúnculo, diferenciación del fruto y desprendimiento de los órganos florales.

Desarrollo del fruto

La división celular continúa hasta que el fruto alcanza la madurez fisiológica.

CICLO DE VIDA PRODUCTIVO DE LA PLANTA

- Crecimiento: se inicia la producción de frutos y se acentúa el crecimiento. Duración de 1.5 a 3 años.
- Plena producción: abundantes floraciones y fructificaciones. Inicia a partir del cuarto año; se da la máxima expresión entre cinco y ocho años y se estabiliza la producción.
- Período de plena producción.





FISIOLOGIA DE LA REPRODUCCIÓN

Generalidades sobre la floración

La fisiología de la floración en árboles frutales ha recibido poca atención, especialmente bajo condiciones tropicales. Los principales factores que influyen en la transición a la floración son: fotoperíodo, temperatura y disponibilidad de agua. La temperatura es el factor que bajo condiciones tropicales mayor influencia tiene en la floración. Cuando se presentan períodos con temperatura por debajo de 6°C, se da el estímulo para que el árbol pase del estado vegetativo al estado reproductivo. El crecimiento vegetativo del aguacate se da en distintos flujos que pueden presentarse una, dos, tres o más veces durante el año. No todas las ramas contribuyen a cada flujo, lo cual da como resultado, una copa compuesta por hojas y brotes de varias edades. Debido a la presencia de brotes y yemas de diferentes edades y estados de desarrollo, hay una variación considerable en la proporción de ápices vegetativos que continuarán, ya sea, el crecimiento de los brotes o la formación de inflorescencias.

Amarre del fruto

Los cultivares de aguacate son notorios por el hecho de que producen miles de inflorescencias, cada una con más de 100 flores; un millón de flores parece ser un número típico para un árbol adulto. Sin embargo, tan solo uno o dos frutos por cada inflorescencia podrían alcanzar la madurez. Se estima que el aguacate presenta un porcentaje de cuajamiento o amarre de fruto que va del 0,1 al 3%. El amarre inicial de fruto en el aguacate es relativamente alto, pero la caída de frutos pequeños al inicio de su desarrollo es considerable.

Se cree que el reducido amarre de fruto se debe a una competencia con el crecimiento vegetativo, el cual se desarrolla en el momento en que las inflorescencias están amarrando frutos, lo que supone que si al momento de la floración se establece un programa incorrecto de fertilización, riego, poda, etc., prácticas que estimulan el crecimiento vegetativo durante el período crítico para la retención del fruto, da como resultado un incremento en la caída del fruto y pérdida de producción. Esto se debe a que existe una competencia por carbohidratos, agua y/o reguladores de crecimiento, entre otros.

Un número final de frutos cosechados por árbol podría estar entre 200 y 300, aunque esto puede variar entre cultivares, pudiendo llegar a más de 1.000 frutos por árbol.

Así, la producción de frutos en el aguacate podría representar tan sólo del 0,01 al 1% de la cantidad de flores producidas inicialmente.





I. Generalidades del Cultivo

Partenocarpia en aguacate

Es la formación de los frutos sin fertilización del óvulo. Existen referencias con respecto a algunas variedades que difieren en su habilidad para cuajar frutos sin que ocurra polinización cruzada, pero comúnmente hay más diferencias en el comportamiento floral dentro de una misma variedad en diferentes localidades, que entre diferentes variedades.

Dependiendo de las condiciones climáticas durante la floración, una variedad se puede volver autofértil, pudiendo producir buenas cosechas, sin necesidad de tener que plantarse con variedades diferentes.

La variedad Fuerte es excepcionalmente sensible al frío o al tiempo excesivamente caluroso durante la floración y la formación del fruto. Cuando las condiciones para la polinización no son buenas, una gran parte de la cosecha puede originar frutas sin semilla, de forma alargada, de dos a seis cm de largo y de uno a dos cm de ancho, llamados dedos o pepinillos (Figura 58). Estos frutos conservan su agradable sabor y la semilla queda abortada. En esta variedad se produce una especie de partenocarpia natural inducida por condiciones ambientales desfavorables para la polinización.



(Figura 58)

La práctica del anillado, la cual produce un efecto positivo sobre la producción, parece que, en algunos casos, induce la producción de frutos partenocárpicos.

Este efecto podría estar relacionado con los reguladores de crecimiento y otras sustancias que favorecen el cuajado o la floración, que en condiciones normales, se inmovilizarían o translocarían a otras partes de la planta, probablemente a las raíces, donde se perderían. Sin embargo, con el anillado se crea un impedimento físico en la ruta de translocación descendente, generando un estímulo a la movilización de los reguladores, que posibilitarían la distribución a otros órganos específicos, en donde ejercen su acción. Cuando se presenta una gran floración y fructificación, producto de un anillado, se presenta una gran competencia por sustancias reguladoras, trayendo como consecuencia que algunos frutos no alcancen a formar semilla, dado que no alcanzan a ser suministradas dichas sustancias. Se sabe que la cubierta de la semilla de aguacate contiene un gran nivel de hormonas de crecimiento, ejerciendo un fuerte efecto de vertedero por fotosintatos.





Otra forma de inducir partenocarpia en aguacate es con aspersiones de 2,4 D, auxina, aplicado a los árboles de la variedad Fuerte, lo cual aumenta el número de frutos sin semilla, pero no el número total de frutos formados en el árbol.

Con lo anterior se concluye que en aguacate hay tres formas para que se produzcan aguacates sin semilla o partenocárpico: naturalmente por condiciones extremas de temperaturas, bajas o altas, anillado y con aspersiones del 2,4 D. Además, se ha encontrado que el ataque de trips u otros insectos del fruto, en etapas tempranas de fructificación dan como resultado frutos partenocárpico.

Duración del ciclo productivo

El ciclo productivo del aguacate en forma natural puede superar los 40 años; cuando éste se siembra en forma comercial, su ciclo alcanza hasta los 15 años; sin embargo en países como México existen cultivos comerciales de hasta 50 años con excelentes producciones. El inicio del ciclo productivo depende de la variedad o cultivar, del clima donde se encuentre el cultivo y del tipo de propagación empleado. Para cultivares propagados por semilla la producción se inicia después del 4° ó 5° año, entrando en plena producción después del 9° año. Los cultivares propagados por injerto comienzan a producir a partir del segundo año, entrando en plena producción hacia el 3° o 4° año y con una vida útil promedio de la plantación de 15 años.

Llenado de frutos

Es el lapso de tiempo que transcurre entre la polinización y la maduración fisiológica del fruto. En el aguacate, el fruto alcanza su madurez fisiológica en el árbol y puede permanecer allí después de este período hasta por tres meses o más. Una vez el fruto es separado del árbol, sigue un período de respiración y desprendimiento de etileno, hasta alcanzar su madurez de consumo. El período entre la polinización y la cosecha del fruto depende de la raza, del cultivar y del clima donde se sitúe el huerto y puede oscilar entre 27 a 60 semanas. Para el cultivar Fuerte, este tiempo toma de ocho a diez meses; para Hass, en países subtropicales toma de 10 a 12 meses y en Colombia 9 meses.

Alternancia o vecería en aguacate

La alternancia o vecería en aguacate, se caracteriza por un año de cosecha abundante, seguido por un año de baja producción. La magnitud de la alternancia es variable entre diferentes zonas productoras y entre cultivares de las distintas razas. Cuando se produce una cosecha abundante, se puede suprimir el número e intensidad de flujos vegetativos y al mismo tiempo reducir la intensidad de la floración.





I. Generalidades del Cultivo

La presunta inhibición de la floración, debido a la presencia del fruto, es variable entre árboles y entre ramas de un mismo árbol. Se ha concluido, que las reservas de carbohidratos juegan un papel importante sobre el control de la iniciación floral, en árboles frutales, aunque ellos no actúan por sí solos, sino en combinación tanto con los reguladores de crecimiento como con la disponibilidad de nutrientes.

La alternancia o vecería es más común en cultivares como el Hass o el Fuerte, siendo una característica muy marcada en zonas subtropicales; sin embargo, en cultivos comerciales en Colombia se ha observado esta característica, especialmente en “variedades mejoradas”. Con el fin de evitar esta alternancia, se realizan algunas prácticas. La poda y el anillado son prácticas culturales que se usan comercialmente en algunas zonas aguacateras. Su propósito es el de regular el crecimiento vegetativo, para manipular la intensidad de la floración y reducir la alternancia productiva.

En determinados cultivares, como el Hass, establecidos al sur de España, se acostumbra podar las ramas en la parte superior de la copa de los árboles, para equilibrar la producción y combatir la alternancia. De hecho, ha sido recomendada esta poda, en fase de prefloración, después de un año sin producción (“off”), como práctica para aumentar el rendimiento en Hass.

El efecto positivo de esta práctica, según sus autores, puede explicarse por el hecho frecuentemente observado que cuando se obtiene una fructificación excesiva en Hass, no se emite el brote vegetativo que ocurre normalmente al final de cada panícula, con lo que se produce un crecimiento vegetativo inadecuado y en consecuencia se reduce considerablemente la próxima floración. Se consigue además, evitar golpes de sol, ya que la brotación que sigue a la poda, protege el resto del árbol.

COSECHA

Es la etapa en la cual el fruto ha alcanzado el estado de madurez adecuado para su comercialización. El tiempo transcurrido desde la diferenciación floral a la completa maduración del fruto, bajo condiciones del Oriente antioqueño, a una altura sobre el nivel del mar de 2.200 m y una temperatura de 17°C, con una precipitación promedia anual de 2.300 mm se muestra en la Tabla 19. La cosecha del aguacate se hace manualmente, empleando tijeras o navaja para cortar el pedúnculo.





Tabla 19. Tiempo transcurrido desde la aparición del botón floral hasta la maduración completa del fruto de aguacate, en el Oriente antioqueño.

Etapa	Duración promedio	
	Diferenciación	75 a 105 días
Antesis a formación del fruto	30 días	(1 mes)
Formación del fruto a inicio de maduración	180 a 300 días	(6 a 10 meses)
Inicio de maduración a madurez completa	30 a 90 días	(1 a 3 meses)
Total de antesis a cosecha	240 a 420 días	(8 a 14 meses)

Definición de la época de cosecha

Es el punto en el cual el fruto está óptimo para ser cosechado; está determinado por el grado de maduración, por el mercado para el cual se dirige la producción y el piso térmico en el que se encuentre la plantación. Para el aguacate, además de las consideraciones anteriores, hay que conocer las características que tiene cada variedad cuando el fruto ha alcanzado su madurez fisiológica, ya que el color puede variar o nó.

Rendimientos

Están determinados por factores bióticos, abióticos y de manejo cultural. Se pueden establecer para el trópico de altura o clima frío en Colombia, o con adecuadas características ecológicas y de manejo para las variedades Hass y Fuerte, rendimientos promedios que oscilan entre 8 y 12 t/ha, aunque bajo condiciones óptimas de clima, suelo, cultivar y manejo, estos rendimientos se pueden duplicar.

En plantaciones en plena producción y cultivos muy especiales, un árbol puede llegar a producir 500 kg de fruta/año o más. En huertos comerciales de aguacate, los bajos rendimientos han sido una preocupación mundial por muchos años.

En California, un buen rendimiento para el aguacate Fuerte está entre 5,6 y 11,2 t/ha y para el Hass de 7,8 a 13,4 t/ha. En México, el promedio nacional de producción de todas las variedades de aguacate en 1987 fue de 7,5 t/ha. Una idea sobre el potencial de producción del aguacate, se puede entender por el hecho de que el fruto del aguacate es rico en grasas mono y poli-insaturadas. Así, el aguacate tiene un costo energético más alto que el de los frutos con poco peso similar, p.ej. manzanas o cítricos.





I. Generalidades del Cultivo

La consecuencia es una producción más baja por hectárea. Si el promedio de producción potencial de un huerto de manzano de alta densidad y manejo intensivo sobre portainjertos enanos es de 100 t/ha, el costo de energía equivalente para el aguacate sería de 32,5 t/ha.

Una de las posibles causas de los bajos rendimientos del aguacate en Colombia y en varias áreas productoras del mundo, es que la mayoría de la producción está basada en cultivares comunes, los cuales tienen un bajo nivel de domesticación.

Los árboles nativos de aguacate son originarios de los bosques húmedos, con ramas de complejidad simple y un bajo potencial de producción caracterizado por un fruto pequeño, con bajo contenido de aceite.

La domesticación ha tenido éxito en aumentar la complejidad del árbol, pero también ha resultado en una competencia entre el crecimiento vegetativo y reproductivo, en etapas críticas de la fenología del árbol. El mejoramiento y la selección para calidad de fruto, han resultado en un fruto que puede tener un contenido de aceite superior al 20%, haciendo al aguacate un fruto “energéticamente costoso”.

La producción de aguacate varía de acuerdo con la variedad, edad, estado sanitario, manejo, clima y fertilidad del suelo (Tabla 20).



Tabla 20. Producción promedio de frutos por árbol a los cinco años de edad (para frutos de 500 g de peso y una población de 156 árboles/ha).

Arbol	No. Frutos/Arbol	Kg/ha
Muy bueno	50	3.900
Bueno	25	1.950
Promedio	20	1.560
Deficiente	5	390

La relación entre la superficie y el volumen de fruta producida por el aguacate en la Región Andina, puede tener un rango que va de bajo a bueno; la cual está determinado por la variedad, la edad del árbol, el manejo y los factores bióticos y abióticos. Las Tablas 21, 22, 23 y 24, ilustran los rendimientos de aguacate a través de la edad, por continentes, por los principales países productores con un mejor nivel tecnológico y en varios cultivares con buenas características técnicas.





Tabla 21. Producción por árbol de aguacate, con un peso de frutos de 400g para una población de 156 árboles/ha (8 x 8 m).

Año	Numero de frutos / árbol	kg/ha
5	40 a 50	2.496 a 3.120
6	100 a 150	6.240 a 9.360
7	200 a 300	12.480 a 18.720
8	700 a 800	43.680 a 49.920
9	800 a 900	49.920 a 56.160
10	1.000 a 1.500*	62.400 a 93.600

* Las variedades Hass y Fuerte son las que más frutos producen.

Tabla 22. Producción de aguacate, para 2001, por continente (FAO).

Continente	Producción Toneladas (miles)
Asia	330
Norte y Centro América	1.370
África	215
América del Sur	525
Oceanía	40
Europa	75

Tabla 23. Producción de aguacate, para 2001, de los principales países productores con un mejor nivel tecnológico e investigación (FAO).

Continente	Producción Toneladas (miles)
México	900
Estados Unidos (California)	200
Chile	120
Israel	85
Suráfrica	80
España	60
Australia	30





I. Generalidades del Cultivo

Tabla 24. Producción promedio (t/ha) durante varios años en varios cultivares de aguacates bajo muy buenas características técnicas.

Nivel de producción	Cultivar			
	Ettinger	Fuerte	Hass	Nabal
Promedio	12	10	15	13
Mejor	18	13	20	18

BENEFICIO

Es el proceso que se realiza a los frutos de aguacate cosechados, para mejorar la calidad de los frutos a comercializar y comprende los siguientes procesos:

Lavado

Ésta es una práctica que no se realiza normalmente en el mercado nacional. Para mercados más especializados y de exportación, el lavado y la desinfección de la fruta son tareas necesarias para una mejor presentación del producto. El lavado consiste en limpiar el aguacate, quitándole los residuos de fungicidas, insecticidas o fertilizantes foliares y polvo.

Desinfección

Este proceso se realiza utilizando una solución desinfectante, en la que se sumergen los frutos.

Selección

Es la actividad en la cual se separan los aguacates que no tiene un color uniforme, que tienen cicatrices sobre la epidermis, que están rajados o atacados por enfermedades o plagas y que no se pueden comercializar.

Clasificación

Es el proceso por el cual se separan los frutos del aguacate por categorías de acuerdo a su color, intensidad del mismo y tamaño; lo cual está determinado por el mercado.

Bodega

La bodega consta de una construcción situada cerca al cultivo, donde se procede a la selección y acondicionamiento de los frutos.





Transporte

Para el transporte interno, dentro del país, los frutos son llevados en camiones de estacas, a temperatura ambiente; estos frutos son transportados a las centrales mayoristas de abastos de las principales ciudades; sólo una pequeña parte de la fruta, que es comercializada en los almacenes de cadena, es transportada en camiones refrigerados dentro de canastillas plásticas.

Para los mercados de exportación, se hace en camiones refrigerados, dentro de cajas de cartón; para ser transportados a los mercados externos se lleva en aviones o barcos, en contenedores refrigerados.

Acopio

Los sitios para el acopio deben ser salones amplios, de piso de cemento, baldosa o madera, bien aireados, donde se almacena la fruta para ser distribuida a los centros de comercialización.

Empaque

Para el empaque de los frutos de aguacate se utilizan diferentes materiales, tales como costales de fibra y fique, cajas de madera y guadua, canastillas de madera, canastillas plásticas y cajas de cartón, entre otros.

Almacenamiento

Los frutos de aguacate se deben guardar en un lugar fresco, seco, bien aireado; no se deben almacenar con agroquímicos, detergentes, sustancias tóxicas, combustibles, pinturas u otros productos que emitan olores fuertes. Si se desean almacenar por más de ocho días, se recomienda recurrir al almacenamiento en frío, de 5°C a 7°C y 85 a 90% de humedad relativa, donde se conservan hasta por dos semanas. Los frutos empacados en sacos o costales, deben arrumarse como máximo tres; al igual que los cajones plásticos y las cajas de cartón, máximo 10.

Para evitar que se produzca una maduración generalizada y rápida, el aguacate no se debe almacenar con vegetales de alta tasa de producción de CO₂.





Bibliografía

Agudelo, C.A. 1994. Manual para el aprovechamiento del aguacate. Universidad La Gran Colombia, Facultad de Ingeniería Agronómica, Seccional Armenia. 14 p.

Avilán, L.; Leal, F.; Bautista, D. 1992. Lauraceae. En: Manual de Fruticultura, Principios y Manejo de la Producción. 2ª Ed Chacaito (Venezuela), Ed América, (1):666-776.

Bergh, B.O. 1985. Persea americana. En: Handbook of flowering. Halevy, H (ed.). Vol. 3. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA. p. 253-267.

Bernal, J.A. 1986. Informe Anual de Frutales. Programa Nacional de Frutales. Instituto Colombiano Agropecuario "ICA", Rionegro, noviembre, 1985, 94 p.

Bernal, J.A.; Moncada, J. 1988. Informe Anual de Frutales 1988. Programa Nacional de Frutales. Instituto Colombiano Agropecuario "ICA", Rionegro, enero de 1989. 57 p.

Bernier, G.; Havelange, A.; Houssa, C.; Petitjean, A.; Lejeune, P. 1993. Physiological signals that induce flowering. Plant Cell. 5:(1):147-1.155.

Bettencourt, E.; Hazekaamp, Th.; Perry, M.C. 1992. Avocado. En: Directory of Germoplasm Collections. 6.1 Tropical and Subtropical Fruits and Tree Nuts. IBGPR. Roma. p. 20-40

Bower, J.P.; Cutting, J.G.M. 1992. The effect of selecting pruning on yield and fruit quality in "Hass" avocado. Acta Hort. 296:55-58.

Bower, J.P.; Cutting, J.G.M.; Lovatt, C.J.; Blanke, M.M. 1990. Interaction of plant growth regulator and carbohydrate in flowering and fruit set. Acta Hort. 275:425-434.

Calderón, E. 1998. Fruticultura General; el esfuerzo del hombre. 3ª. Edición. Editorial Limusa S.A. México. 763 p.

Carvajal, J.G. 1996. Manual práctico para el cultivo del aguacate. Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. Subdirección sector primario extractivo y desarrollo social. Centro Multisectorial de Oriente. Rionegro, Antioquia, Colombia. p.22-24.

Chandler, W.H. 1958. Evergreen Orchards. Lea & Febiger, Philadelphia. 2a ed. p. 205-228.

CONAFRUT. 1988. Inventario Frutícola 1987. Comisión Nacional de Fruticultura. Subdirección de Planeación y Evaluación. México.

Davenport, T.L. 1982. Avocado growth and development. Proc Fla. State Hort. Soc. 95:92-96.

FAO. 1993. Valor nutritivo y usos en la alimentación humana de algunos cultivos autóctonos subexplotados de Mesoamérica. Santiago de Chile. FAO. p. 19.





Galán S., V. 1990. Aguacate. En: Los frutales tropicales en los subtrópicos. I. Aguacate, mango, litchi y longan. Ediciones Mundi-prensa. Madrid, España. p. 25-58.

Girard, E. 1977. El cultivo del aguacate. En: Curso de Frutales, Compendio N° 20 ICA, Regional 4, Medellín. p.15-36.

Gustafson, C.D. 1985. Multiplicación de aguacates, viveros y manejo del huerto. En: Fruticultura Tropical. Recopilación de las conferencias dictadas en el curso de fruticultura celebrado en el CIAT. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Programa de Desarrollo y Diversificación de Zonas Cafeteras. Bogotá, Colombia. p. 213-220.

Gustafson, C.D. 1985. El cultivo del aguacate; distribución mundial, razas, variedades. En: Fruticultura Tropical. Recopilación de las conferencias dictadas en el curso de fruticultura celebrado en el CIAT. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Programa de Desarrollo y Diversificación de Zonas Cafeteras. Bogotá, Colombia. p. 205-206.

Gustafson, C.D.; Rock, R.C. 1976. Costs to produce avocados in San Diego county. Calif. Avocado Soc. Yrbk. 60:22-24.

Hodgson, R.W.; Cameron, S.H. 1935. Studies on de bearing behavior of the Fuerte avocado variety. Calif. Avocado Assoc. Yrbk. 19:156-165.

Ibar, L. 1979. El Aguacate. En: Aguacate, chirimoyo, mango, papaya. Ed. Aedos. Barcelona, España. p. 9-120.

IBPGR Secretariat. 1980. *Persea americana* Mill. En: Fruits. Printed by "Bina Karia 78". Publication series No. 41. Bogor, Indonesia. p.107.

IBPGR. 1986. *Persea americana* (Avocado). En: Genetic Resources of Tropical and Subtropical Fruits and Nuts (excluding Musa). International Board for Plant Genetic Resources. Rome. p. 47-51.

Instituto Colombiano Agropecuario. 1976. Aguacate. En: Frutales. Tomo I. Segunda Edición. Programa Nacional de Hortalizas y Frutales. División de Agronomía. Subgerencia de Investigación. Bogotá. p. 127-154.

IPGRI. 1995. Descriptores para aguacate (*Persea* spp.), Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, 54 p.

Jackson, D.I.; Sweet, G.B. 1972. Flower initiation in temperate woody plants. Hort. Abst. 42: 9-24.

Kramer, P.J.; Kozlowski, T.T. 1979. Physiology of woody plants. Academic Press. p. 113-162.

Lahav, E.; Kalmar, D. 1977. Water requirement of avocado in Israel. II. Influence on yield, fruit growth and oil content. Austral. J. Agric. Res. 28:869-877.

Lischke, B. 1991. EL Aguacate. En: Guía de la naturaleza, Frutos exóticos, ED Everest, S.A., La Coruña (Esp), p.28-29.





I. Generalidades del Cultivo

Moncada, J.; Ríos-Castaño, D. 1969. El cultivo del aguacate. En: Plegable Divulgativo No 40, Instituto Colombiano Agropecuario, Bogotá (Colombia).

Monselise, S.P.; Goldschmidt, E.E. 1982. Alternate bearing in fruit trees. Hort. Rev. 4:128-173.

Morales, O. 1994. El cultivo de aguacate. En: Frutas Tropicales. Memorias del curso regional de actualización en frutas tropicales. Ed. Produmedios. ICA, CORPOICA, Pronatta, Creced Valle Cálido del Alto Magdalena, Creced Centro Tolima. Bogotá, Colombia. p. 109-112.

Mortensen, E.; Bullard, E.T. 1966. Avocado. En: Handbook of Tropical and Sub-Tropical Horticulture. Department of State Agency for International Development. Washington, D.C. p. 11-12.

Morton, J.F. 1987. Lauraceae. Avocado. En: Fruits of warm climates. Ed. Media Incorporated. Greensboro, Florida (U.S.A.). p. 91-102.

Mullins, M.G.; Plummer, J.A.; Snowball, A.M. 1989. Flower initiation: New approaches to the study of flowering in perennial fruit plants. En: Manipulation of Flowering. Wright, C.J. (ed.). Butterworths, London. p.65-77.

Patiño, V.M. 2002. Lauraceas. En: Historia y dispersión de los frutales nativos del neotrópico. CIAT. Cali - Colombia. p. 77-88.

Popenoe, W. 1969. El aguacate. En: Fruticultura. Boletín Informativo No 75, Sección de Comunicaciones Secretaria de Agricultura de Antioquia. Medellín. p. 44-50.

Rincón, P.N. 1952. Una fruta americana; el aguacate, Tesis, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Medellín, 21p.

Ríos-C, D. 1985. Características de las variedades de aguacate para los distintos pisos térmicos del trópico. En: Fruticultura Tropical. Recopilación de las conferencias dictadas en el Curso de Fruticultura celebrado en el CIAT. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Programa de Desarrollo y Diversificación de Zonas Cafeteras. Bogotá, Colombia. p. 207-212.

Salazar-García, S.; Lord, E.M.; Lovatt, C.J. 1998. Inflorescence development of the "Hass" avocado (*Persea americana* Mill.) during "on" and "off" crop years. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 72:339-345.

Samson, J.A. 1991. Aguacate. En: Fruticultura Tropical. Editorial Limusa. Grupo Noriega Editores. México. p. 281-303.

Scholefield, P.B.; Sedgley, M.; Alexander, D.M. 1985. Carbohydrate cycling in relation to shoot growth, floral initiation, and development and yield in the avocado. Scientia Hort. 275:425-434.

Sedgley, M.; Alexander, D.M. 1983. Avocado breeding research in Australia. Calif. Avocado Soc. Yrbk. 67:129-135.

Tafur, R. 1988. El cultivo del aguacate. Instituto Colombiano Agropecuario. Curso Nacional Sobre Frutales de Clima Cálido. Centro Nacional de Investigaciones de





Palmira. Volumen II. Técnicas de Cultivo. Palmira, 24 de Octubre a 3 de Noviembre. p. 133 - 140.

Téliz, D. 2000. El aguacate y su manejo Integrado. Ed. Mundiprensa. México. 219 p.

Temas de Orientación Agropecuaria. 1983. Aguacate. En: Manual Practico de Frutales, Bogotá (91-92):14-22.

Vargas, W. G. 2000. Lauráceas. En: Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales. Ed. Universidad de Caldas. Colección de Ciencias Agropecuarias, Manizales. p. 353-357.

Vélez, J.J. 1994. Caracterización de seis variedades de frutos de aguacate en clima frío. Seminario. Universidad Católica de Oriente, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Tecnología Agropecuaria, Rionegro. 16 p.

Venning, F.O.; Lincoln, F.B. 1958. Developmental morphology of the vegetative axis of avocado (*Persea americana* L.) and its significance to spacing, pruning practices, and yields of the grove. Proc. Fla. State Hort. Soc. 71:350-356.

Whiley, A.W. 1990. CO₂ assimilation of developing fruiting shoots of cv. Hass avocado (*Persea americana* Mill.). A preliminary report. S.Afr. Avocado Grow Assoc. Yrbk. 13:28-30.

Whiley, A.W.; Saranah, J.B.; Cull, B.W.; Pegg, K.G. 1988. Manage avocado tree growth cycles for productivity gains. Queensland Agric. J. 114:29-36.

Zilkah, S.; Klein, I.; Feigenbaum, S.; Wepaum, S.A. 1987. Traslocation of foliar-applied urea 15N to reproductive and vegetative sinks of avocado and its effects on fruit set. J.Amer. Soc. Hort. Sci. 112:1061-1065.





II. Nutrición y Fertilización

Álvaro Tamayo V.¹

CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS

Clima frío

Los suelos de clima frío en Colombia son de baja fertilidad, con bajos contenidos de nutrientes y desbalances nutricionales, con pHs que fluctúan entre fuertemente a moderadamente ácidos (4,6-5,5). El aluminio intercambiable generalmente es menor de 3,0 cmol/kg de suelo; no obstante, puede llegar a representar hasta el 60% de las bases intercambiables.

En suelos de clima frío, la materia orgánica desempeña un papel preponderante en las propiedades físicas, generando suelos bien estructurados y estables. En cambio, en la parte química, la materia orgánica del suelo aporta poco nitrógeno, fósforo y azufre inorgánico; sin embargo, esta contribuye en forma notoria en la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.). Los cultivos de clima frío moderado como las hortalizas y frutales como la mora y el lulo responden significativamente a aplicaciones de materia orgánica de rápida mineralización, no siendo así con la materia orgánica nativa del suelo. Otra característica importante en estos suelos, es la alta capacidad de cambio aniónico y de fijación de fosfatos, lo cual se atribuye a los altos contenidos de alofana que, como se sabe, es un mineral amorfo con altos contenidos de aluminio y además gran parte del potasio total es potasio orgánico, debido a que la mineralización de la materia orgánica es muy baja.

En la década del 70 (en el Siglo XX), se utilizaba cal agrícola en dosis de 20-30 t/ha para neutralizar la acidez, lo que pudo originar desplazamiento de las bases intercambiables de calcio y potasio de la fracción arcillosa a la solución del suelo, debido a la lixiviación provocada por las cantidades altas de cal agrícola. Igualmente, se amplió la relación Ca-Mg y por ello es frecuente encontrar en los cultivos síntomas de deficiencia de Mg y K, en tanto que los de calcio son poco frecuentes.

¹. I.A. MSc. Suelos. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Investigación Agrícola. C.I. La Selva. A.A.100, Rionegro, Antioquia, Colombia.





II. Nutrición y Fertilización

Clima medio

En Colombia, el piso térmico medio o templado abarca la franja altitudinal entre los 1.000 y 2.000 metros. Los suelos se distinguen por un relieve quebrado que favorece los procesos erosivos. Son suelos moderadamente evolucionados y su naturaleza mineralógica es acentuadamente variable. Predominan los suelos de naturaleza volcánica, particularmente en las zonas cafeteras.

Predominan las tierras con pHs intermedios (5.6 – 7.2), bajas en aluminio intercambiable, medias en materia orgánica (3-5%), bajos en fósforo disponible (< 15 ppm) y medios a altos en potasio intercambiable (> 0.3 c mol/kg de suelo). En resumen, las tierras de clima medio son de mediana fertilidad con alta probabilidad de respuesta a las aplicaciones de nitrógeno (N) y fósforo (P). Un alto porcentaje de estas tierras son de bajo contenido de magnesio intercambiable y la relación calcio/magnesio amplia, mayor de 3.

El exceso de calcio (Ca), por antagonismo iónico puede inducir deficiencia de Magnesio (Mg). En relación con los elementos menores presentan contenidos bajos de boro (B) (< 0.5 ppm), cobre (Cu) (< 1,0 ppm), zinc (Zn) (< 1.5 ppm). Los suelos generalmente tienen buen contenido de hierro (Fe) y manganeso (Mn).

Clima cálido

En términos generales, las tierras más fértiles de Colombia se presentan en clima cálido, sin que esto signifique necesariamente que todos los suelos de clima cálido sean fértiles. El clima cálido comprende regiones localizadas a altitudes inferiores a los 1.000 m.s.n.m. y con temperaturas superiores a los 24°C, cubre aproximadamente el 80% de la extensión territorial del país e incluye las llanuras costeras del Caribe y del Pacífico, los valles del Magdalena, Cauca, Cesar, Sinú, Catatumbo, Patía, entre otros y las extensas regiones de la Orinoquía y Amazonía. Las características generales de las principales regiones de clima cálido, se resumen a continuación:

Costa Atlántica: Los suelos son de origen aluvial, marino y/o lacustre, más o menos bien drenados y por áreas aledañas a los ríos que sufren inundaciones periódicas. Los suelos no inundables, mecanizables y con fertilidad variable.

Valle del Bajo Magdalena: Los suelos de esta región son predominantemente de naturaleza aluvial, originados de sedimentos arenosos, limosos y arcillosos. La mayor parte del área está siendo utilizada en la explotación de ganadería de carne y en menor proporción, en cultivos como algodón, arroz, sorgo y maíz. La mayor limitante para el uso de la tierra es el exceso de agua durante la estación lluviosa.





Llanos Orientales: Los suelos de esta región se han desarrollado bajo condiciones de alta precipitación y temperatura, a partir de sedimentos aluviales lavados, originando suelos ácidos y pobres. Son suelos que presentan concentraciones tóxicas de aluminio y su fertilidad es baja o muy baja, ya que presentan deficiencias en casi todos los nutrientes esenciales. Las zonas de piedemonte y de los planos aluviales en los que tienen condiciones de fertilidad menos adversas.

Valle del Alto Magdalena: Esta región está localizada en la parte central del país, entre las cordilleras Central y Oriental, incluye terrazas y planadas aluviales, así como planicies semidesérticas. En términos generales, los suelos de esta región son fértiles y apropiados para el desarrollo de una agricultura tecnificada.

Valle del Cauca: Los suelos se han desarrollado principalmente a partir de depósitos aluviales, compuestos principalmente de sedimentos arcillosos y de arenas volcánicas, existiendo también en los extremos sur y norte, fuertes influencias de cenizas volcánicas. Tradicionalmente se han considerado los suelos del Valle del Cauca como de alta fertilidad; sin embargo, en los últimos años una buena parte de los suelos se han tornado deficientes en potasio y ocasionalmente en fósforo, particularmente en aquellas áreas bajo explotación agrícola intensiva; de otra parte la ocurrencia de suelos salinos y sódicos se ha incrementado acentuadamente.

FUNCIONES DE LOS MACRONUTRIENTES

Nitrógeno (N)

El papel más importante del nitrógeno en las plantas es su participación en la estructura de las moléculas de proteína, de aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas y fosfolípidos. En consecuencia, está involucrado en la mayoría de las reacciones bioquímicas determinantes para la vida vegetal. El nitrógeno tiene también un importante papel en el proceso de la fotosíntesis, debido a que es indispensable para la formación de la molécula de clorofila.

El nitrógeno es el componente de vitaminas que tienen una importancia extraordinaria para el crecimiento de la planta. Entre otras funciones importantes del nitrógeno están las de aumentar el vigor general de las plantas, dar color verde a las hojas y demás partes aéreas, favorecer el crecimiento del follaje y el desarrollo de los tallos y promover la formación de frutos y granos; contribuye, en resumen, a la formación de los tejidos y se puede decir que es el elemento del crecimiento.





II. Nutrición y Fertilización

El exceso de nitrógeno retarda la maduración del cultivo y la formación de frutos, provoca un escaso desarrollo del sistema radicular de la planta y un crecimiento excesivo del follaje, reduce la producción de compuestos fenólicos (fungistáticos) de lignina de las hojas, disminuyendo la resistencia a los patógenos obligados, pero no de los patógenos facultativos.

Como regla general, todos los factores que favorecen las actividades metabólicas y de síntesis de las células y que retardan la senescencia de la planta hospedera (como la fertilización nitrogenada), aumentan la resistencia a los parásitos facultativos, que prefieren tejidos senescentes. Por otro lado, las aplicaciones altas de nitrógeno aumentan la concentración de aminoácidos y de amidas en el apoplasto y en la superficie foliar, las que aparentemente tienen mayor influencia que los azúcares en la germinación y desarrollo de las conidias, favoreciendo el desarrollo de enfermedades fungosas.

Fósforo (P)

Aunque de los tres elementos primarios (N, P, K) el fósforo es el requerido en cantidades menores, la disponibilidad de este elemento en la mayor parte de los suelos agrícolas del trópico es muy limitada. El fósforo es un elemento que juega un papel clave en la vida de las plantas. Es constituyente de ácidos nucleicos, fosfolípidos, vitaminas, las coenzimas, NAD y NADP, y más importante aún, forma parte del ATP, compuesto transportador de energía en la planta. El fósforo se requiere en altas concentraciones en las regiones de crecimiento activo. Otra de sus funciones es la de estimular el desarrollo de la raíz, interviniendo en la formación de órganos de reproducción de las plantas y acelerando la maduración de los frutos, en los cuales generalmente se acumula en concentraciones altas. El exceso de este elemento acelera la maduración, a expensas del crecimiento y puede generar efectos adversos sobre la utilización de otros elementos nutritivos, tales como el zinc.

El potencial de fijación de fósforo en andisoles, parece estar relacionado con la presencia de diferentes materiales en la fracción arcillosa, como resultado de las diferentes condiciones de meteorización de la ceniza volcánica. Los suelos dominados por complejos humus-aluminio (Al), parecen tener mayor potencial de fijar fósforo, lo cual aparentemente es difícil de satisfacer. El contenido de carbono total podría ser una arma de diagnóstico complementaria, que ayuda a determinar la capacidad de fijación de fósforo en andisoles. La acumulación de materia orgánica es mayor en suelos volcánicos localizados a mayor altitud (>2.000 m.s.n.m.); evidencia indirecta obtenida en andisoles de Ecuador y Colombia permite concluir que la fijación de fósforo está estrechamente relacionada con el contenido de carbono en el suelo (complejos humus-Al). Indirectamente, esto también indicaría cuáles minerales arcillosos se formarían a partir de la ceniza volcánica en determinadas condiciones y la intensidad de la fijación de fósforo.





Potasio (K)

Para un crecimiento vigoroso y saludable, las plantas deben tomar grandes cantidades de potasio. Este nutriente, altamente móvil, está envuelto en la mayoría, sino en todos los procesos biológicos de la planta; sin embargo, no forma parte de la estructura de los compuestos orgánicos de la planta. Se conoce que el potasio tiene un papel vital, debido a que cataliza procesos tan importantes como la fotosíntesis, el proceso por el cual la energía del sol, en combinación con agua y dióxido de carbono, se convierte en azúcares y materia orgánica, interviene en la formación de clorofila y la regulación del contenido de agua en las hojas.

Se ha demostrado también que el potasio juega un papel fundamental en la activación de más de 60 sistemas enzimáticos en las plantas. También es importante en la formación del fruto, se le reconoce como un elemento que mejora la calidad de éste, ya que extiende el período de llenado e incrementa su peso; fortifica los tallos, mejora la resistencia a plagas y enfermedades y ayuda a la planta a resistir mejor el estrés.

Otra función básica del potasio es la de regular la entrada de dióxido de carbono (CO_2) en las plantas a través de los estomas, cuya función de abrirse y cerrarse es regulada por el suplemento de este elemento. Las células guardianes a cada lado del estoma acumulan grandes cantidades de K, si el suplemento es adecuado, forzándolo a que se abra. En plantas bien provistas de K se incrementa el número y tamaño de los estomas por unidad de área, facilitando de esta manera el intercambio de CO_2 y oxígeno del tejido de la hoja. La función primaria del potasio está ligada al transporte y acumulación de azúcares dentro de la planta y esta función permite el llenado de la fruta.

Calcio (Ca)

El calcio forma parte de compuestos que constituyen las paredes de la células que mantienen unidas entre sí esas mismas células. Ejerce un efecto neutralizador de los desechos orgánicos de la planta, influye en la utilización del magnesio, potasio y boro en el movimiento de los alimentos producidos por las hojas. La deficiencia del calcio se observa porque el crecimiento se detiene; las hojas del cogollo se enroscan y comienzan a secarse por las puntas y los bordes. Algunas veces las hojas nuevas no se desarrollan.

Uno de los elementos minerales quizás más importantes en la determinación de la calidad de los frutos en lo referente a conservación, es el calcio. Es así como los frutos con altos contenidos de calcio, pueden resistir más el transporte y permanecer en buenas condiciones durante bastante tiempo. La concentración del calcio en el tejido, necesaria para lograr estos resultados, es usualmente superior a las concentraciones que acumulan normalmente los frutos.





II. Nutrición y Fertilización

Magnesio (Mg)

El magnesio es el componente principal de la clorofila e interviene en la síntesis de carbohidratos. Además, participa en la síntesis de proteínas, nucleoproteínas y el ácido ribonucléico y favorece el transporte de P dentro de la planta. Es un elemento móvil en la planta, por lo que su deficiencia se presenta primero en las hojas más viejas.

Del total del magnesio absorbido por la planta, aproximadamente la mitad de éste se encuentra en el tronco y las ramas del árbol, un tercio en las raíces y el resto en las hojas. Durante la floración y fertilización se produce una translocación significativa del magnesio hacia los brotes y frutos.

Azufre (S)

El azufre es el cuarto elemento esencial para el desarrollo vegetal. Para el crecimiento de las plantas es requerido en cantidad similar al fósforo y magnesio. Algunos cultivos de importancia en el trópico y en el mercado mundial, tales como el café, algodón, palma africana y caña de azúcar, absorben más azufre que fósforo.

En la planta, el azufre es constituyente de las proteínas, varias vitaminas como la tiamina y biotina y es componente importante de numerosas enzimas. Además, forma parte de algunos compuestos orgánicos responsables del olor y sabor de algunas hortalizas, como la cebolla y el ajo.

FUNCIONES DE LOS MICRONUTRIENTES

Los investigadores están muy de acuerdo en que, los llamados micronutrientes, desempeñan una función importante en la absorción y asimilación de los principales nutrientes de las plantas. Es decir, la deficiencia de un nutriente mayor, ya sea el nitrógeno, el potasio o el magnesio, hace en principio, un poco difícil la determinación del problema nutricional real de un cultivo.

Hierro (Fe)

El hierro es el microelemento más abundante en la mayoría de los suelos cultivables, pero en la mayor parte de ellos se encuentra en forma no asimilable. La química de este elemento, al igual que la del manganeso, es muy compleja, pues se sabe que se oxida y reduce fácilmente según las condiciones del suelo. Cuando se oxida queda no asimilable. El papel más conocido del hierro en el metabolismo de la planta, es su participación en el grupo prostético del sistema citocromo, un grupo de enzimas implicadas en la oxidación terminal de la respiración.





Algunas de las enzimas y de los portadores que actúan en el mecanismo respiratorio de las células vivas, son compuestos de hierro; ejemplos específicos son la catalasa, la peroxidasa, la oxidasa citocrómica y los citocromos. La participación del hierro, en la forma de tales compuestos en los mecanismos oxidativos de las células, es indudablemente uno de los papeles más importantes en el metabolismo celular.

El hierro interviene en la formación de clorofila y es por lo tanto indispensable en la formación de alimentos en la planta; hace parte de la secuencia de reacciones que sintetizan los componentes de la clorofila; actúa como parte de un mecanismo enzimático que opera en el sistema respiratorio de las células vivas; participa en las reacciones que incluyen la división y el crecimiento celular. El hierro, asociado al cobre, manganeso y boro aumenta el contenido de lignina, compuesto orgánico que cumple funciones de sostén y protección de la planta contra el ataque de organismos causantes de enfermedades.

Cobre (Cu)

El cobre está presente en diversas enzimas o proteínas relacionadas con los procesos de oxidación y reducción. Dos ejemplos notables son la citocromo-oxidasa, una enzima respiratoria que se halla en las mitocondrias y la plastocianina, una proteína de los cloroplastos. El cobre induce formación de polen viable, por ello su más alta demanda se presenta en la floración. El cobre actúa conjuntamente con el manganeso y el zinc en la utilización y movilización de otros nutrientes.

Manganeso (Mn)

El manganeso tiene una función estructural en el sistema de membranas del cloroplasto y actúa en la disociación fotosintética de la molécula de agua. El manganeso es un elemento esencial para la respiración y para el metabolismo del nitrógeno; en ambos procesos actúa como activador enzimático. El manganeso interviene en la activación de numerosas enzimas que actúan en el metabolismo de los carbohidratos, tales como la hexoquinasa, adenosina y la fosfoglucoquinasa. Es el ión metálico predominante en el metabolismo de los ácidos orgánicos y activa la reducción del nitrito e hidroxilamina en amoníaco.

El manganeso es el ión metálico predominante en las reacciones del ciclo de Krebs. El manganeso genera resistencia en la planta a varios patógenos, inhibiendo la enzima fungosa fentin metilesterasa, esencial para iniciar el proceso infectivo. Inhibe además, enzimas productivas por hongos ya establecidos. El manganeso es esencial en el proceso que controla en la raíz la producción de la microflora, reduciendo la disponibilidad de nutrientes para los microorganismos causantes de enfermedades.





II. Nutrición y Fertilización

Molibdeno (Mo)

El molibdeno es esencial para el proceso de fijación de nitrógeno por parte de las bacterias en los nódulos de las raíces de las leguminosas. El molibdeno es parte estructural de una oxidasa que convierte el aldehído del ácido abscísico (ABA), regulador de crecimiento que protege las plantas contra factores de estrés fisiológico. El molibdeno induce efectos positivos en la formación de polen viable al momento de la floración y fecundación.

Boro (B)

Una vez que el boro ha sido utilizado por los tejidos en crecimiento activo de la planta, no puede trasladarse y ser utilizado nuevamente. Esto significa que debe existir una fuente permanente de boro disponible para la planta durante todo su ciclo de crecimiento y desarrollo.

El boro actúa sobre la diferenciación de tejidos y la síntesis de fenoles y auxinas, interviene en la germinación y el crecimiento del tubo polínico, es importante en el metabolismo de ácidos nucleicos y en la elongación y división celular, interviene en el transporte de almidones y azúcares desde la hoja hacia los frutos en formación. Disminuye la caída de flores y aumenta la producción de frutos. Además, está asociado con la actividad celular que promueve la maduración.

En resumen, el boro participa de una serie de procesos fisiológicos dentro de la planta y en ocasiones su deficiencia se confunde con la de otros nutrientes como la de P y K. Entre las funciones del boro en las plantas, dos están muy bien definidas, la síntesis de la pared celular y la integridad de las membranas plasmáticas. Por esta razón, en presencia de una deficiencia de boro no crecen nuevas raíces y tampoco nuevos brotes.

Zinc (Zn)

Es indispensable en la formación de clorofila. Es componente de varias enzimas, entre ellas las que promueven el crecimiento. Interviene en la utilización del agua y otros nutrimentos. El zinc regula el crecimiento de los meristemas al nivel de la raíz y parte aérea, mediante el control de la síntesis de triptófano, aminoácido precursor de la hormona del crecimiento conocida como ácido indolacético, AIA (auxina).

El zinc activa diversos procesos enzimáticos, como la fosforilación de la glucosa, y a través de ella, la formación del almidón. De igual manera actúa en la anhidrasa carbónica para la utilización del ácido carbónico, asociada a la asimilación del CO_2 . Además, está involucrado en la reducción de nitratos y síntesis de aminoácidos que se transformarán en proteínas.





Cloro (Cl)

Las plantas absorben el cloro como ion Cl^- . Está involucrado en la apertura de los estomas y por lo tanto interviene en la turgencia de las células y ayuda al metabolismo del nitrógeno. Las plantas tienen su mecanismo de tolerancia a los excesos, acumulándose en las vacuolas. Generalmente las aguas de riego son ricas en cloruros, por lo tanto, casi nunca es necesario hacer aplicaciones de este elemento.

SINTOMAS DE DEFICIENCIAS

Las carencias nutricionales y su influencia en el desarrollo de la planta han sido estudiadas por varios investigadores, en plantas jóvenes cultivadas en soluciones nutritivas controladas, en las variedades Booth-8, Lula y Fortuna; a continuación se describen algunas características:

Nitrógeno

La deficiencia de este elemento en aguacate se manifiesta en un crecimiento y desarrollo reducido de la planta, presentando ausencia de ramificaciones laterales. Las hojas son pálidas, con pequeñas deformaciones, presentando una clorosis característica (Figura 1).



(Figura 1)

El sistema radical es poco ramificado, con raíces más finas y más largas. Otro síntoma muy marcado de la deficiencia de este elemento, es la presencia de racimos florales terminales sin brotes foliares acompañantes.

Fósforo

Como en el caso del nitrógeno, la deficiencia de fósforo en aguacate causa una reducción en el crecimiento y desarrollo de la planta. La emisión de hojas nuevas es muy espaciada, siendo el crecimiento de las yemas terminales inhibido. Las hojas de los árboles con deficiencia de fósforo, presentan manchas necróticas, irregulares e intervenales. La coloración verde de la planta se torna un tanto azulada, sufriendo una inclinación de 45 grados, debido al doblamiento de los pecíolos y base de las hojas.





II. Nutrición y Fertilización

El tamaño de la hoja es reducido y de forma redondeada. Los niveles foliares indican que la carencia de fósforo corresponde a tenores inferiores a 0,05%, siendo el nivel normal entre 0,095% y 0,13%, dependiendo de la variedad y de la saturación de otros elementos. Las raíces se tornan más gruesas y con pocas ramificaciones.

Potasio

La deficiencia de potasio afecta medianamente el desarrollo de las plantas, caracterizándose por unas manchas marrón - rojizas, que se inician en los bordes de las hojas (Figura 2) y avanzan hacia la nervadura central y que luego afectan los pecíolos, a lo largo de las nervaduras principales y secundarias, cubriendo posteriormente toda la hoja.



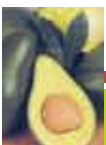
(Figura 2)

Calcio

Las plantas con deficiencia de calcio presentan un crecimiento lateral reducido. Las emisiones foliares son abundantes y de entrenudos cortos. Las yemas terminales de las ramas paralizan su desarrollo formando rosetas de hojas lanceoladas, luego se presenta una clorosis apical que avanza por los espacios intervenales, abarcando posteriormente toda la hoja. Árboles en producción con deficiencia de calcio, presentan frutos con necrosis en el área de unión del pedúnculo con el fruto, lo cual causa caída de frutos pequeños o pudrición de los mismos cuando éstos quedan adheridos al árbol (Figura 3). Los niveles normales de calcio en las hojas se encuentran entre 0,9% a 1,5%, en plantas con deficiencia de este elemento, los valores se encuentran en 0,05%. Es necesario aclarar que las deficiencias de calcio están asociadas al magnesio y al potasio, por lo que se debe tener en cuenta, no tanto el valor del calcio sólo, sino la relación calcio/magnesio y la de calcio/magnesio/potasio, para determinar la deficiencia de este elemento, ya que tanto el magnesio como el potasio, en altas concentraciones pueden inhibir la absorción del calcio.



(Figura 3)





Magnesio

El síntoma característico de la deficiencia de magnesio, es una clorosis intervenal difusa, que se acentúa lateralmente y se presenta cerca de la nervadura central y progresa posteriormente hacia el borde de las hojas (Figura 4). Los niveles en las hojas se encuentran entre 0,25% a 0,80%, siendo de un valor de 0,1% en plantas deficientes.



(Figura 4)

Boro

La baja presencia de boro en la planta, se presenta como una severa disminución en el crecimiento y desarrollo de las plantas, debido a que su carencia afecta órganos nuevos. Los entrenudos son más cortos y las hojas más pequeñas, presentando un necrosamiento en las nervaduras. Los meristemos terminales son inhibidos y los brotes contiguos presentan una sobrebrotación. Las plantas deficientes presentan un tenor de 11 ppm en las hojas. Las hojas nuevas presentan un aumento del tenor de potasio y una disminución notable del tenor de calcio. Los frutos se deforman y en las ramas se presentan malformaciones en forma de agallas.

Manganeso

La deficiencia de este elemento es mucho más tardía que el resto de las deficiencias. Se presenta como una clorosis que se inicia desde la base de la hoja, hacia las nervaduras secundarias y principal. Así, una banda estrecha es amarilla y el resto de ella verde (Figura 5). Los niveles foliares encontrados en las plantas deficientes estuvieron entre 8 y 13 ppm; se cree que un nivel crítico del elemento estaría alrededor de 16 ppm.



(Figura 5)

Azufre

La deficiencia de azufre se manifiesta por una clorosis acentuada en las hojas nuevas, tanto en el limbo como en el pecíolo, siendo muy marcada hacia los extremos de las hojas.





II. Nutrición y Fertilización

Hierro

Con la ausencia del hierro, las hojas jóvenes son verde pálido, siendo la base de las mismas más verdes (Figura 6). Las nervaduras conservan su coloración verde normal; en etapas avanzadas, las hojas se tornan cloróticas. Los niveles foliares para las plantas deficientes están entre 63 y 70 ppm. Se presenta un aumento del potasio y del calcio con disminución del tenor del magnesio.



(Figura 6)

Zinc

La deficiencia de zinc se caracteriza por una clorosis en las hojas jóvenes, no observándose una deformación en las mismas, pero su tamaño es menor al normal. En los ramos terminales se presenta un acortamiento de los entrenudos, además de la formación de rosetas enteramente cloróticas; el resto del árbol presenta una coloración normal. En los frutos, la deficiencia se manifiesta en crecimiento reducido y de forma redondeada.

Cobre

La carencia de cobre afecta los órganos jóvenes, en particular los meristemos terminales. Los extremos de las hojas se necrosan y se enroscan; posteriormente las hojas caen precozmente, quedando desnudas las extremidades de las ramas principales y secundarias.

ANTAGONISMOS Y SINERGISMOS

A pesar del efecto benéfico de los fertilizantes, es común observar interacciones iónicas, es decir, la influencia sobre la intensificación o depresión de un ión en un tejido. Algunos reportes indican que la adición de cantidades grandes de N al cultivo inducen deficiencias de K, Cu, Zn, B y reducen la concentración de Mg e incrementan la de Fe y Mn en hojas. En cambio, aplicaciones altas de P incrementan la concentración de N, Mg y Mn, y disminuyen la de K, Zn, Cu y B; así mismo, se considera que el exceso de Ca puede inducir deficiencias de K, Fe y Mn en las hojas.



TOMA DE MUESTRAS DE SUELO Y FOLIAR

Son muchos los factores que afectan el rendimiento de los cultivos, entre los cuales ocupa un lugar importante, la disponibilidad de los nutrientes esenciales para las plantas; cuando estos nutrientes no están en cantidades adecuadas, hay necesidad de agregar fertilizantes químicos, orgánicos y/o enmiendas, para suplir las necesidades de la planta. El análisis químico del suelo, dispuesto para el establecimiento del cultivo, nos refleja el verdadero estado nutricional del mismo y nos sirve para diseñar recomendaciones que buscan eliminar las deficiencias de nutrientes en el suelo.

El suelo no es una masa homogénea, sino más bien compleja y heterogénea, que presenta múltiples variaciones. Por ello, en la toma de la muestra, debe examinarse el área a ser estudiada, en relación a la homogeneidad, en cuanto topografía, color y tipo de suelo, textura, grado de erosión, manejos culturales anteriores, cobertura vegetal, drenaje y otras características que pueden servir de guía para diferenciar las unidades de muestreo y de muestras entre sí, para una posterior recomendación. El esquema más sencillo y el más usado, consiste en tomar submuestras al azar, de todo el campo. Luego se mezclan las submuestras, para obtener una muestra compuesta que irá al laboratorio. Por ser el aguacate un cultivo perenne, las exigencias de nutrientes para satisfacer sus procesos fisiológicos, como crecimiento vegetativo, floración y fructificación, varían de acuerdo con la edad de la planta; por tal motivo, es necesario hacer muestreos de suelos periódicamente, a través de la vida del cultivo.

Las muestras para análisis de suelo en huertos establecidos se deben tomar de lotes uniformes con respecto al tipo de suelo, edad de la planta, manejo y nivel de producción. Estas propiedades delimitan la unidad de muestreo. Las muestras se deben tomar de árboles escogidos, de modo que se pueda obtener una muestra representativa del campo.

Un procedimiento común consiste en recorrer el lote, siguiendo dos líneas diagonales en forma de X, en las cuales se escogen las plantas en forma sistemática (un árbol cada cierto número de árboles), dependiendo del tamaño del lote (Figura 7).



(Figura 7)



II. Nutrición y Fertilización

Se puede usar cualquier otra forma sistemática de muestreo, tratando de cubrir adecuadamente el campo, acomodándose a las condiciones particulares de cada huerto. En cada árbol seleccionado se eligen de dos a cuatro sitios equidistantes de muestreo, que se ubican debajo del árbol, en la zona comprendida entre la mitad de la copa y el perímetro de la misma, como se indica en la Figura 8.

Con relación a la profundidad de muestreo, éste se debe realizar tomando en consideración las características de la distribución del sistema radical del aguacatero.

Se debe efectuar un muestreo superficial (0 a 20 cm) y uno profundo (20 a 50 cm), siendo muy importante verificar además, a esta profundidad, la presencia o no de impedimentos físicos, los cuales afectan el desarrollo de las raíces, modificando su distribución en el perfil del suelo, aspecto de relevante importancia, por cuanto va a determinar la localización del fertilizante y otras prácticas culturales. Además, el muestreo a una profundidad de 20 a 50 cm puede ayudar en el diagnóstico, particularmente en ciertos casos, en los cuales se sospecha que existen problemas de acidez o acumulación de sales en la subsuperficie. Las submuestras de cada árbol se recolectan en un recipiente plástico limpio, se mezclan completamente y de esta mezcla se retira una porción de alrededor de un kg de suelo, que es lo que se envía al laboratorio.



(Figura 8)

Para un buen diagnóstico, además del análisis del suelo, que da información sobre el contenido de los elementos disponibles en el suelo, así como de ciertas características que pueden afectar el comportamiento de los fertilizantes, se debe realizar un análisis foliar, que dirá lo que la planta está asimilando.

Las muestras para los análisis foliares se deben tomar también con los mismos criterios indicados anteriormente para las muestras de suelos, siguiendo el mismo muestreo sistemático discutido anteriormente (Figura 7).

En los árboles seleccionados, la muestra foliar se debe tomar a una altura media de 1,5 a 2 m, alrededor de la copa (Figura 9), tomando seis a ocho hojas de cuatro meses de edad, en ramas jóvenes que no estén en producción (Figura 10).



(Figura 9)



(Figura 10)

El muestreo completo debe provenir de por lo menos 25 árboles y contener más de 100 hojas por cada 2,5 hectáreas. Algunos autores señalan que, además de la edad de la hoja, tipo de retoño, posición en la planta y época de muestreo, se debe tener en consideración el tipo de patrón y la incidencia de la enfermedad, causada por *Phytophthora cinnamoni* Rands, puesto que estos factores también afectan acentuadamente la concentración de los elementos en las plantas.

Se ha encontrado que los árboles injertados sobre patrones de la raza Guatemalteca son más susceptibles a la clorosis férrica que los injertados en patrones de raza Mexicana, y en Israel, añaden que los de la raza Antillana son más resistentes a la clorosis férrica que los de las razas Guatemalteca y Mexicana. En relación a la incidencia de la enfermedad, señalan que en las plantas infestadas, las hojas muestran un incremento en la concentración de nitrógeno, sodio, cloro y cobre y una disminución en fósforo, hierro y manganeso, en comparación a la concentración observada en las hojas de plantas sanas.

La aplicación de nutrientes en aguacate debe estar basada en los análisis de suelo y en los análisis foliares. Esto ayuda a obtener el mayor beneficio agronómico y económico de la aplicación de fertilizantes. Los análisis de suelo y foliares deben estar acompañados, en lo posible, con registros rigurosos de producción. Esto permite ajustar las dosis de nutrientes utilizadas a través de los años. La correlación entre el contenido foliar de nutrientes y el rendimiento, permite determinar las concentraciones óptimas de nutrientes en las hojas, que en la mayoría de los casos cambian de región a región y de variedad a variedad.



II. Nutrición y Fertilización

Las concentraciones de los nutrientes en las hojas sirven de referencia para ajustar los niveles de producción a través de los años. La Tabla 1 presenta los rangos de suficiencia generales de la concentración foliar de nutrientes en aguacate. La extracción de nutrientes del campo en la fruta cosechada, puede ser un buen parámetro a utilizar, para determinar las dosis de nutrientes a aplicar (Tabla 2).

Tabla 1. Niveles nutricionales en las hojas del aguacate (Chapman, 1973).

Nutriente	Deficiente	Adecuado	Excesivo
Macronutrientes (%)			
Nitrógeno	< 1,60	1,60-2,00	> 2,00
Fósforo	< 0,05	0,08-0,25	> 0,30
Potasio	< 0,35	0,75-2,00	> 3,00
Calcio	< 0,50	1,00-3,00	> 4,00
Magnesio	< 0,15	0,25-0,80	> 1,00
Azufre	< 0,05	0,20-0,60	> 1,00
Micronutrientes (ppm)			
Boro	< 50	50-100	> 100
Cobre	< 5	5-50	> 50
Hierro	< 50	50-200	-
Manganeso	< 30	30-200	> 500
Molibdeno	< 0,05	0,05-1,0	-
Zinc	< 30	30-150	> 300

Tabla 2. Extracción de nutrientes en fruta fresca de aguacate, de árboles en plena producción.

Nutriente	kg/tonelada de fruta fresca
Nitrógeno	3,152
Fosforo	0,736
Potasio	3,530
Calcio	0,547
Magnesio	0,474
Azufre	0,183
g/tonelada de fruta fresca	
Boro	3,7
Cobre	3,0
Hierro	7,4
Manganeso	2,0
Molibdeno	0,02
Zinc	4,5



La extracción de nutrientes en la fruta fresca del aguacate, en orden descendente sería la siguiente: $K_2O > N > P_2O_5 > CaO > MgO > S$. Algunos autores han demostrado que es razonable esperar diferencias significativas en remoción de nutrientes entre los diferentes cultivares de aguacate. En un estudio en México, la cantidad de N, P y K removidos por el cultivar Hass fue la más alta. Una producción de 20 t/ha removió 52, 21 y 94 kg de N, P_2O_5 y K_2O , respectivamente. La remoción de potasio en fruta fresca del cultivar Hass fue, en comparación, 70, 77 y 39% más alta que en los cultivares Choquete, Hall y Booth-8, respectivamente. Los productores deben poner atención al potencial de rendimiento de cada cultivar y a la remoción total de nutrientes y deben asegurar que se suplemente suficiente N y K, para lograr crecimiento y calidad óptimos. Los contenidos de P, Mg y S en el suelo deben ser adecuados antes de la siembra. Se debe chequear el contenido de micronutrientes y si es necesario se deben hacer aplicaciones foliares.

EXIGENCIAS NUTRICIONALES

La fertilización es una práctica importante de manejo en aguacate, que tiene como objetivo aumentar la concentración de nutrientes en la solución del suelo, cuando no existe suficiente cantidad de éstos, para satisfacer las demandas nutrimentales del cultivo. Debido a que el sistema radical del aguacatero no es muy extenso y carece de pelos radicales, es necesaria la presencia en el suelo de una cantidad elevada de nutrimentos de fácil disponibilidad. Los estudios llevados a cabo en diferentes regiones productoras del mundo, indican que el aguacatero responde favorablemente a la fertilización, especialmente a la nitrogenada.

En Florida (USA), se determinó que la aplicación de nitrógeno tenía gran influencia en el crecimiento del diámetro del tronco, de la producción, tamaño de los frutos, condición de la planta y en general, del tamaño del árbol. Algunos autores consideran que se debe establecer una relación nitrógeno-fósforo-potasio (N, P, K), haciendo el nitrógeno igual a la unidad ($N=1$) de 1:0.5:1. Altos o bajos niveles de potasio no favorecen la producción y un nivel alto de fósforo tiende a disminuir los rendimientos. Otros, trabajando en suelos aluviales, ácidos, con el cultivar Fuerte, aplicando niveles de nitrógeno que variaban de 0 a 1 kg por planta, señalan que, a pesar de la extrema variabilidad característica del aguacatero, se puede concluir que la máxima producción ocurre cuando existe un moderado nivel de nitrógeno en las hojas (1,6%-2%) y que la producción se reduce por encima y por debajo de este nivel.





II. Nutrición y Fertilización

En Venezuela, en suelos del orden inceptisol, con una moderada a baja suplencia de nitrógeno y fósforo y baja de potasio, se encontró una respuesta significativa sobre el rendimiento de la interacción nitrógeno-potasio. La aplicación de 1.200 g/árbol de nitrógeno y 1.600 g/árbol de potasio redonda en un incremento del beneficio económico sobre la parcela testigo en el orden del 67%, en la variedad Pollock, con seis años de edad.

Sugerencias generales de fertilización

Tomando como base la edad fisiológica y la producción por planta (cajas de frutos/planta), en Brasil se sugiere un plan de fertilización como se muestra en las Tablas 3 y 4. La aplicación de los fertilizantes debe ser fraccionada en tres o cuatro veces al año.



Tabla 3. Plan de fertilización en árboles jóvenes de aguacate (menores de 4 años).

Edad planta (años)	Nutrimentos (g /planta)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	40	0	20
2	80	40	20
3	120	60	60

Tabla 4. Plan de fertilización en árboles de aguacate, en producción (mayores de 5 años).

Nivel de potasio en el suelo	g/caja de frutos		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Bajo	100	50	100
Medio	100	50	50

Empleando el criterio de fertilización por sustitución, varios autores en Venezuela recomiendan aplicar 200, 100 y 200 g/planta de NPK, por cada 60 kg de fruta fresca producida, respectivamente.

En el caso de no tener acceso a análisis foliares y/o de suelos, una buena práctica es la restituir al suelo los nutrientes extraídos por la cosecha. Una recomendación general es la de aplicar a cada planta 660 g de N, 320 de P₂O₅ y 660 K₂O por cada 100 kg de fruta producida por árbol.

Es aconsejable fraccionar la aplicación de nutrientes de la siguiente forma: aplicar una tercera parte del N y todo el P y K antes de la floración, el segundo tercio del N, cuatro meses más tarde (inicio de las lluvias) y el tercio final de N, cuatro meses después.

En la Tabla 5, se muestra una recomendación de fertilización, en árboles de aguacate en producción.





Tabla 5. Recomendación por fertilizante en árboles en producción, para una cosecha de 10 t/fruta fresca/ha.

Nutrientes	Fertilizante (kg/ha/año)	Fertilizante g/planta/año
N (urea)	140	1.400 - 1.600
P (superfosfato triple)	40	400 - 600
K (cloruro de potasio)	106	1.200 - 1.400
Ca, Mg		500 - 600

El adecuado manejo de la fertilización del aguacate requiere el apoyo de los parámetros presentados anteriormente en la Tabla 1. Los resultados de los análisis foliares se comparan con los de esta Tabla, para tener una idea clara del estado nutricional de la planta. En este caso, es también importante el análisis de suelo, para decidir cuáles son las dosis de nutrientes a aplicar.

En realidad, lo que se busca es aplicar nutrientes para mantener la concentración foliar adecuada, condición que a su vez garantiza rendimientos altos, si se manejan adecuadamente los otros factores de la producción. Usando estos conceptos se puede fertilizar de acuerdo a la edad de la planta como se indica en la Tabla 6.

Las cantidades de P y K a aplicar dependen de la cantidad de estos nutrientes presentes en el suelo, de acuerdo con su análisis y al porcentaje de nutrientes en las hojas, de acuerdo al análisis foliar. Cuando el contenido es bajo, se utilizarán las dosis altas y viceversa. En este caso, es aconsejable fraccionar la dosis de nutrientes a través del año, aplicando una tercera parte del N y todo el P y K antes de la floración, el segundo tercio del N al inicio de las lluvias y el tercio final de N a mediados de la época lluviosa.

Tabla 6. Fertilización del aguacate de acuerdo a la edad de la planta.

Edad de la planta (años)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	G/árbol/año		
A la siembra	300	600-2000	200-600
2	600	200-600	200-300
3	800	300-800	200-600
4	1000	300-800	300-900
5	1500	400-1200	400-1,200
6	1800	500-1500	400-1,200
7 en adelante	2000	500-1500	600-1,400





II. Nutrición y Fertilización

Se estima que los nutrientes en los frutos son un tercio o más de las necesidades totales de la planta. Los niveles se deben ajustar de acuerdo a los coeficientes de eficiencia de los nutrientes aplicados a los fertilizantes: Urea 50%, 15% para el fósforo y 60% para el cloruro de potasio.

ZONA DE APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE

La localización del fertilizante alrededor de la planta de aguacate se debe hacer considerando la ubicación de la mayor cantidad de raíces activas. Esto asegura el eficiente aprovechamiento de los fertilizantes aplicados. Estas raíces se hallan localizadas entre la mitad del radio de la copa y la proyección externas de la misma (Figura 11).

El método de aplicación del fertilizante más recomendable en el cultivo del aguacate, es al voleo (dentro de la zona de aplicación), en el cual se incorpora el abono, para promocionar un buen y uniforme desarrollo de raíces; este método propicia la extensión de raíces superficiales en toda el área de influencia de la fertilización.



(Figura 11)





Bibliografía

Avilán, L.; Figueroa, M. 1977. Estado nutricional del aguacate (*Persea americana* Mill.) en el huerto de introducciones del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Venezuela. *Agronomía Tropical*. 27(4):473-481.

Avilán, L.; Chirinos, V.; Figueroa, M. 1975. Exportación de nutrientes por una cosecha de aguacate (*Persea americana* Mill.). *Agronomía Tropical*. 28(5):449-461.

Avilán, L.; Leal, F.; Bautista, D. 1989. Aguacate. En: Manual de Fruticultura; Cultivo y Producción. Editorial América, C. A. p. 740-756.

Chapman, D. 1973. Diagnostic criteria for plants and soils. Quality Printing Inc. Riverside, California, USA.

Devlin, R., 1982. Fisiología Vegetal. Cuarta edición. Barcelona, España, Editorial Omega, S.A. 516 p.

Espinosa, J. 1996. Fijación de fósforo en suelos derivados de ceniza volcánica. *Infopos. Informaciones Agronómicas*. No. 23:1-3.

Espinosa, J. 1998. Fijación de fósforo en suelos derivados de ceniza volcánica y fertilización fosfórica del cultivo de la papa. En: Fertilización de cultivos de clima frío. Ricardo Querrero Riascos (ed.), Monómeros, p. 103-111.

Gualdrón, A.R.; Herrón, F. 1979. Fraccionamiento, fijación y liberación de fósforo en suelos derivados de cenizas volcánicas del Oriente antioqueño. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, No.4. Medellín. p.59-93.

Guerrero, R. 1996. Los nutrientes de las plantas. En: Fertilización de cultivos de clima cálido. Ricardo Querrero Riascos (ed.), Monómeros. p. 37-43.

Hiroce, R.; Ojima.; Gallo M., J.R.; Bataglia, O.C.; Furlawi, P.R.; Furlani, A.M. 1979. Composicao mineral e exportacao de nutrientes pelas colheitas de frutos subtropicais e temperados. *Congresso brasileiro de Fruticultura*. p.179-189.

Infopos. 1979. Potasa: su necesidad y uso en agricultura moderna...Instituto de la Potasa y el Fósforo del Canada. 60 p.

Jaramillo, J.D. 1995. Andisoles del Oriente antioqueño. Caracterización química y fertilidad. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 35 p.

Jaramillo, J.; Tamayo, A.; Mazo, J. 1998. Abonamiento orgánico y químico de lechuga, brócoli, coliflor y zanahoria en suelos derivados de cenizas volcánicas en clima frío moderado. En : Frutos de la Investigación Agrícola. 1994-1997. CORPOICA, Regional 4. Rionegro, Junio de 1998, 181 p.

Lazcano-Ferrat, I.; Espinoza, J. 1998. Manejo de la nutrición del aguacate. En: *Informaciones Agronómicas*. *Infopos*. No 31 p. 3-6.





II. Nutrición y Fertilización

León, S.A. 1971. Teorías modernas sobre la naturaleza de la acidez del suelo. Suelos Ecuatoriales. 3(1):42.

Sánchez, P.; Patricia, M. 2000. Fertilización y nutrición del aguacatero. En: El aguacate y su manejo integrado. Daniel Téliz (Coord.) Ediciones Mundi-Prensa. México. p.103-113.

Salazar, S.; Lazcano, N. 2002. Remoción de nutrientes de cuatro cultivares de aguacate. En: Informaciones Agronomicas. Inpofos. 47 p. 5-7.

Muñoz, R. 1998. Fertilización de la papa en Antioquia. En: Fertilización de cultivos de clima frío, Ricardo Guerrero Riascos (ed.) Monómeros. p. 43-61.

Muñoz, R.; Molina, L. 1980. Informe Anual de Progreso. ICA Regional 4. p. 32-36.

Muñoz, R. 1979. Los elementos secundarios S, Ca y Mg en suelos de clima frío en Colombia. VI Coloquio sobre Suelos. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Palmira, 20 p.

Ospina, O. 1974. El fósforo en los andisoles. Suelos Ecuatoriales. 681:97-136.

Tamayo, A.; Hincapié, M.; Bernal, J.; Londoño, M. 1998. Abonamiento orgánico y químico en clon de lulo La Selva (*Solanum quitoense* Lam) a plena exposición solar en un andisol del Oriente antioqueño. En: Memorias Segundo Seminario Frutales de Clima Frío Moderado. Manizales 12 al 14 de agosto 1998, p.161-165.





III. Arvenses

Óscar Córdoba G.¹

INTRODUCCIÓN

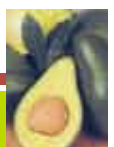
El control de arvenses es una de las prácticas más costosas, pues representa entre el 20 al 30% de los costos en mano de obra. También es una labor delicada dentro del manejo sanitario en los cultivos; sin embargo, a pesar de su gran importancia, son pocos los estudios que existen sobre el manejo de la vegetación arvense y sobre las pérdidas que éstas causan en el rendimiento final del cultivo del aguacate.

Las arvenses, comúnmente conocidas como malezas, malas hierbas, hierbas invasoras, yuyos, plantas indeseables, entre otras, se definen como plantas no deseadas, que por sus características de adaptación, agresividad, eficiencia reproductiva y supervivencia, invaden y compiten con el cultivo de aguacate, por agua, luz, espacio y nutrimentos, generando pérdidas económicas, al reducir los rendimientos y la calidad de la cosecha, ser hospederas de insectos plagas, hongos y nemátodos; algunas especies como el manrubio (*Ageratum conyzoides* L.), la pata de gallina (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) y los bledos (*Amaranthus* spp.) pueden hospedar nemátodos de los géneros *Meloydogine*, *Pratylenchus* y *Rotylenchus* y aumentar los costos de producción, al dificultar y retardar las prácticas agrícolas. No obstante lo anterior, no todo es perjudicial ya que algunas arvenses presentan algunos atributos o ventajas como:

- Ayudan a controlar la erosión.
- Incrementan la cantidad de materia orgánica del suelo y mantienen el reciclaje de los nutrientes en el suelo.
- Ayudan a conservar la humedad del suelo.
- Incrementan la diversidad de especies dando una mayor estabilidad en el ecosistema.

Aunque la competencia que ejercen las arvenses en los cultivos es significativa, en muchas ocasiones los agricultores no son conscientes de este problema, ya que el daño ocasionado por éstas es menos visible, o no es tan obvio como el causado por las plagas y/o enfermedades.

¹. I.A. MSc. Fitotecnia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Investigación Agrícola. E.E. El Nus. San Roque, Antioquia, Colombia.





COMPETENCIA

Las arvenses en el cultivo del aguacate son de gran importancia económica durante todo el ciclo vegetativo, principalmente en las etapas de vivero y de establecimiento, donde se forma el sistema radical del futuro árbol, ya que el desarrollo inicial es lento y su área foliar limitada, quedando un área significativa de exposición a las condiciones ambientales que favorecen la reproducción y diseminación de las arvenses. A pesar de esto, es común que los agricultores presten más atención a las plantaciones en producción, pese a que el daño por competencia como ya se anotó, es mucho mayor en huertos jóvenes.

El período de competencia de las arvenses con el cultivo del aguacate, en campo, se presenta desde el momento de la siembra hasta la etapa productiva, en la cual los árboles proporcionan sombra y ocupan casi la totalidad del área sobre el terreno. Después de establecido el cultivo, la competencia de las arvenses disminuye notablemente y las limpiezas se deben realizar de acuerdo con la invasión que se presente. En vivero, las arvenses ocasionan problemas durante toda la etapa, desde la germinación, emergencia y permanencia de los árboles hasta su trasplante al campo definitivo, por lo cual se recomienda mantener libre de competencia los árboles de aguacate durante esta fase de desarrollo. En la etapa de formación, especialmente durante los dos primeros años del cultivo, las arvenses compiten por espacio, luz y agua, por lo que se recomienda mantener por lo menos la región debajo del árbol libre de competencia durante este tiempo.

MANEJO INTEGRADO

El manejo integrado se define como el desarrollo de un conjunto de prácticas o métodos, encaminados a mantener la vegetación arvense dentro de un nivel inferior al que produciría pérdidas económicamente importantes. Antes de implementar un programa de manejo, es necesario disponer del inventario de plantas indeseables presentes en el cultivo, además de conocer su biología y ecología, sus hábitos de desarrollo, modo de reproducción, comportamiento de las semillas en el suelo, medios de dispersión, número de semillas por planta y su viabilidad; también pueden influir de manera considerable el área invadida, la especie y estado del cultivo, las prácticas agrícolas usuales y la capacidad económica del productor. Toda esta información permite tener una idea de la importancia real que tienen las arvenses y así poder determinar cómo y cuál es el momento más adecuado para su manejo. Estos elementos determinan en qué consiste el problema y cómo tratar de resolverlo.





Las especies indeseables asociadas al cultivo del aguacate varían considerablemente de acuerdo a las diferentes regiones productoras; sin embargo, las más importantes se describen en las Tablas 1, 2, 3 y 4.



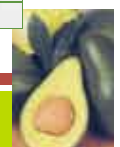
Tabla 1. Principales especies monocotiledóneas, asociadas con el cultivo del aguacate en los climas cálido y medio de Colombia.

Familia	Nombre Común	Nombre Científico
Commelinaceae	Siempre viva	<i>Commelina difusa</i> Burm. f.
Cyperaceae	Coquito	<i>Cyperus rotundus</i> L.
	Cortadera	<i>Cyperus ferax</i> L. C. Rich.
Poaceae (Gramineae)	Gusanillo	<i>Setaria geniculata</i> P. Beauv.
	Barba de chivo	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P. Beauv.
	Pasto Argentina	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.
	Cadillo	<i>Cenchrus echinatus</i> L.
	Guarda rocío	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.
	Hierba de conejo	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.
	Liendre de puerco	<i>Echinochloa colinum</i> (L.) Link.
	Pata de gallina	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaert.
	Paja mona	<i>Leptochloa filiformis</i> (Lam.) Beauv.
	Pela bolsillo	<i>Rottboellia exaltata</i> L. f.
	Maciega	<i>Paspalum virgatum</i> L.
	Maciega	<i>Paspalum paniculatum</i> L.
	Braquiaria	<i>Brachiaria</i> sp.



Tabla 2. Principales especies dicotiledóneas, asociadas con el cultivo del aguacate en los climas cálido y medio de Colombia.

Familia	Nombre Común	Nombre Científico
Asteraceae (Compositae)	Macequia	<i>Bidens pilosa</i> L.
	Diente de León	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.
	Cara de vaca	<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.
	Amapola	<i>Tagetes patula</i> L.
	Manrubio	<i>Ageratum conyzoides</i> L.
	Cadillo	<i>Tridax procumbens</i> L.
Amaranthaceae	Bledo macho	<i>Amaranthus spinosus</i> L.
	Bledo liso	<i>Amaranthus dubius</i> Mart. Ex Thell
Cucurbitaceae	Archucha	<i>Momordica charantia</i> L.
Convolvulaceae	Batatilla	<i>Ipomea purpurea</i> (L.) Roth.
	Campanilla	<i>Ipomea hederifolia</i> L.
	Batatilla blanca	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
Euphorbiaceae	Caperonia	<i>Caperonia palustris</i> (L.) St. Hil.
	Croton	<i>Croton lobatus</i> L.
	Patetortola	<i>Croton trinitatis</i> Millsp.
	Lechero	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.
Malvaceae	Escoba	<i>Sida acuta</i> Burn. f.
	Escoba dura	<i>Sida rhombifolia</i> L.
Mimosaceae	Dormidera	<i>Mimosa pudica</i> L.
Polygonaceae	Lengua de vaca	<i>Rumex acetosella</i> L.
Rubiaceae	Tabaquillo	<i>Richardia scabra</i> L.



III. Arvenses

Tabla 3. Principales especies monocotiledóneas, asociadas con el cultivo del aguacate en clima frío en Colombia.

Familia	Nombre Común	Nombre Científico
Commelinaceae	Palo de agua	<i>Tinantia erecta</i> (Jacq.) Schtldl.
Cyperaceae	Cortadera	<i>Cyperus ferax</i> L. C. Rich.
Juncaceae	Junco	<i>Juncus</i> sp.
Poaceae (Gramineae)	Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst.
	Falsa poa	<i>Holcus lanatus</i> L.
	Espartillo	<i>Sporobolus</i> sp.
	Yaraguá	<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf.
	Grama	<i>Paspalum</i> sp.
	Nudillo	<i>Panicum zizonoides</i> H.B.K.
	Andadora	<i>Ischaemum rugosum</i> Salisb.
	Avena negra	<i>Avena fatua</i> L.
	Cebadilla	<i>Bromus catharticus</i> Vahl.
	Pasto azul	<i>Poa annua</i> L.
	Ilusión	<i>Briza minor</i> L.
	Ballico	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.
	Yerba filo	<i>Eragostis</i> sp.
	Yerba coneja	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.

Tabla 4. Principales especies dicotiledóneas, asociadas con el cultivo del aguacate en clima frío en Colombia.

Familia	Nombre Común	Nombre Científico
Amaranthaceae	Amaranto, bledo	<i>Amaranthus</i> sp.
Asteraceae (Compositae)	Manrubio	<i>Ageratum conyzoides</i> L.
	Macequia	<i>Bidens pilosa</i> L.
	Botoncillo	<i>Galinsoga paviflora</i> Cav.
	Guasca	<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.
	Cilantrillo	<i>Achillea millefolium</i> L.
	Diente de León	<i>Taraxacum officinales</i> Weber
	Cerraja	<i>Sonchus oleraceus</i> L.
	Falso piretro	<i>Artemisa vulgaris</i> L.
Brassicaceae	Alpiste	<i>Brassica rapa</i> L.
	Bolsa de pastor	<i>Brassica bursa-pastoris</i> (L.) Medik.
Euphorbiaceae	Mal coraje	<i>Mercurialis annual</i> L.
Fabaceae	Trébol Blanco	<i>Trifolium repens</i> L.
Malvaceae	Tarasa	<i>Tarasa</i> sp.
Melastomatacae	Niguito	<i>Miconia</i> sp.
Moraceae	Mora silvestre	<i>Morus</i> sp.
Myrsinaceae	Espadero	<i>Myrine popayanensis</i> H.B.K.
Polygonaceae	Colanquilla	<i>Rumex acetosella</i> L.
	Lengua de vaca	<i>Rumex crispus</i> L.
	Barbasco	<i>Polygonum segetum</i> Kunth.
	Corazón herido	<i>Polygonum nepalense</i> Meins.
Scrophulariaceae	Té de Europa	<i>Vernonica hederifolia</i> L.
	Golondrina	<i>Vernonica persica</i> Poir.
Solanaceae	Lulo de perro	<i>Solanum</i> sp.
	Pensamiento	<i>Browallia americana</i> L.
Urticaceae	Ortiga grande	<i>Ortica dioica</i> L.
Verbenaceae	Verbena	<i>Verbena litoralis</i> Kunth.
	Corazón negro	<i>Clerodondron thomsorae</i> Balf.



Varias son las alternativas para el manejo de arvenses en el huerto y ellas no deben tomarse independientemente. Cuando se usa un solo método, la eficiencia se verá reducida con el tiempo y traerá complicaciones para el manejo en general; por lo tanto se aconseja la combinación de algunos de ellos. El manejo integrado de arvenses en el cultivo de aguacate se centra en tres etapas: vivero, etapa de formación y etapa de producción, el cual se puede realizar a través de los métodos preventivos, físicos, culturales, manuales, mecánicos y químicos, entre otros.

Método preventivo

Consiste en evitar la introducción, establecimiento y diseminación de nuevas especies en lugares donde normalmente no ocurren. Un medio muy común para la diseminación de plantas indeseables es a través del sustrato del material de siembra, por lo cual se recomienda prestar especial atención al sustrato empleado en la etapa de vivero del cultivo.

Si las plántulas son adquiridas en fincas vecinas o viveros comerciales, se recomienda realizar una adecuada inspección de este material, para evitar que sean introducidas especies no deseables en lotes o áreas donde no existen y se puedan convertir en problemas de difícil solución; por el contrario, si el vivero se establece en la propiedad, se debe tener cuidado al momento de seleccionar el sustrato para tal fin, identificando su procedencia y conociendo cuáles serían las especies potenciales que se pueden diseminar a través de éste. Como medida preventiva, se recomienda el tratamiento físico del sustrato, a través de la técnica conocida como solarización.

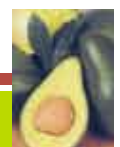
Método físico

Son varios los métodos físicos que se pueden emplear para disminuir la interferencia de arvenses en el cultivo del aguacate.

Solarización

Es una técnica eficiente que controla semillas y plantas de un amplio espectro de arvenses anuales y perennes. También controla plagas, enfermedades y nemátodos que afectan los cultivos; es una práctica eficiente para disminuir la población de arvenses y de algunos problemas de plagas y enfermedades que afectan el cultivo (Ver Capítulo I: Generalidades del Cultivo).

La solarización se define como un proceso térmico o de calentamiento que utiliza la radiación solar. Consiste en cubrir el suelo húmedo con un plástico transparente, durante cuatro a seis semanas en los meses de mayor temperatura; la temperatura que logra el suelo durante este proceso es letal para muchos patógenos, insectos y arvenses.





III. Arvenses

Coberturas o cultivos intercalares

Esta práctica contempla la siembra de cultivos o coberturas vivas en las áreas descubiertas en el cultivo de aguacate, con el fin de maximizar el uso de la tierra y evitar el desarrollo de las arvenses, principalmente en huertos jóvenes.

Durante los primeros cuatro años del cultivo, se recomienda la siembra de cultivos de porte bajo como frijol, soya, piña, maíz, entre otros, los cuales pueden ser plantados en las áreas libres o calles del cultivo, como alternativa para el manejo de arvenses y aprovechamiento del área improductiva en las plantaciones jóvenes de aguacate. En plantaciones adultas, existen arvenses de poco crecimiento y de raíces superficiales, que casi no compiten con el árbol de aguacate, evitando por el contrario pérdida de humedad en el suelo en épocas secas y la excesiva erosión en épocas lluviosas.

Plásticos

Al cubrir el suelo con plásticos negros se logra un efecto negativo sobre el desarrollo de las arvenses, debido a la ausencia de luz. Este método es relativamente costoso y muy laborioso; los plásticos negros y otras coberturas sintéticas deben ser evaluadas localmente para determinar su relación costo:beneficio (Figura 1).



(Figura 1)

El éxito de las coberturas plásticas depende de la correcta ubicación del plástico; se recomienda colocarlo en forma de "ruana" en la base del tallo del árbol, para prevenir el crecimiento de arvenses en esta área, especialmente en árboles jóvenes.

Coberturas muertas o mulch

El uso de restos de vegetación o mulch, puede producir un efecto similar al del plástico negro; además, los residuos vegetales ofrecen la ventaja adicional de mejorar la estructura del suelo y, en algunos casos, suprimir las arvenses por la liberación de toxinas. Las coberturas en aguacate establecen condiciones especiales en el suelo, que favorecen el desarrollo de los árboles y la producción del cultivo. Algunos trabajos indican que el tamaño del árbol y la producción son mayores con coberturas que con la aplicación de herbicidas. El uso de coberturas es una práctica ventajosa que disminuye el uso de productos químicos como herbicidas y fertilizantes y satisface en parte las demandas nutricionales de los árboles (Figura 2).





(Figura 2)

Las coberturas sintéticas y los residuos de cosecha también disminuyen el riesgo de problemas fitosanitarios, al reducir el uso de herramientas para el control de arvenses en las áreas próximas al tallo del árbol, donde se concentra el mayor número de raíces de la planta.

Método cultural

Las prácticas culturales son una herramienta muy importante y de gran utilidad, por lo que buscan dar condiciones favorables para el establecimiento del cultivo. Comprenden todas aquellas prácticas que aseguran el desarrollo vigoroso del cultivo y permitan competir favorablemente con las arvenses; ellas son: buena preparación del terreno, plantas de buena calidad, densidad óptima de siembra, siembra oportuna, control de

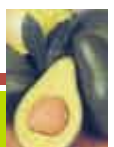
plagas y enfermedades y niveles adecuados de fertilización, que son discutidos ampliamente en los diferentes capítulos de este manual.

Método manual o mecánico

El control manual o mecánico es un método práctico y eficaz; sin embargo, su éxito depende de lo oportuno que éste se realice y principalmente de la disponibilidad y costo de la mano de obra en las diferentes regiones. Debido a la alta competencia que las arvenses ejercen en el cultivo en los primeros estados de desarrollo, los árboles de aguacate, luego de ser transplantados a campo definitivo, se deben mantener libres de competencia; para ello se recomienda realizar un primer plateo amplio, de unos 100 cm, inmediatamente después del trasplante, dejando libre de arvenses alrededor del árbol, con el fin de disminuir la competencia inicial por ellas y reducir el número de desyerbas en esta área (Figura 3). Posteriormente se debe realizar un control cada dos o tres meses, momentos antes de la fertilización.



(Figura 3)





III. Arvenses

Una vez establecido el cultivo, al realizar el control con medios mecánicos, se debe evitar producir lesiones en el sistema radicular, por ser este un cultivo muy afectado por patógenos del suelo, los cuales se ven favorecidos cuando encuentran puertas de entrada a la planta. Una de las principales enfermedades del aguacate, “la marchitez” causada por el hongo *Phytophthora cinnamini*, se ve favorecida cuando se causan este tipo de lesiones.

Por lo anterior, el control de arvenses en el plato se debe hacer manualmente, a través de un macheteo bajo. En todos los casos se debe evitar el uso de azadón, por lo cual se recomienda mejor el uso de coberturas, como plásticos o mulch.

En huertos en formación, donde el sistema radical del árbol ocupa un área relativamente pequeña, el manejo de arvenses con implementos mecánicos es una alternativa, ya que con esta práctica no se afectan las raíces superficiales; sin embargo, el pase continuo de maquinas agrícolas dentro de los huertos tienden a compactar el suelo, favoreciendo encharcamientos y consecuentemente pudriciones radiculares. En las calles del cultivo se recomienda realizar el control de arvenses con machete o guadaña (Figura 4). Los residuos resultantes deben ser acumulados en el área próxima al tallo de los árboles de aguacate, como cobertura muerta o mulch. En plantaciones adultas o en producción, se recomienda el uso de guadañas o herbicidas, para el manejo de las plantas indeseables tanto en la calle como el área por debajo del árbol.



(Figura 4)

Método químico

Se debe recordar que este método no es el único y de ninguna manera el más importante y el más efectivo, pero se recomienda como complemento a los métodos preventivo, físico, cultural, mecánico y manual, haciendo uso de la combinación de ellos, de acuerdo a la situación que se presente. Cuando se usan correctamente los herbicidas, estos pueden ser eficientes en el control; sin embargo, cuando son usados de forma inadecuada, estas sustancias pueden causar severas pérdidas económicas en el cultivo y principalmente irreparables al medio ambiente.

Un aspecto importante a considerar es que los herbicidas son elaborados para controlar un determinado grupo de arvenses en un cultivo, durante una época específica y con una dosis que asegure efectividad en el control.





Se debe tener en cuenta que el uso generalizado de un mismo producto químico, implicará cambios en la población de arvenses existentes, hasta el punto que el tratamiento se puede volver ineficiente. En áreas extensas, donde la disponibilidad y el costo de la mano de obra son factores limitantes para el control manual o mecánico de arvenses, el control químico es una alternativa económica para el manejo de estas especies. Los herbicidas se clasifican generalmente según su forma de acción en herbicidas de contacto y sistémicos, y por su época y forma de aplicación en preemergentes o posembrantes. Los herbicidas de contacto son aquellos que afectan solo las partes de las plantas que han sido cubiertas con la aspersión. Estos herbicidas deben ser aplicados con volúmenes de agua generalmente mayores que otros tipos de productos. Los sistémicos son productos que después de asperjados, penetran a la planta y se movilizan para ejercer su efecto lejos del sitio de acción.

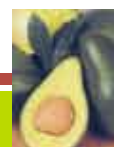
Los herbicidas preemergentes son aquellos aplicados después de la siembra de las semillas de los cultivos, pero antes de emerger las plántulas a la superficie del suelo. Los posembrantes son aquellos que se aplican después de la siembra y la emergencia del cultivo. Para el control químico de arvenses en el cultivo de aguacate, existen varios productos que pueden ser utilizados, dependiendo de la edad del cultivo y el tipo de productor (Tablas 5 y 6). Se recomienda, antes de realizar cualquier aplicación de un herbicida, consultar al personal técnico con conocimiento en el tema.

En plantaciones jóvenes, la aplicación de herbicidas puede ser perjudicial para el cultivo de aguacate, ya que su uso puede causar problemas de toxicidad en los árboles. Sin embargo, el uso de glifosato y paraquat para el control de arvenses en las calles, puede ser aconsejable, siempre y cuando su aplicación se realice adecuadamente y con protección, por medio de pantallas. En huertos jóvenes, el uso de herbicidas preemergentes no es recomendado, debido a la susceptibilidad de los árboles a estos productos.

En plantaciones adultas superiores a los dos años, se pueden utilizar los herbicidas listados en la Tabla 5 para el control de arvenses en las calles y los listados en la Tabla 6 para el control en el plato o área debajo del árbol (Figura 5). Los más recomendados para el control de arvenses en el cultivo del aguacate son aquellos a base de Diuron y Simazina.



(Figura 5)



III. Arvenses

Tabla 5. Herbicidas no selectivos empleados en el control de arvenses en el cultivo del aguacate.

Herbicida	Grupo químico	Nombre comercial	Dosis (litros o kg/ha)	Momento de aplicación	Arvenses controladas	Modo de acción
Glifosato	Derivados de la Glicina	Roundup	2-4	Posemergencia	Gramíneas, hoja ancha	Inhibe la enzima EPSP sintasa
Sulfosate	Derivados de la Glicina	Coloso SL	2-4	Posemergencia	Gramíneas, hoja ancha	Inhibe la enzima EPSP sintasa
Paraquat	Bipiridilos	Gramoxone	1,5-3	Posemergencia	Gramíneas, hoja ancha	Inhibe FI en la fotosíntesis
Diquat	Bipiridilos	Reglone	1,5-3	Posemergencia	Gramíneas, hoja ancha	Inhibe FI en la fotosíntesis

Tabla 6. Herbicidas selectivos empleados en el control de arvenses en el cultivo del aguacate.

Herbicida	Grupo químico	Nombre comercial	Dosis (litros o kg/ha)	Momento de aplicación	Arvenses controladas	Modo de acción
Simazina	Triazinas	Gesatop	8 - 10	Preemergencia	Gramíneas, Hoja ancha	Inhibe el FII en la fotosíntesis
Fluazifop-p-butyl	Ariloxifenoxi-propionatos	Fusilade	0,75 - 2,0	Posemergencia	Gramíneas	Inhibe la enzima AcoA carboxilasa
Sethoxydim	Hidroxiciclo hexenos	Poast	1,25	Posemergencia	Gramíneas	Inhibe la enzima AcoA carboxilasa
Oxyfluorfen	Difenileteres	Goal	3 - 6	Pre y posemergencia	Gramíneas	Inhibe la enzima Prottox
Trifluralina	Dinitroanilinas	Trifluralina	1,5 -2,0	Preemergencia	Gramíneas	Inhibe la división celular
Diuron	Derivados de la Urea	Karmex	2,0 - 4,0	Pre y posemergencia	Gramíneas, hoja ancha	Inhibe la Reacción de Hill en la fotosíntesis
Asulan	Carbamato	Asulox	9,0	Posemergencia	Gramíneas	Inhibe el crecimiento y división celular



Método biológico

Como práctica dentro del método biológico, el mismo cultivo impone cierta competencia a las arvenses.

La utilización de métodos biológicos, como insectos y/o patógenos para el control de arvenses en plantaciones de aguacate, aún no es posible; hasta la fecha no existen en el nivel práctico o comercial, agentes de biocontrol de las arvenses para ser utilizados en estos sistemas, por lo cual, en la práctica, los esfuerzos deben dirigirse a la combinación de los métodos, culturales, manuales, mecánicos y químicos.

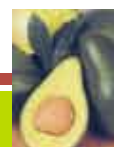
CONSIDERACIONES FINALES

No se recomienda mantener el suelo desnudo, ya que en estas condiciones está sujeto a la erosión; es mejor tener un cultivo de cobertura que preferiblemente aporte nitrógeno y compita con las plantas no deseadas entre los árboles.

Son varias las alternativas para el manejo de arvenses en el huerto y ellas no se deben tomar independientemente, pues se podrían presentar complicaciones para el manejo en general; por lo tanto, se recomienda la combinación de algunas de ellas.

El método o los métodos seleccionados para el manejo de arvenses en determinado cultivo depende en gran medida de las posibilidades y de los gustos del productor.

Actualmente y teniendo en cuenta la necesidad de preservar el medio ambiente, al tomar una decisión por uno o más métodos, éstos deben obedecer fundamentalmente a criterios técnicos; sin embargo, se deben considerar también situaciones del cultivo específicas y las posibilidades de ejecución por parte de los agricultores.



Bibliografía

Arderi, P.; Díaz, J.A.; Rodríguez, T. 1996. Fruticultura Tropical. ICFCES. Santafé de Bogotá. Colombia. 208 p.

Bazan, C. 1994. Manejo mejorado de malezas. CONCYTEC. Perú. 320 p.

Camacho, E.; De La Cruz, R.; Reyes, R. 1981. Principios de control de malezas en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá. Manual de Asistencia Técnica No. 23. 173 p.

Córdoba O.; Casas, H. 2003. Principales arvenses asociadas al cultivo de frijol en la Región Andina. CORPOICA, Regional 4. Estación Experimental El Nus. San Roque. Boletín Técnico 20. 40 p.

Gelmini, A.; Trani, E.; Sales, L.; Victoria Filho, R. 1994. Manejo integrado de plantas daninhas. Instituto Agronomico Campinas, Sao Paulo. Documento IAC. N° 37. 23 p.

Jordán, S. 1990. Vegetation management in avocado. In: Summary of Avocado Research. Avocado Research Advisory Committee. University of California. Riverside, California. USA. p. 46-47.

Jordán, I. S.; Jordán, C.M. 1987. Herbicide use for weed control in avocado culture. University of California. California. USA. 50 p.

Kissmann, K. G.; Groth, D. 1997. Plantas infestantes e nocivas. Sao Paulo: BASF. Tomo I: 825 p., Tomo II: 977 p.; Tomo III: 726 p.

Larios, Z. C. 1996. Ecología y control de la flora arvense. En: II Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Pamplona - Iruña, septiembre de 1996. p. 52 - 63.

López J, G. 1988. Malezas comunes; nombres científicos y vulgares. Temas de Orientación Agropecuaria (TOA). Bogotá. 132 p.

Malo, E. S. 1976. Weed control in avocado orchards. En: First International Tropical Fruit Short Course; The Avocado. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida. p. 73-75.

Mossler, M. A.; Nesheim, O.N. 2001. Florida Crop / Pest management Profile: Avocado. University of Florida. Extension Service. Institute of Food and Agricultural Science. 12 p.

Pinilla G, C.H.; García C., J.M. 2001. Manejo integrado de malezas en plantaciones de banano. Uniban. 281 p.

Pitty, A.; Muñoz, R. 1993. Guía práctica para el manejo de malezas. El Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana. 223 p.

Reyes A., J. C.; Alarcón, A.; Ferrero-Cerrato, R. 1997. Uso de coberturas en el cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill); efectos en nutrición y fitosanidad. p. 59-67.

Villa L, J.A. 1996. Cítricos. Politécnico Jaime Isaza Cadavid. Medellín, 270 p.



IV. Insectos

Martha E. Londoño Z.¹

INTRODUCCIÓN

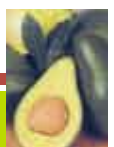
El aguacate es un fruto de alta aceptabilidad en la dieta del pueblo colombiano. Sus grandes propiedades alimenticias y la apetencia por este producto, generan una responsabilidad en la toma de decisiones de manejo de plagas, ya que sus frutos se consumen directamente como alimento fresco. Los insectos siempre están asociados con la producción de los vegetales. En aguacate, algunos de éstos son plagas de importancia económica, ya que afectan los rendimientos o la calidad del fruto a cosechar; en otras, son vectores o transmisores de enfermedades. Sin embargo, existe un gran número de insectos cuya presencia en el cultivo o lote no representa peligro para la producción y que por lo tanto no requieren manejo.

En la explotación de aguacate, el control de las plagas constituye una de las tareas básicas que deben ser realizadas con prontitud y eficacia. Por lo tanto, conocer los insectos dañinos es el primer paso a seguir.

Entre las principales plagas que atacan el aguacate, se encuentran los insectos chupadores de hojas, entre los cuales se destacan los trips, las cochinillas y los pulgones; con este mismo hábito se presentan los ácaros. Los barrenadores de troncos y ramas, así como, los perforadores de frutos y semillas tienen un mayor impacto económico, por el tipo de daño que producen y por las restricciones cuarentenarias que provocan para la exportación.

Hasta el momento, no se ha evaluado con exactitud el daño provocado por las plagas, por lo cual, es necesario determinar umbrales y niveles de daño económico, para poder establecer una mejor estrategia de manejo de las mismas.

¹. I.A. MSc. Sanidad Vegetal. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Investigación Agrícola. C.I. La Selva. A.A.100, Rionegro, Antioquia, Colombia.





IV. Insectos

Con esto se podría reducir el número de aplicaciones de plaguicidas, bajar los costos de manejo del cultivo y aumentar la producción. Los proyectos de investigación en manejo integrado de plagas (MIP), para aguacate en Colombia, deberán estar enfocados no sólo a conocer la fenología del cultivo y de sus plagas, sino también a conocer la fauna benéfica, que puede ser utilizada con eficacia en los programas de manejo integrado de plagas de este cultivo.

El presente capítulo tiene por objeto dar a conocer las plagas de mayor presencia en los cultivos de aguacate, que causen reducción en el vigor y en la producción y, las estrategias adecuadas para su manejo.

INSECTOS RIZÓFAGOS

CUCARRONES MARCEÑOS

Nombre científico

Phyllophaga obsoleta Blanchard
(Coleoptera: Melolonthidae)

Descripción e importancia

El vocablo “cucarrón” corresponde a una expresión popular del pueblo colombiano, quien la hace equivalente a escarabajo. Estos insectos derivan su nombre en Antioquia, de su frecuente aparición en el mes de marzo, cuando se inician las lluvias del año; atraviesan por cuatro estados de desarrollo, los cuales son: huevo, larva, pupa y adulto. Los escarabajos están presentes en varias regiones de Colombia. Su diversidad e importancia varían de una región a otra.

P. obsoleta (Figura 1) es la especie más abundante y dañina en el Oriente antioqueño, seguida por *Anomala undulata* (Figura 2) y *A. cincta* (Figura 3).

P. menetriesi (Figura 4) es abundante en los climas medios de Colombia; se le ha detectado en la zona cafetera central y en el departamento del Cauca.



(Figura 1)





(Figura 2)



(Figura 3)



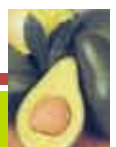
(Figura 4)

Los daños los hacen principalmente los adultos durante las épocas de floración y fructificación. Esta plaga es considerada de importancia económica porque deteriora la calidad de muchos frutos; eventualmente, sus larvas pueden hacer daño al consumir raíces.

Condiciones favorables

Las especies *P. obsoleta* y *A. undulata* predominan entre los 2.100 y 2.500 m.s.n.m; *P. menetriesi* a alturas entre 1.400 y 1.800 m.s.n.m.

La emergencia de los adultos está asociada con la llegada de las lluvias durante los meses de marzo a mayo en el Oriente antioqueño y septiembre a octubre en el Eje Cafetero y Cauca; por lo tanto, en dichos meses se inicia la infestación. Se ha observado que la acumulación de materia orgánica de origen animal atrae a los adultos para la postura.



IV. Insectos

Síntomas

Los adultos perforan las hojas y las flores, dejándolas rasgadas o esqueletizadas (Figura 5); también raspan la corteza de los frutos pequeños, haciendo unas heridas que se agrietan, a medida que el fruto crece (Figura 6). Aunque este último daño no afecta la pulpa del fruto, sí lo demerita para la comercialización.



(Figura 5)



(Figura 6)

Manejo

El manejo del cucarrón marceño debe ser preventivo. Se recomienda utilizar la trampa de luz ultravioleta, BLb (Figura 7), donde se cuenta con energía eléctrica ó la trampa de mechón con ACPM, en su ausencia (Figura 8) y promover campañas comunitarias para la captura de los escarabajos.

Esta práctica elimina un gran número de insectos, de tal forma que las posturas disminuyen y por lo tanto su descendencia.



(Figura 7)



(Figura 8)





Para ayudar al manejo de este insecto, se recomienda la aplicación de la bacteria *Bacillus popilliae* Dutky al suelo, la cual causa una enfermedad mortal a las larvas, conocida con el nombre de enfermedad lechosa (Figura 9).



(Figura 9)



(Figura 10)

También es útil la aplicación del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* al suelo, el cual ataca todos los estados de desarrollo del insecto (Figura 10).

INSECTOS DEL TALLO Y RAMAS

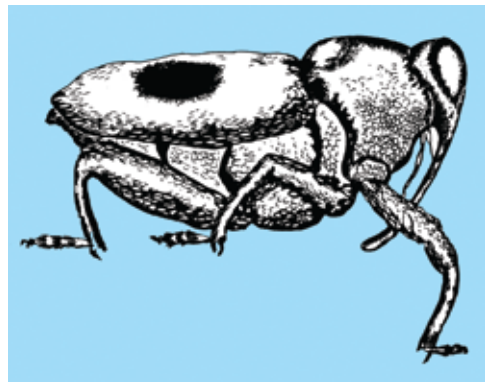
BARRENADOR DE LAS RAMAS DEL AGUACATE

Nombre científico

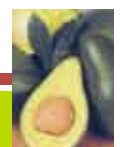
Copturomimus perseae Hust.
(Coleóptera: Curculionidae)

Descripción e importancia

Es un insecto pequeño de aproximadamente medio centímetro de largo, de color gris, con manchas ovaladas negras sobre las alas y un pico curvo característico (Figura 11).



(Figura 11)





IV. Insectos

Los adultos se pueden ver caminando sobre las ramas y los troncos de los árboles. La duración del ciclo de vida, desde huevo hasta la eclosión de los adultos, puede durar de 75 a 94 días en promedio. Los huevos son elípticos y semitransparentes, de 1 mm de longitud. Las larvas pasan todo su ciclo dentro de las ramas; son robustas, de color blanco y cabeza oscura y pueden medir 6 mm de longitud, cuando alcanzan su máximo desarrollo.

Las pupas son de color blanco amarillento y también pasan todo su período pupal en el interior de las ramas o tallos. Esta plaga barrena el tronco y las ramas (Figura 12), las cuales se van secando paulatinamente hasta provocar la muerte del árbol; su daño se extiende a veces hasta los frutos.



(Figura 12)

Es la plaga que más daños ha causado en Colombia; es considerada como la plaga más importante en el cultivo de aguacate, ya que puede causar pérdidas de un 40% hasta un 85% en la producción

Condiciones favorables

Los factores predisponentes para el ataque de la plaga no han sido descritos. Sin embargo, se ha podido notar que el adulto prefiere ovipositar en las ramas más delgadas, especialmente en las partes terminales que están expuestas al sol.

Síntomas

Los daños que ocasiona esta plaga, se distinguen fácilmente por la presencia de puntos de color blanco, de consistencia polvosa, que se desprenden fácilmente, los cuales corresponden a secreciones de savia del árbol. Debajo de estas secreciones se pueden encontrar los estados inmaduros del insecto.

Los daños son hechos principalmente por las larvas, las cuales hacen galerías superficiales cuando están pequeñas y profundas en sus estadios de mayor desarrollo. Los adultos hacen pequeños orificios de salida de 3 a 4 mm de diámetro. Las ramas atacadas por esta plaga se van secando y cuando el daño avanza, se produce la muerte del árbol.





Manejo

Se debe vigilar constantemente la plantación, para detectar oportunamente la presencia de la plaga. Para verificarlo, se deben raspar las áreas con exudaciones blancas y buscar dentro de ellas las larvas del insecto. Una vez detectada la plaga y su daño, se deben podar las ramas afectadas, picarlas y quemarlas. Después, se debe aplicar un cicatrizante en los cortes, que evite el ataque de hongos e insectos; para este fin se puede utilizar la siguiente mezcla: sulfato de cobre (una parte), cal (seis partes), agua (cuatro partes) y aceite agrícola (una parte). Cuando se encuentran pocas perforaciones en el tallo, se puede aplicar un insecticida piretroide puro, inyectado por el orificio.

En plantaciones donde el insecto está establecido, el manejo de los adultos es importante. Para ello se requieren estudios de fluctuación poblacional, que permitan establecer los picos poblacionales de los adultos en Colombia.

INSECTOS DEL FOLLAJE

ÁCAROS O ARAÑITAS

Nombre científico

Tetranychus sp.

Tetranychus bimaculatus Harvey

Mononychellus planki (McGregor)

Oligonychus punicae (McGregor)

(Acarina: Tetranychidae)

Lorryia formosa Cooreman

(Acarina: Tydeidae)

Erophytes sp.

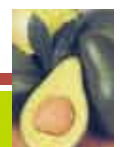
(Acarina: Eriophyidae)

Descripción e importancia

Los ácaros son arañas pequeñas de menos de 1 mm de longitud, difíciles de observar a simple vista. Viven comúnmente en colonias debajo de las hojas y a lo largo de las nervaduras de éstas. Son de color rojo, verde, amarillo o blanco, según la especie. El daño consiste en agujerear los tejidos del follaje y succionar la savia, lo que causa el secamiento de las hojas. Cuando su población es alta, puede ocurrir una defoliación. Algunos ácaros son formadores de agallas, como es el caso de *Eriophyes* sp. El follaje fuertemente afectado puede llegar a secarse y caer prematuramente.

Condiciones favorables

El crecimiento de la población de ácaros se ve favorecido por condiciones de sequía prolongada, acompañada de altas temperaturas.



IV. Insectos

Síntomas

Cuando hay ataques de ácaros de la familia Tetranychidae, se producen manchas de color café, amarillo o rosa pálido en el haz de las hojas (Figura 13).

Estos ácaros se ubican en el envés de las hojas, debajo de pequeñas telarañas construidas de manera paralela a las nervaduras primarias y secundarias (Figura 14). En el caso de *Eriophyes* sp., las hojas son desfiguradas por pequeñas hinchazones o agallas de color rojo o amarillo verdoso, producidas por este ácaro.



(Figura 13)



(Figura 14)

En infestaciones severas, los ácaros atacan las yemas foliares y las deforman; en estas condiciones, se produce comúnmente la caída de las hojas; los frutos jóvenes también pueden ser atacados, los cuales detienen su crecimiento y pierden su color.

Manejo

En general, se ha observado que la población de ácaros fitófagos es regulada de manera importante por factores abióticos como la lluvia y por sus enemigos naturales, principalmente depredadores. La diversidad de ácaros e insectos depredadores de ácaros en el trópico, ha mostrado buena capacidad de regulación de estos artrópodos en otros cultivos, por lo cual se requiere un estudio de este tema en aguacate y sugerir el uso de aquellas especies

depredadoras que ofrezcan mejores características como bioreguladores.

Mientras estos estudios se llevan a cabo, el manejo de los ácaros en épocas de verano prolongado se debe hacer con productos químicos. El monitoreo de la población, mediante la técnica de golpeteo, puede determinar con más precisión los niveles de infestación. Cuando la población de ácaros empieza a causar deformación de hojas y predominan condiciones de clima cálido y seco, se pueden usar fungicidas a base de azufre, tales como Elosal 720 sc, en dosis de 2-3 cc/l o Mancozeb (Dithane M-45), en dosis de 3-4 g/l. También se pueden utilizar productos a base de Tetradifon (Tedion) en dosis de 4-5 cc/l, Propargite (Omite), en dosis de 0,5-0,6 cc/l y Avermectina (Vertimec) en dosis de 2,5-5 cc/l.



AFIDOS O PULGONES

Nombre científico

Aphis spiraecola Patch
Myzus persicae (Sulzer)
Myzus ornatus Laing
 (Homoptera: Aphididae)

Descripción e importancia

Los áfidos o pulgones son insectos pequeños que miden entre 0,5 a 6 mm de longitud. Tienen forma globosa. Hay individuos sin alas y otros con cuatro alas transparentes y membranosas. *A. spiraecola* es verde oscuro (Figura 15), mientras que las dos especies de *Myzus* son de color verde claro (Figura 16), distinguiéndose *M. ornatus* por poseer un par de bandas oscuras sobre el abdomen.



(Figura 15)

Los áfidos son insectos chupadores de savia y se localizan preferentemente en las partes más jóvenes de la planta, donde viven en tal cantidad que las recubren completamente.

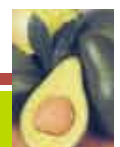
Suelen producir graves daños, debido a la rapidez de su multiplicación, originando la invasión del árbol en poco tiempo. Uno de los grandes perjuicios que causan los áfidos es la transmisión de enfermedades virales.



(Figura 16)

Condiciones favorables

Es común que los áfidos se incrementen durante períodos secos, cuando se presentan condiciones de clima con temperatura alta y humedad relativa baja.





IV. Insectos

Síntomas

Cuando la población de áfidos es grande, se manifiestan síntomas típicos en el cultivo, como deformaciones de los brotes y decoloraciones que ocasionan retraso en el desarrollo de las plantas.

Los áfidos suelen estar asociados con las hormigas, las cuales se alimentan de las secreciones azucaradas producidas por ellos; estas secreciones favorecen el desarrollo de la fumagina, un hongo que interfiere en el proceso de la fotosíntesis.

Manejo

Generalmente la población de áfidos es baja y por lo tanto no requiere manejo. Sin embargo, en épocas secas, cuando su población se incrementa y se inicien deformaciones en las hojas o brotes, se deben tomar medidas correctivas. No hay que olvidar que quienes causan el daño a la planta son los pulgones y que desaparecidos éstos desaparecen también las hormigas asociadas con ellos. Por consiguiente, los tratamientos deben estar orientados al manejo de los pulgones.

Para el manejo de áfidos pueden usarse soluciones jabonosas con base en nicotina o sulfato de nicotina ó mediante el uso de insecticidas, tales como Pirimicarb (Pirimor) en dosis de 0,5 a 1 g/l, Dimetoato (Sistemin) en dosis de 2,5 cc/l ó Imidacloprid (Confidor) en dosis de 0,5 cc/l, bajo la vigilancia de un asistente técnico.

TRIPS, BICHOS CANDELA, TRIPS DE LOS INVERNADEROS

Nombre científico

Heliothrips haemorrhoidalis (Bouché)

Selenothrips rubrocinctus (Giard)

(Thysanoptera: Thripidae)

Descripción e importancia

Los trips son insectos pequeños que miden entre 0,3 a 1,4 mm de longitud. Los adultos presentan dos pares de alas largas, angostas y con flecos, que pueden llegar a cubrir el abdomen. Los adultos de *H. haemorrhoidalis* tienen la cabeza, el torax y el abdomen de color negro; sus patas, alas y antenas son de color muy claro (Figura 17). Se desconocen los machos.

Estos insectos se reproducen sin fertilización y cada hembra puede colocar unos 60 huevos; éstos son pequeños, blancos y arriñonados; se les encuentra en forma individual y dentro de los tejidos de las hojas.





(Figura 17)

Las ninfas recién eclosionadas son amarillas, con ojos rojizos. En este estado, el insecto lleva consigo una gota de líquido fecal de color negro en el último segmento abdominal que, al caer, se pega a la hoja y le da mal aspecto.

La pupa es de color similar a los adultos. El ciclo de vida completo, de huevo a huevo puede tardar 45 días.

S. rubrocinctus, en estado adulto, es de color negro, con los tres primeros segmentos abdominales adornados

por una serie de bandas rojizas. Las hembras son de mayor tamaño que los machos, los cuales son muy escasos.

Las ninfas y las pupas son de color amarillo-anaranjado, con las mismas bandas rojizas descritas para los adultos.

Los trips ven afectado su desarrollo cuando la humedad relativa es inferior al 75%. Las ninfas perecen cuando la humedad ambiental es inferior al 50%. La temperatura también tiene un efecto negativo sobre estos insectos; cuando ésta desciende a 11°C, la reducción es absoluta. Estos insectos poseen un aparato bucal picador chupador.

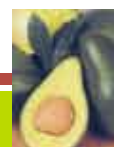
Tanto las ninfas como los adultos se alimentan y producen daños severos en los brotes y frutos recién cuajados. Su ataque provoca que la superficie de los frutos y las hojas se engruese y se agriete. El daño más grave es en los frutos, ya que se produce rechazo comercial.

Condiciones favorables.

Son más abundantes durante épocas secas. Cuando los árboles no están en brotación, los trips se hospedan en la maleza presente dentro de los huertos, principalmente flores de plantas compuestas como el “gigantón” *Tithonia tubaformis* y otras Asteráceas como árnica, cinco llagas, andan y bidens.

Síntomas

El follaje aparece deformado, con pequeñas áreas blancas o plateadas, que cambian posteriormente a un color café. La presencia de salpicado de manchas negras brillantes, que corresponden a la gota excremental de las ninfas, también es indicativa de la presencia de este insecto.





IV. Insectos

En los frutos, el daño es de mayor importancia, ya que la superficie o cáscara del fruto se torna de color café y adquiere una consistencia áspera, con agrietamientos que reducen su valor comercial (Figura 18), siendo mas grave el daño en frutos recién cuajados, en los cuales provoca atrofia y aborto de los mismos sin que haya producción (Figura 19). En frutos jóvenes causa deformaciones en la superficie del pericarpio, en forma de protuberancias o crestas (Figura 20).



(Figura 18)



(Figura 19)



(Figura 20)

Las heridas provocadas a los frutos por este daño, pueden favorecer la entrada de enfermedades como la roña del fruto (*Sphaceloma perseae*).

Franckliniella occidentalis es otra especie de trips que se encuentra haciendo daño en aguacate. Su reducido tamaño le permite colonizar las yemas terminales. Sus picaduras dañan el punto de crecimiento de la planta; causan una hipertrofia, que se traduce en un alargamiento de entrenudos, sobre los cuales solo se producen hojas, ya que los racimos florales no se forman. Este daño es conocido como látigo, fuste o machorreo (Figura 21). La variedad Santana es mas susceptible a este daño.



(Figura 21)





Manejo

Las bajas temperaturas y la baja humedad atmosférica son adversas para el desarrollo de este insecto. Las lluvias fuertes también son causa de su destrucción. En general, se recomienda mantener los huertos libres de malezas que sirven de hospederas alternas de los trips. Desmalezar el suelo después de la cosecha y antes de la próxima floración, principalmente debajo del dosel del árbol, puede contribuir a eliminar las pupas de los trips, ya que se exponen al efecto del sol, el viento y de altas temperaturas, lo que ocasiona su desecación y muerte.

En climas cálidos y cuando se esperen épocas secas prolongadas, se recomienda tomar medidas preventivas de manejo, antes de que la población de trips se eleve. Para ello, después de la temporada de lluvias, lo cual coincide con el inicio de floración de los huertos, se puede utilizar Malathion (Malathion 57%), en dosis 2-4 cc/l, Carbaryl (Sevin 80), en dosis de 2-4 g/l ó Imidacloprid (Confidor), en dosis de 0,5 cc/l.

ESCAMAS ARTICULADAS

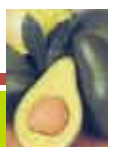
Nombre científico

Abgrallaspis cyanophyllii (Signoret)
Acutaspis scutiformis (Cockerell)
Aspidiotus destructor Signoret
Clavaspis herculeana (Doane & Hadden)
Melenaspis sp.
Hemiberlesia palmeae (Cockerell)
Pseudaonidia trilobitiformis (Green)
Pseudoischnaspis acephala Ferris
Pseudoparlatoria parlatorioides (Comstock)
Selenaspis articulatus (Morgan)
 (Homoptera: Diaspididae)

Descripción e importancia

Las escamas son insectos planos, muy pequeños, con una cubierta de color variable. La forma de las escamas también es variable, de acuerdo con la especie. Las escamas de los machos son mas angostas y alargadas que las de las hembras; éstas últimas son de cuerpo blando y están encerradas por la escama que las cubre, la cual es libre del cuerpo del insecto.

Las ninfas femeninas escogen un sitio del árbol apropiado para su alimentación; allí clavan su aparato bucal y permanecen hasta que mueren. Cuando nacen estos insectos, poseen antenas y patas que pierden luego, a medida que crecen y mudan.





IV. Insectos

Las especies más comunes son *Selenaspidus articulatus* y *Pseudoischnaspis boweryi*. *S. articulatus* es de color anaranjado a marrón, tiene forma circular y aplanada; la escama o escudo se puede separar fácilmente del insecto; *P. boweryi* se diferencia de otras escamas, porque el escudo de machos y hembras es alargado, con los bordes aproximadamente paralelos, de color gris a pardo claro.

Las escamas articuladas son plagas muy especializadas, que chupan la savia de las plantas, causando alteraciones en los tejidos vegetales.

Viven en colonias y atacan troncos, ramas, hojas (Figura 22) y frutos. Todo esto causa debilitamiento general de la planta.



(Figura 22)

Condiciones favorables

Durante las épocas secas, su población puede aumentar, al verse disminuidos los enemigos naturales.

Síntomas

Los primeros síntomas en las hojas, son manchas amarillentas en la superficie (Figura 23) y los ataques muy fuertes pueden causar la defoliación de la planta. En los frutos causan manchas y a veces deformación.



(Figura 23)

Manejo

Durante la época de lluvias, estos insectos no requieren manejo, ya que tienen hongos y parásitos que controlan su población. En las épocas secas, el aumento de población es notable y deben ser manejados. El tratamiento más exitoso para estas plagas consiste en utilizar la mezcla de Malathion (Malathion 57%) 175 cc, aceite emulsionado (Triona) 2 litros, en 100 litros de agua.





ESCAMAS PROTEGIDAS

Nombre científico

Coccus nigra Genee
Coccus viridis (Green)
Chrysomphalus dictyospermi (Morgan)
Parasaissetia nigra (Nietner)
Protopulvinaria longivalvata Geneen
Protopulvinaria pyriformis
Saissetia coffeae (Walker)
Saissetia oleae (Bernard)
 (Homoptera: Coccidae)

Descripción e importancia

Se conocen como escamas protegidas, debido a la consistencia dura del integumento. Son insectos pequeños, inmóviles y planos, cubiertos por una caparazón de cera, de diferentes formas y color, según la especie (Figuras 24 y 25).



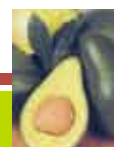
(Figura 24)

En ataques fuertes pueden causar defoliación. Algunos de ellos secretan un líquido azucarado que atrae las hormigas y sobre el cual crece el hongo *Capnodium* sp., causante de la fumagina. Estas condiciones son severamente dañinas para árboles de mucha edad.



(Figura 25)

Las escamas más comunes son *Saissetia oleae*, *Chrysomphalus dictyospermi* y *Coccus viridis*. *S. oleae* es de forma oval, ligeramente alargada, de aspecto liso y brillante. Su color es pardo y mide entre 3-4 mm de longitud por unos 2 mm de ancho. Las hembras adultas tienen sobre la superficie unos puntos que forman una "H". Son plagas de importancia en los huertos, ya que succionan la savia.





IV. Insectos

Se les encuentra en ramas y hojas, especialmente cuando están tiernas. *Ch. dictyospermi* son insectos circulares, de color rojo o habano, con 0,5 a 2 mm de diámetro. Presentan una mancha central de color blanco o amarillo claro. El macho es más oscuro y alargado que la hembra. Esta especie se localiza en el tronco y las ramas del árbol y ataca tanto hojas como frutos; las plantas atacadas presentan muy mal aspecto. *C. viridis* son insectos circulares, de color verde. Se encuentran en las nervaduras de hojas y pecíolos de plantas jóvenes, lo mismo que en tallos tiernos. Suelen estar en simbiosis con hormigas.

Factores favorables

Durante las épocas secas, su población puede aumentar, al verse disminuidos los enemigos naturales.

Síntomas

Los primeros síntomas en las hojas, son manchas amarillentas en la superficie y los ataques muy fuertes pueden causar la defoliación de la planta. En los frutos causan manchas y a veces deformación.

Manejo

Durante la época de lluvias, estos insectos no requieren manejo, ya que tienen hongos y parásitos que controlan la población. En la época seca, el aumento de población es notable y deben ser manejados. El tratamiento más exitoso para estas plagas consiste en utilizar la mezcla de Malathion (Malathion 57%) 175 cc, aceite emulsionado (Triona) 2 litros, en 100 litros de agua.

COCHINILLAS HARINOSAS

Nombre científico

Planococcus citri (Risso)

Pseudococcus sp.

Ferrisia virgata (Cockerell)

Nipaecoccus nipae (Maskel)

(Homoptera: Pseudococcidae)



(Figura 26)

Descripción e importancia

Son insectos de forma oval, que se caracterizan por tener el cuerpo cubierto con proyecciones de cera de diferentes tamaños (Figura 26). Se les encuentra distribuidos a través de todo el mundo. El más importante y común es *P. citri*, el cual tiene el cuerpo de color amarillo pálido a rojizo, con aproximadamente 3 mm de longitud. Presenta filamentos de cera cortos, de color blanco, alrededor del cuerpo; sobre el dorso, tiene filamentos un poco más gruesos, característica que permite diferenciarla de otras especies.





Los huevos se encuentran entre una masa algodonosa. Las ninfas recién eclosionadas son amarillas, de forma ovalada y cubierta cerosa, la cual aparece más tarde. Los machos conservan sus patas y pueden caminar durante toda su vida, excepto en el estado pupal. Este insecto causa daño en los frutos de aguacate, ya que al succionar la savia provoca manchas irregulares que dañan su aspecto y reducen el valor comercial.

Condiciones favorables

Durante las épocas secas, su población puede aumentar, al verse disminuidos los enemigos naturales.

Síntomas

Manchas irregulares en los frutos, que deterioran la calidad.

Manejo

Durante épocas secas, cuando su población aumente y se vean daños iniciales en el fruto, se puede aplicar la mezcla de Malathion (Malathion 57%) 175 cc, aceite emulsionado (Triona) 2 litros, en 100 litros de agua.

MONALONION, COCLILLO O CHUPANGA

Nombre científico

Monalonia velezangelis Carvalho y Costa
(Hemiptera: Miridae)

Descripción e importancia

Son insectos alargados, de aproximadamente 1,5 cm de longitud, de color oscuro, con la mitad de las alas caríaceas y la otra mitad membranosas (Figura 27). Poseen un pico alargado, el cual utilizan para perforar el fruto y succionar la savia (Figuras 28 y 29).



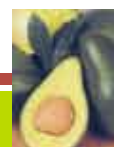
(Figura 27)



(Figura 28)



(Figura 29)



IV. Insectos

En el punto donde el insecto succiona el fruto, se forman manchas blancas (Figura 30), las cuales frecuentemente son confundidas con hongos, siendo en realidad, exudados de la planta (ferrodoxina), producto de la herida causada. Los frutos pequeños se pasman y se secan, causando mucho daño cuando la plaga aparece.



(Figura 30)



(Figura 31)

Condiciones favorables

Temperaturas y humedades relativas alta le son muy favorables. Esta plaga se presenta especialmente en plantaciones muy densas.

Síntomas

Presencia de perforaciones en los frutos, con manchas blancas sobre las mismas (Figura 30). Los brotes también son atacados, los cuales se rajan y marchitan (Figura 31). Puede llegar a secar ramas, las cuales se quiebran y se cuelgan del árbol (Figura 32).

Manejo

La regulación de la copa del árbol puede ser útil. Cuando se presenten infestaciones, la aplicación de Lamdacialotrina (Karate), en dosis de 0,5 cc/l y Clorpirifós + Cipermetrina (Látigo EC), en dosis de 0,5 cc/l, en rotación, cada 15 días, por tres veces consecutivas, corta el ciclo de la plaga.

Para el manejo de este insecto se ha sugerido el uso del hongo *Beauveria bassiana*; no obstante, se requieren estudios mas detallados al respecto, para verificar su eficiencia en el manejo de esta plaga.



(Figura 32)



GRAJOS O CHINCHES

Nombre científico

Antiteuchus tripterus (F)

Antiteuchus pallescens (Stal)

Antiteuchus piceus (Palisot Beauvois)

(Hemiptera: Pentatomidae)

Descripción e importancia

El adulto de *A. tripterus* es de color marrón, brillante, de forma ovalada, con manchas rojas sobre el tórax y base de las alas. Oviposita en cualquier parte del árbol. Los huevos son colocados en grupos de 18 a 30; el período de incubación es de 9 a 13 días.

Las ninfas se localizan de preferencia en los pedúnculos y brotes tiernos y tienen una duración de 64 días en promedio. Los adultos son activos y rápidos; cuando se molestan, expelen un olor desagradable.

Los adultos y ninfas de los chinches, chupan savia en las partes tiernas de las ramas, en los retoños y en los pedúnculos de los frutos. Los adultos de *A. pallescens* son de color gris claro a casi negro. Ambos se encuentran en grupos.

Con su aparato bucal picador-chupador, producen daños en ramas y pedúnculos. La importancia económica de esta plaga está condicionada a las poblaciones que se desarrollen.

Condiciones favorables

Se les encuentra en todas las épocas del año, pero más en los períodos de sequía.

Síntomas

Los daños de los chinches se distinguen por la presencia de pústulas y manchas negras, algunas verrugosas sobre pedúnculos y frutos. Las ramas tiernas, fuertemente atacadas, pueden secarse. Los frutos pequeños detienen su desarrollo, quedando pasmados; se secan y caen.

Manejo

Cuando se incrementa su población, se puede reducir mediante la aplicación de insecticidas de contacto como Malathion (Malathion 57%), en dosis de 2 a 4 cc/l o Carbaryl (Sevin), en dosis de 3 a 4 g/l.





IV. Insectos

AGALLA DEL FOLLAJE

Nombre científico

Trioza magnoliae (Ashmead)

Trioza perseae Tuthill

Homoptera: (Psyllidae) Triozidae)

Descripción e importancia

El insecto adulto es de forma oval y aplanada, de color verde oscuro, con alas transparentes, patas cortas y robustas; es muy parecido a los pulgones; tiene una longitud de 2 a 5 mm, antenas relativamente largas y patas poderosas, adaptadas para el salto (Figura 33).



(Figura 33)

Se localiza en las principales zonas aguacateras del país, aunque es de importancia sólo en árboles criollos. Su presencia en variedades mejoradas como 'Hass' o 'Fuerte' es casi nula. El huevo es muy pequeño, ovalado, de color amarillento y muy difícil de ver a simple vista.



(Figura 34)

La ninfa mide de 0,3 a 0,5 mm de longitud; es de color anaranjado, de forma oval y aplanada; está provista de una orla de pelos o espinas en sus bordes y al salir del huevo, produce ciertas secreciones que, junto a la alteración de los tejidos, ocasionan una hipertrofia o "agalla", en las hojas (Figura 34) y frutos (Figura 35), donde permanece la ninfa hasta que se transforma en adulto.



(Figura 35)

Estas agallas son inicialmente de color verde claro y luego van cambiando hasta tornarse pardo oscuro.





Muchas veces se encuentran “agallas” de color verde en la base y rojo intenso en la punta. Estos insectos atacan los brotes y las hojas tiernas donde succionan la savia. Poblaciones altas causan un debilitamiento del árbol.

Condiciones favorables.

No se conocen factores predisponentes.

Síntomas

La planta atacada por este insecto sufre una gran debilidad, a causa de las heridas y la pérdida de la savia de las hojas; se nota un descenso en la producción y un mal aspecto del follaje. Además, las secreciones de las ninfas son muy tóxicas para el vegetal.

En los tejidos destruidos alrededor de las agallas, fácilmente se desarrollan hongos parásitos. Si las agallas son abundantes se puede producir una rápida defoliación, muy perjudicial.

Manejo

El más práctico y económico consiste en la poda e incineración de las hojas atacadas, antes de que se propague la plaga a través del insecto adulto. Otro procedimiento consiste en aplicar tratamientos con base en sulfato de nicotina y de Malathion (Malathion 57%) en dosis de 2 a 4 cc/l, para el manejo de adultos, como se indicó en el manejo de áfidos.

INSECTO CANDELA O PEGA-PEGA

Nombre científico

Platynota spp

(Lepidoptera: Tortricidae)

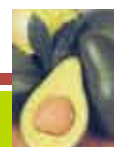
Descripción e importancia

El adulto de esta plaga es una polilla aplanada, de color café claro muy difícil de encontrar; sus alas están adornadas con líneas diagonales.

Los huevos son colocados en masas de cinco o más, sobre la superficie de las hojas. La larva es de color verde claro y alcanza hasta 2 cm de longitud. Raspa la epidermis inferior de las hojas y produce una desecación. Pega las hojas entre sí y forma paquetes, donde viven y completan su desarrollo, incluyendo la pupa.

Condiciones favorables

La abundancia de esta especie ocurre principalmente durante períodos prolongados de sequía.





IV. Insectos

Síntomas

El daño de estos insectos es característico, ya que pegan de dos a siete hojas, las enrollan por sus bordes y las pegan con hilos, formando paquetes (Figura 36).

Se alimentan de la epidermis inferior de las hojas, causando una cierta esqueletización. La población de esta plaga es tan alta, que puede fácilmente secar todas las hojas de un

árbol, dando el aspecto de haber sido quemado el árbol o de secamiento total del mismo; de allí el nombre común de insecto candela. Se mantienen ocultas de cinco o más larvas en un solo paquete.



(Figura 36)

Si el paquete de hojas se halla cerca a frutos, las larvas también se alimentan de él. cuando se abre un paquete de hojas, las larvas brincan en forma brusca y caen al suelo. Otro insecto con el mismo hábito es *Jocara subcurvularis* Schaus (Lepidoptera: Pyralidae), conocido como “Tejedor del aguacate”, el cual se distingue porque sus larvas son de color verde oscuro a café.

Manejo

Para el manejo de este insecto, se recomienda recoger los paquetes, cuando todavía están pequeños y quemarlos. El control químico es difícil, por la forma protegida como vive el insecto. Cuando se observen los primeros grupos de hojas pegadas, que corresponden a larvas pequeñas, se puede aplicar *Bacillus thuringiensis* (Dipel), en dosis de 3 a 4 g/l, o Malathion (Malathion 57%), en dosis de 2 a 4 cc/l.

GUSANO CANASTA O TABAQUITO DEL AGUACATE

Nombre científico

Oiketicus kirbyi Guild

Oiketicus Geyeri Berg

(Lepidoptera: Psychidae)

Descripción e importancia

Los insectos machos son de color gris marrón; tienen alas y patas con escamas alargadas, semejantes a pelos y carecen de boca.





La hembra no tiene alas y tanto las patas como la cabeza son muy rudimentarias; carecen de antenas y boca; permanecen siempre dentro de la canasta que fabrican en el estado larval.

La canasta de la hembra es más grande que la del macho y ovipositan dentro de ella entre 500 y 1.500 huevos. Son insectos poco móviles. Las larvas pequeñas inician su alimentación y construcción de la estructura en la cual viven y se desarrollan.

Su ataque inicial no es muy notorio, por lo poco visibles que son sus larvas; sin embargo, cuando ellas crecen, pueden causar defoliaciones completas, afectando el desarrollo y la producción de frutos.

Condiciones favorables

Las poblaciones más altas de esta plaga, se observan durante los meses de menor pluviosidad

Síntomas

El daño de este insecto, se distingue por la defoliación severa de los cogollos, la cual está acompañada de la presencia de canastas alargadas en forma de tabaco, elaboradas por las larvas con trozos de hojas y filamentos sedosos (Figura 37), en el caso de *O. kirbyi* ó de palitos y filamentos sedosos, en el caso de *O. geyeri*.

Las larvas del insecto viven en el interior de estas estructuras, que cuelgan de los cogollos del árbol. Es un gran comedor de hojas y sus daños son bastante notorios.

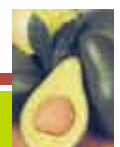
Manejo

Es un insecto con excelente control biológico, que no requiere medidas de control con productos químicos.

Se recomienda la recolección manual de las canastas formadas por el insecto y su traslado a sitios de cría en la misma plantación, donde son colocadas en cajones con malla tupida, que permita la salida de los parasitoides, pero no la de las polillas. Ante un incremento inusitado de la población de este insecto se puede aplicar *Bacillus thuringiensis* (Dipel), en dosis de 3 a 4 g/l.



(Figura 37)





IV. Insectos

VAQUITAS DEL FOLLAJE, PICUDOS DEL FOLLAJE

Nombre científico

Compsus sp.

Pandeleteius viticollis Champion.

(Coleoptera: Curculionidae)

Descripción e importancia

Estos picudos pertenecen a la familia Curculionidae, la cual comprende una cantidad considerable de especies atacando diversas especies frutícolas; tienen metamorfosis completa: huevo-larva-pupa y adulto.

Los adultos de *Compsus* son de color blanco perla, los élitros son esculpados y con líneas longitudinales de colores verde, azul o café iridiscentes (Figura 38); los adultos de *Pandeleteius* spp. son de color café claro, también con los élitros esculpados y presentan el primer par de patas más desarrollado que los otros dos (Figura 39). Ambas especies, presentan dimorfismo sexual, siendo el macho más pequeño que la hembra.



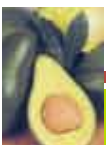
(Figura 38)

En *Compsus*, los huevos son oblongos y lisos; recién ovipositados son de color amarillo claro, tornándose blancos al final del período de incubación. Las larvas son vermiformes, con cabeza muy esclerotizada de color carmelita y mandíbulas grandes. Las pupas son del tipo exarata, de color crema, con ojos negros y de mayor tamaño en las hembras.



(Figura 39)

Una característica muy particular de las vaquitas y picudos del follaje, es que están atacando el aguacate en todas las zonas productoras. Hasta el momento es poco lo que se conoce sobre sus ciclos de vida, de ahí la necesidad de investigar acerca de estos picudos. Su alta capacidad de reproducción y sus fuertes explosiones, hacen que la plaga se considere un grave peligro para el cultivo del aguacate.





Condiciones favorables

Los picudos se ven favorecidos cuando no se realizan las prácticas adecuadas de cultivo, tales como falta de podas sanitarias, poco o nulo control de malezas, distancias de siembra muy cortas, uso de empaques o canastillas sucias o con residuos de fruta, entre otros. En períodos secos prolongados, se observa la disminución de la plaga. Al inicio de las lluvias reaparece nuevamente, momento en el cual es importante realizar prácticas adecuadas de manejo, entre las cuales se destaca el control biológico.

Síntomas

Estos curculionidos son una plaga a considerar, puesto que causan daño a las hojas, flores y frutos. En las hojas jóvenes producen cortes irregulares en las márgenes destruyendo gran parte de su área (Figura 40); igualmente causan daño en el ovario, pétalos y frutos recién formados provocando su caída.

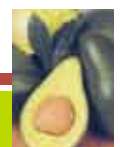


(Figura 40)

Este daño causado reviste mayor importancia, puesto que las heridas favorecen el ataque de patógenos, como: hongos, bacterias y nemátodos. *Compsus* spp. se ha reportado atacando 22 especies agrícolas entre las que se destacan el aguacate, plátano, banano, mora, mango, café, frijol, yuca y guayaba, entre otras. En algunos casos, se encuentran daños de las raíces causados por las larvas.

Manejo

El manejo de estos insectos es estrictamente preventivo, para lo cual se deben seguir las siguientes recomendaciones. Monitoreo constante de las explotaciones comerciales de aguacate, para detectar oportunamente su presencia. Adecuadas y oportunas prácticas culturales a los cultivos de aguacate, tales como fertilización, podas, destrucción de residuos, plateos, etc. Lavado y desinfección de las canastillas para el transporte de la fruta. Control permanente mediante la recolección manual de insectos adultos. Implementación de un control biológico, teniendo en cuenta que la plaga, en períodos secos definidos disminuye su población y al inicio de las lluvias reaparece nuevamente, momento en el cual es importante aplicar hongos al follaje y al suelo, como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, los cuales atacan larvas, pupas y adultos. En *Compsus* spp., se ha comprobado el control de larvas y adultos con los nemátodos de la familia *Heterorhadtidae*. El control químico no es la solución, ni la alternativa tal como se ha comprobado en otros países que tienen problemas con otros picudos.





IV. Insectos

HORMIGA ARRIERA, HORMIGA CORTADORA

Nombre científico

Atta spp.

(Hymenoptera: Formicidae)

Descripción e importancia

Las hormigas arrieras poseen 3 castas diferentes: obreras, reinas y machos o zánganos. Las reinas son los individuos mayores de la colonia, miden 24 a 26 mm de largo. El tórax y especialmente el abdomen son muy abultados. La coloración es castaño oscuro. La cabeza y las mandíbulas están bien desarrolladas. En una cavidad especial, llamada cavidad infrabucal, conservan trocitos del hongo del que se alimenta. Las alas con venación muy simple son removidas por ellas mismas después del “vuelo nupcial” cortándoselas con las mandíbulas o quebrándoselas. Los machos o zánganos también son alados. La coloración es castaño clara.

Las obreras son siempre ápteras. Se caracterizan por el gran tamaño de la cabeza en relación con el cuerpo (Figura 41). Los huevos son de forma elíptica y color blanco, generalmente difíciles de ver en el jardín de hongos debido a la cobertura de hojas que los recubre.



(Figura 41)

Las larvas son de tipo vermiformes, eucéfalas, ápodas y sin ojos. Las pupas son exaratas, desnudas, que muestran claramente las partes del cuerpo del futuro adulto, de color blanco al principio que luego se torna café claro. La duración de las etapas puede mostrar variaciones de acuerdo con el tipo de sustrato fungoso en que se alimentaron larvas y adultos de las diferentes especies, así como al efecto de las condiciones ambientales, en especial la temperatura.

La duración de las reinas es larga, puede llegar a los 20 años; la de los machos es relativamente corta de 1 a 4 meses, ya que luego del “vuelo nupcial” caen al suelo extenuados y mueren. Las obreras viven de 6 a 9 meses. Los huevos duran de 15 a 22 días; las larvas de 12 a 22 días, la prepupa tarda 5 días y las pupas de 10 a 21 días dependiendo de la especie y las condiciones climáticas.





Condiciones favorables

El “vuelo nupcial” de los machos y reinas tiene lugar antes del comienzo de la estación lluviosa. En algunas especies de *Atta* ocurre durante la noche. Luego del “vuelo nupcial” los zánganos caen al suelo y al poco tiempo mueren. Las reinas fertilizadas y ahora ápteras, excavan un canal medio vertical que termina en un ensanchamiento o cámara. Allí procede a limpiarla muy bien, cierra el canal de entrada y posteriormente regurgita un trocito del hongo que conservaba en su cavidad infrabucal. Parece ser que cada especie de hormiga arriera cultiva una especie particular del hongo.

Síntomas

Las hormigas recolectoras hacen cortes del follaje provocando la defoliación total o parcial del árbol (Figura 42). Las plantas que atacan las arrieras cubren un gran número de especies, no sólo de las cultivadas sino las arvenses, de árboles de sombra y forestales.



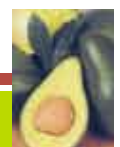
(Figura 42)

Manejo

Las hormigas arrieras son controladas por varios métodos, de los cuales los agricultores tradicionalmente han dependido exclusivamente del químico, con resultados poco satisfactorios, con consecuencias y riesgos indeseables. El método mecánico es el más eficiente si se aplica de manera oportuna y correcta; consiste en la localización y eliminación de la reina cuando el hormiguero tiene un solo conducto y una sola cámara, lo que ocurre hasta los tres meses después de que la reina ha iniciado la colonia, la cual presenta una profundidad no mayor de 20 centímetros.

Los métodos culturales son labores que pretenden hacer las condiciones menos favorables para las hormigas o destruir sus colonias mediante labores que normalmente se realizan en los cultivos. Las más importantes labores culturales son aradas y rastrilladas, que son labores de preparación del suelo para la siembra de los cultivos y que además aseguran la eliminación de los hormigueros iniciales que haya en el lote.

Un método cultural de manejo de las hormigas arrieras o cortadoras en aguacate, consiste en poner una barrera física o química o la combinación de ambas, con el fin de impedir el daño que éstas causan.



IV. Insectos

Para tal fin existen algunas prácticas en el campo, tales como la colocación de un embudo o cono invertido, el cual se ajusta al tallo principal de los árboles, especialmente en sus primeros estados de desarrollo (Figura 43). Este aditamento se elabora con latón o un material sintético flexible que tenga un alta durabilidad en el campo y puede ir impregnado en su parte interna, con un pegante para insectos denominado Insectrap. Otra práctica en campo, consiste en impregnar los tallos de de los árboles, con el pegante Insectrap, realizando un anillo de unos 10 a 15 cm de ancho, alrededor del tallo principal, con el fin crear una barrera física que impida el paso del insecto. Existe otro tipo de barrera que puede ser usada en aguacate para el manejo de estas hormigas; consiste



(Figura 43)

en la colocación de un anillo de espuma sintética, que va atado al tallo o tallos principales del árbol, con cinta aislante (Figura 44) y el cual posteriormente se impregna en su parte superior con pegante o en su defecto con un insecticida específico. Cabe anotar que, en todos los casos, tanto el pegante como el insecticida deben ser revisados periódicamente, para recargar el producto; también se deben cambiar las barreras utilizadas, cuando éstas se hayan deteriorado por efecto de las condiciones ambientales. En algunos casos se ha recurrido el uso de lana de fibra de vidrio, atada a los tallos principales, lo cual impide el paso de los insectos, con buenos resultados.



(Figura 44)

En algunos casos se ha recurrido el uso de lana de fibra de vidrio, atada a los tallos principales, lo cual impide el paso de los insectos, con buenos resultados.

Aunque no existen programas de control biológico aplicado contra hormigas cortadoras, sí es preciso tener en cuenta que los factores de mortalidad más sobresalientes que diezman las poblaciones de hormigas son los predadores, entre los cuales los más importantes son: insectos, como moscas, hormigas, cucarrones y chinches; ácaros; aves, como cirirí, bichofué, pinches, cucaracheros, golondrinas, comehormigas, abejero escarlata, etc.; mamíferos, como el armadillo y el oso hormiguero; y otros, como arañas, escorpiones, lagartos, ranas y sapos.



Muy pocas reinas de las que salen en vuelo nupcial logran éxito en el establecimiento de una nueva colonia; los momentos en los cuales ocurre mayor predación, se presentan durante el vuelo nupcial, la excavación del nuevo hormiguero, la instalación y la fijación del nuevo nido. Además, de los factores anteriores, se han venido adelantando investigaciones con varias especies de hongos que matan las hormigas y sus crías; los más importantes son *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*, pero hasta el momento no se tienen resultados que permitan su recomendación como insumos eficientes de control.

El método químico consiste en el uso de diferentes tipos de productos químicos con el objeto de matar el mayor número posible de hormigas, aunque siempre el blanco a atacar debe ser la reina, ya que muerta ésta, la colonia empieza a debilitarse y se acaba en pocas semanas.

Los productos actualmente disponibles para el control de hormigas cortadoras o arrieras son: Carbaryl (Sevin 80), Acefato (Orthene 3% DP), Foxim (Volaton DP 3), Clorpirifos (Lorsban 2.5 P.E., Lorsban 4E, Attamix SB), Pirifos-Metil (Arrierafin) y Fipronil (Cazador 80 WG), entre otros.

Para el control de la hormiga arriera es necesario detectar los nidos y proceder a su control mediante diferentes técnicas, tales como, técnicas de aplicación de formicidas en polvo, de concentrados emulsionables, de formicidas líquidos, de líquidos gasificables, de sólidos gasificables (pastillas), de cebos granulados, de formicidas nebulizados y de termonebulización.

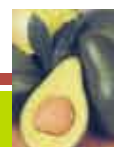
La técnica de aplicación de formicidas en polvo, es la más común y utilizada para el control químico de la arriera y consiste en introducir un producto químico en el hormiguero. Para la aplicación eficiente de formicidas en polvo, se debe usar un inyector conocido con el nombre de insufladora (Figura 45), la cual está dotada de un tubo flexible que es introducido en los canales del hormiguero (Figura 45).



(Figura 45)



(Figura 46)





IV. Insectos

Otra forma de aplicación puede ser mediante el uso de una bomba de espalda, a la cual se le retira la boquilla y el rotor. La lanza (sin boquilla) se introduce en el canal y luego se abre la llave de paso hasta aplicar la dosis recomendada.

Los productos fumigantes podrían ser los más indicados para el control de hormigas cortadoras si no fuere por su alto costo y la alta peligrosidad para quien los manipula o aplica, la cual exige una buena capacitación técnica de los aplicadores. Cada punto de aplicación debe cubrir como máximo 5 m² de hormiguero.

El uso de cebos granulados con Clorpirifos (Attamix SB), ha mostrado ser uno de los mejores métodos de control de hormigas cortadoras. Los cebos granulados son formulaciones relativamente seguras si se manejan con las precauciones recomendadas por técnicos y fabricantes.

En conclusión, una propuesta sobre manejo integrado de hormigas cortadoras o arrieras sería la siguiente: localizar y vigilar los arrierales viejos de la finca; vigilar los arrierales en el inicio del invierno; capturar hormigas aladas para el consumo humano o animal; detectar los nuevos hormigueros (montículos de tierra) y apertura con herramientas manuales; proteger las aves; dejar el bosque en las orillas de quebradas y ríos; respetar la “ceja” de monte en las cabeceras de los cerros o cordilleras; permitir que el rastrojo invada suelos pendientes y escarpados; colocar alimento para las aves en zonas aledañas a las construcciones (secaderos de café, corrales, alares, cercas, etc.); dejar de cosechar algunas frutas, con el fin de que sean consumidas en los árboles; establecer cultivos asociados (policultivos), con buena preparación del suelo; vigilar los arrierales “lejanos”, que viajan hasta los cultivos por entre el rastrojo; programar la aplicación de cebos tóxicos; programar la aplicación de cal con insufladora, bandas pegajosas en los tallos de los árboles y uso de lana de fibra de vidrio; programar la aplicación de insecticidas mediante insufladora, en caso necesario, preferiblemente antes de los períodos del vuelo nupcial; evaluar el trabajo mediante reuniones de campesinos; programar las campañas de control en forma comunitaria, con el fin de realizar “barridos” veredales; este trabajo organizado a través de las juntas de acción comunal tendrá la posibilidad de recibir el apoyo y la colaboración de las UMATA y de las administraciones municipales.





INSECTOS DEL FRUTO

PASADOR DEL FRUTO DEL AGUACATE

Nombre científico

Stenoma catenifer Walsingham
(Lepidoptera: Stenomidae)

Descripción e importancia

Los adultos del pasador del fruto, son polillas pequeñas, con las alas anteriores de color pardo amarillento, las cuales están cruzadas por líneas formadas por puntos oscuros (Figura 47). La polilla coloca los huevos sobre la corteza de los frutos pequeños, principalmente, aunque puede atacar aguacates de diferentes tamaños. Los huevos son transparentes, semiesféricos y muy pequeños. Las larvas recién nacidas son blancas y posteriormente se tornan verde ceniza, con franjas transversales de color rosado sobre el dorso.



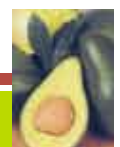
(Figura 47)

Poseen una placa quitinosa sobre el primer segmento torácico y otra en el último segmento abdominal o anal; la cápsula cefálica es oscura; recién eclosionadas, penetran formando galerías a través de la pulpa; buscan directamente la semilla o pepa, la cual perforan (Figura 48).



(Figura 48)

Cuando completan su desarrollo, llegan a medir hasta 22 mm de longitud, abandonan el fruto y se entierran para transformarse en pupa. Las pupas miden entre 7 a 9 mm y son de color café claro. Los frutos generalmente caen después de ser atacados, especialmente cuando son pequeños. Las pérdidas por este insecto pueden alcanzar hasta un 60% de la cosecha, en algunos huertos.





IV. Insectos

Condiciones favorables

Este insecto se presenta cuando inicia la fructificación en los huertos.

Síntomas

El insecto se detecta en los lotes, por la presencia de excrementos en los frutos, eliminados a través del orificio creado por las larvas, los cuales adicionalmente presentan un halo blanco característico (Figura 49).



(Figura 49)

Manejo

El control con base en insecticidas no es posible una vez el fruto esté perforado. Si se han observado daños en cosechas anteriores, se deben tomar medidas de control químico una vez se tengan frutos recién formados. Para ello pueden ser útiles los productos Carbaryl (Sevin), en dosis de 1 a 2 g/l o Malation (Malathion 57%), en dosis de 2 a 4 cc/l. Dichas aplicaciones se deben hacer por tres a cuatro veces consecutivas, cada 15 días.

Se recomienda combinar estas aplicaciones con la recolección manual de frutos caídos y afectados, los cuales deben ser destruidos mediante quema o bien enterrándolos profundamente, con una capa de suelo de 25 a 30 cm, bien compactada.



(Figura 50)

PICUDO DEL AGUACATE

Nombre científico
Hielipus lauri Boheman
(Coleoptera: Curculionidae)

Descripción e importancia

El adulto es un cucarrón de color negro brillante, con dos bandas amarillas en el dorso (Figura 50); tiene una longitud de 12 a 15 mm y está provisto de un fuerte pico curvado.





El huevo es de color gris claro y tiene 1 a 2 mm de longitud. La larva es muy pequeña al nacer, casi invisible a simple vista, pero al desarrollarse llega a alcanzar hasta 15 mm de longitud; su cuerpo es segmentado, curvado, de color blanco sucio; carece de patas y tiene el aparato bucal de color café.

La pupa es inicialmente de color blanco grisáceo y posteriormente pasa a amarillo parduzco. El adulto se alimenta de brotes, hojas y frutos. Perfora la cáscara del fruto con su pico, en donde deposita los huevos.

El principal daño del adulto, consiste en la perforación de túneles a través del fruto para ovipositar y llegar hasta la semilla (Figura 51 y 52).

Al nacer, las larvas se introducen en la semilla, de la cual se alimentan durante todo el estado larvario (Figura 53).

Si el fruto es atacado cuando está pequeño se cae; si el ataque ocurre cuando el fruto está más desarrollado, con frecuencia se pudre colgado del árbol debido al ataque secundario de microorganismos. El daño de esta plaga resulta en perjuicios de consideración.

Condiciones favorables

Esta plaga ataca sobre todo a los aguacates en producción temprana.

Su crecimiento poblacional se ve favorecido durante el tiempo seco.



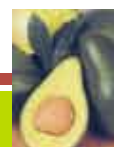
(Figura 51)



(Figura 52)



(Figura 53)





IV. Insectos

Síntomas

La existencia de frutos caídos sobre el suelo ó descompuestos y colgados del árbol permite sospechar de la presencia de la plaga. El ataque de este insecto se caracteriza por la aparición de escoriaciones en forma de media luna en el fruto. Esta plaga es una de las más perjudiciales ya que la larva ocasiona la podredumbre de la pulpa y la parcial o total destrucción de la semilla, ocasionando finalmente la caída del fruto. En muchas ocasiones se encuentra el hueso convertido en aserrín.

Manejo

Al igual que la plaga anterior, el control con base en insecticidas no es posible una vez el fruto esté perforado. Si se han observado daños en cosechas anteriores, deben tomarse medidas de control químico una vez se tengan frutos recién formados. Para ello pueden ser útiles los productos Carbaryl (Sevin) en dosis 1 a 2 g/lt o Malation (Malathion 57%) en dosis de 2 a 4 cc/lt. Dichas aplicaciones deben hacerse por tres a cuatro veces consecutivas, cada 15 días.

Se recomienda combinar estas aplicaciones con la recolección manual de frutos caídos y afectados, los cuales deben ser destruidos mediante quema o bien enterrándolos profundamente, con una capa de suelo de 25 a 30 cm, bien compactada.





Bibliografía

Alberti, G.; Storch, U. 1974. Über bau und function der prosoma-Drüsen von Spinmilben (Tetranychidae, Trombidiformes). Zeitschrift für Morphologies und Ökologie der Tierre 79:133-153.

Alvarez V, G.; Porras, F. 1971. Cultivo del aguacate. Seminario Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. 98 p.

Carvajal M., J.G. 1996. Manual práctico para el cultivo del aguacate. SENA, Subdirección Sector Primario Extractivo y Desarrollo Social. Centro Multisectorial de Oriente. Rionegro, Antioquia. p. 6-24.

Colín O., J. G. 1990. Métodos de control de las plagas más importantes en aguacate. En: Memorias Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del Aguacate en el Estado de México. Coatepec Harinas, Mex. p. 119-125.

Colín O., J. G. 1991. Métodos de control de plagas en el cultivo del aguacate. En: Memorias Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del Aguacate en el Estado de México. Coatepec Harinas, Mex. p. 122-126.

Colín; O., J.G.; Rubí, M.A. 1992. Determinación de la susceptibilidad de ocho selecciones de aguacate al ataque de araña roja y trips. En: Memorias Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del aguacate en el Estado de México. p. 149-155.

Coria A., V.M. 1993. Principales plagas del aguacate en Michoacán. SARH, INIFAP, CIPAC, CEFAP-Uruapan. México. 20 p.

Delgado, G.A. 1942. Aportación al conocimiento de las plagas del aguacate. Tesis Profesional Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.

Gallego, F.L. 1947. Estudios fundamentales. Facultad Nacional de Agronomía, Medellín. Sin paginación.

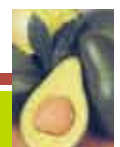
García, A.M.; Méndez, M.; Morales, A. 1967. El aguacatero; plagas y enfermedades. Fitófilo. 56: 5-30. Consultado en la dirección electrónica: http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/aguacate.htm. 2002.

González, H.H.; Atkinson, T.H. 1984. Coccideos (Homoptera: Coccidae) asociados a árboles frutales en la región Central de México. Agrociencia (57):207-255.

Ibar, L. 1979. Aguacate, chirimoyo, mango, papaya. Editorial Aedos, Barcelona. p. 9-119.

Instituto Colombiano Agropecuario. Boletín Técnico No. 43. Ministerio de Agricultura., Instituto Colombiano Agropecuario. 484 p.

Johansen, R.M.; Mojica G., A. 1997. Importancia agrícola de thrips. Manual sobre Entomología y Acarología Aplicada. Memorias en Seminario/Curso Introducción a la Entomología y Acarología Aplicada. UARP-SME, Puebla, México. p. 11-18.





IV. Insectos

Lewis, T. 1973. Thrips their biology, ecology and economic importance. Academic Press. New York. 348 p.

Marroquín P., F.J. 1998. Factores que favorecen la incidencia de roña *Sphaceloma perseae* Jenk, en el cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.) variedad "Hass", en tres regiones agroclimáticas de Michoacán. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Agrobiología Presidente Juárez. Uruapan, Michoacán, México. 56 p.

Martínez, B.R. 1994. Manual de profesionista aprobado en el manejo fitosanitario del aguacate. Facultad de Agrobiología Presidente Juárez. SARH-UMSNH, Michoacán, México. s.p.

Morales, O. 1996. Plagas y enfermedades del aguacate. Plagas y enfermedades en frutas tropicales. Boletín de Sanidad Vegetal 11. ICA, División de Sanidad Vegetal, Unidad Proyecto de Prevención. Produmedit ediciones. p. 21-22.

Oseguera, Q.A. 1991. Factores ambientales y de manejo que influyen en la dinámica poblacional de trips (*Heliothrips perseae* W.) en el aguacate Hass en la zona de Uruapan, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Agrobiología. Presidente Juárez. 47p.

Posada O., L.; de Polanía, I.Z.; de Arévalo, I.S.; Saldarriaga, A.; García, F.; Cárdenas, R. 1976. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. ICA, Bogotá. 3ª ed.

Saldarriaga V., A. 1977. Las plagas del aguacate y su control. Separata del curso sobre frutales. Compendio No 20. Ministerio de Agricultura, Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Regional No 4. Antioquia, Chocó. p. 45-70.

Saldarriaga, A.; de Polanía, I.Z.; Cárdenas, R.; Posada O., L.; García, F. 1981. Guía para el control de plagas. Ministerio de Agricultura, Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Subgerencia de Investigación, División de Agronomía, Programa de Entomología. 401 p.

Salgado S., M.L. 1993. Problemas fitosanitarios del aguacate en Coatepec Harinas. En: Memorias Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del Aguacate en el Estado de México. p.191-212.

Sánchez G., G. 2000. Los trips; identificación y manejo. ICA, Asohofrucol, Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola. Boletín de Sanidad Vegetal 35. Produmedit ediciones. 15 p.

SARH-DGSV. 1983. Lista de insectos y ácaros perjudiciales a los cultivos de México. Segunda edición. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos -- Dirección General de Sanidad Vegetal (SARH-DGSV). Fitófilo. No. 86:1-196.

Vélez A., R. 1997. Plagas agrícolas de impacto económico en Colombia; bionomía y manejo integrado. Editorial Universidad de Antioquia. Colección Ciencia y Tecnología. 482 p.





V. Enfermedades y Desórdenes Abióticos

Pablo J. Tamayo M.¹

INTRODUCCIÓN

Las actividades de diagnóstico e inspección a cultivos comerciales de aguacate (*Persea americana* Mill.), realizados por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, han permitido obtener un inventario de los principales limitantes fitopatológicos de este frutal en Colombia. Este capítulo describe e ilustra los síntomas de las enfermedades y desórdenes abióticos del aguacate y ofrece las actuales medidas de prevención y manejo integrado de las mismas.

Entre las enfermedades de mayor importancia, por su frecuencia y severidad en cultivos de aguacate, se destacan: La pudrición de raíces, causada por el hongo *Phytophthora cinnamomi* var. *cinnamomi* y la marchitez por *Verticillium* sp., las cuales normalmente ameritan decisiones de manejo. Cada vez, son mas frecuentes e importantes, por su difícil manejo, las afecciones por *Armillaria mellea* y *Rosellinia* sp. en cultivos de aguacate establecidos en zonas de clima medio y frío moderado. Los hongos causantes de la roña (*Sphaceloma perseae*), la antracnosis del fruto (*Glomerella cingulata* (anamorfo *Colletotrichum gloeosporioides*) y la mancha de la hoja y la mancha negra del fruto por *Pseudocercospora purpurea* (= *Cercospora purpurea*), causan pérdidas importantes en el campo y en la poscosecha, al deteriorar la calidad de la fruta. Otros patógenos que afectan frutos en poscosecha, como *Rhizopus stolonifer*, *Lasiodiplodia theobromae* (= *Botryodiplodia theobromae*) y *Dothiorella* sp., son de reciente aparición e importancia en cultivos de aguacate en Colombia. Otras enfermedades, como la muerte descendente de ramas, brotes y pudrición de injertos por *C. gloeosporioides*, *L. theobromae* y la pudrición de raíces por *Cylindrocladium* sp., adquieren cada vez mayor importancia en viveros, almácigos y en el campo.

El secamiento de ramas y mancha foliar por *Pestalotia* sp., la mancha foliar por *Helminthosporium* sp. y la mancha algácea por *Cephaleuros*

¹. I.A. MSc. Fitopatología. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Investigación Agrícola. C.I. La Selva. A.A.100, Rionegro, Antioquia, Colombia.





V. Enfermedades y Desórdenes Abióticos

virescens no son importantes en condiciones de campo. Por otra parte, las fumaginas (*Capnodium* sp., *Asteridiella perseae*, *Calothyriolum aphiahynum*, *Lembosia perseae*, *Meliola antioquensis*), generalmente están asociados a insectos chupadores y son de fácil manejo. Los daños por los hongos *Fusarium* sp, *Rhizoctonia* sp. y los nemátodos *Helicotylenchus* sp., *Rotylenchulus* sp. y *Pratylenchus* sp., parecen cobrar importancia por su reciente detección en viveros y almácigos, causando retraso en el desarrollo de plantas. En la actualidad se recurre a prácticas de manejo químico, cultural y biológico, para contrarrestar la presencia de algunas de las enfermedades mencionadas.

PUDRICIÓN DE RAÍCES, PHYTOPHTHORA, MARCHÍTEZ

Nombre científico

Phytophthora cinnamomi var. *cinnamomi* Rands.

Phytophthora de Bary

Importancia y distribución

La pudrición de raíces, causada por *Phytophthora cinnamomi* var. *cinnamomi* (= *Phytophthora cinnamomi*), es la enfermedad más importante del aguacate en todas las zonas productoras de este frutal en el mundo y en Colombia. Son varias las especies de *Phytophthora* (*P. citricola*, *P. cactorum*, *P. parasitica*, *P. palmivora*, *P. heveae*), que afectan el aguacate en diferentes regiones del mundo. Algunas de ellas causan chancros o pudriciones del tallo, sin embargo, en Colombia, solo la especie *P. cinnamomi* ha sido claramente establecida como la causante de pudrición de raíces del aguacate en nuestras zonas productoras.

En condiciones de campo, se han observado síntomas similares a los que inducen otras especies de *Phytophthora*, sin embargo, su etiología y causalidad no ha sido plenamente establecida. En Colombia, el hongo *P. cinnamomi* provoca pérdidas que oscilan entre un 30 y un 50% de los árboles en la etapa de vivero y durante los dos primeros años de establecimiento del cultivo. La enfermedad se presenta en cultivos de aguacate ubicados en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cesar, Cundinamarca, Quindío, Risaralda, Tolima y Valle del Cauca. Una afección por *Phytophthora* sp., en pedúnculos y frutos de aguacate, ha sido observada en el departamento de Caldas.

Síntomas

La pudrición de raíces del aguacate se presenta desde la etapa de vivero en los almácigos. Los arbolitos afectados en la etapa de almácigo, pueden





llegar a morir prematuramente antes que se produzca el prendimiento del injerto, debido a la necrosis del cuello del patrón (Figura 1). En otras ocasiones, los arbolitos exhiben escaso crecimiento, reducido desarrollo foliar y amarilleamiento generalizado de hojas (Figura 2). A medida que la infección progresa, se presenta la necrosis de la parte basal del tallo del patrón (Figura 3).



(Figura 1)



(Figura 2)



(Figura 3)

Los arbolitos se marchitan (Figura 4), pierden las hojas y se inicia una muerte ascendente del patrón y descendente de la copa (Figura 5). Al examinar las raíces secundarias, estas presentan necrosis parcial (Figura 6).



(Figura 4)



(Figura 5)



(Figura 6)





V. Enfermedades y Desórdenes Abióticos

En condiciones de campo, la enfermedad se presenta en focos, en las zonas más húmedas. Los árboles afectados detienen su crecimiento (Figura 7), las hojas son de tamaño reducido, pierden su color verde normal y son de apariencia pálida (Figura 8). Con el transcurrir del tiempo, se presenta un amarilleamiento leve pero generalizado del árbol (Figura 9 y Figura 10), acompañado o no de rebrotes y floraciones excesivas a destiempo.



(Figura 7)



(Figura 8)

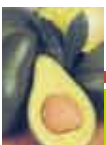


(Figura 9)



(Figura 10)

En ocasiones, los árboles presentan nuevos brotes, pero estos son de menor vigor y tamaño y cuando hay frutos, estos son numerosos y de tamaño pequeño. A medida que el vigor del árbol es menor, se observa marchitez leve pero progresiva del árbol (Figura 11), aún en condiciones de adecuada humedad, debido a la pudrición de las raíces absorbentes, disminuyendo la toma de agua y nutrientes. Después, las ramas laterales muestran un secamiento descendente y las hojas se secan (Figura 12).





(Figura 11)



(Figura 12)

Luego se presenta el secamiento generalizado de las hojas, que permanecen adheridas al árbol por algún tiempo (Figura 13), con posterior caída gradual de las mismas hasta que finalmente, el árbol sufre un paloteo generalizado y se seca (Figura 14). Al observar las raíces secundarias o absorbentes de los árboles enfermos, estas manifiestan una necrosis o muerte de color oscuro.



(Figura 13)



(Figura 14)





V. Enfermedades y Desórdenes Abióticos

El hongo puede atacar la base del tallo (Figura 15) y colonizarlo totalmente, produciendo marchitez, secamiento y muerte repentina del árbol (Figura 16). En otras ocasiones, se observan lesiones o chancros de color café en la base del tallo en la unión del patrón y la copa (Figura 17), presumiblemente causados por otras especies de *Phytophthora*, en cuyo caso, se presenta amarilleamiento parcial, secamiento, paloteo y caída de hojas en una parte del árbol.



(Figura 15)



(Figura 16)



(Figura 17)

Manejo genético

Se ha encontrado resistencia moderada o tolerancia al hongo *P. cinnamomi* en las variedades Duke 6, Duke 7 y Thomas, sin embargo, estos patrones no se utilizan comercialmente en Colombia.

Manejo cultural

Cuando no se dispone de infraestructura para la producción de patrones e injertos, se deben comprar plantas de aguacate procedentes de viveros registrados ante el ICA y de reconocida sanidad. El ataque del hongo es favorecido por el exceso de humedad, por lo cual, el riego moderado en los semilleros y almácigos, es de crucial importancia para evitar la pudrición de raíces y muerte del árbol en esta etapa de desarrollo. El manejo preventivo de la enfermedad, se debe iniciar en la etapa de semillero y almácigo, mediante la producción de plántulas de aguacate sanas. En el semillero se deben usar sustratos inertes, como arena lavada o material absorbente, como oasis (Figura 18), para el proceso de germinación. Ya en el almácigo, emplear una proporción de suelo y arena que propicie un buen drenaje. El suelo que va ser empleado en los almácigos, debe ser sometido a un tratamiento de solarización húmeda durante 45 a 60 días (Ver Capítulo I, Desinfección del sustrato).





(Figura 18)

Una vez germinada la semilla y se vaya a realizar la siembra en la bolsa del almácigo, se recomienda mantener un moderado suministro de agua y la aplicación periódica de micorrizas (Micorriazafer) (10 g/bolsa) y productos a base del hongo *Trichoderma* sp. (Agroguard) (0,5 g/l), al suelo de la bolsa.

Para la siembra definitiva en condiciones de campo, se deben seleccionar lotes con textura franca y buen drenaje, para disminuir los riesgos de ataque del patógeno. Las labores de desyerba en la zona de plateo de las plantas, se deben realizar a mano o con guadaña, evitando causar heridas al tallo y a las raíces. Dado que el exceso de humedad es un factor predisponente al ataque por el hongo, los árboles se deben ubicar en terrenos no encharcables, tratando de sembrar en balcones o montículos (Figura 19), para evitar la acumulación de agua en las raíces y la humedad excesiva junto al tallo. Las aplicaciones de materia orgánica en forma de gallinaza, equinaza o bovinaza (4 a 5 kg/árbol), favorecen el desarrollo y establecimiento de hongos y bacterias, que son enemigos naturales del hongo *P. cinnamomi*. Cuando un árbol muere por la enfermedad, este se debe erradicar (incluyendo raíces) inmediatamente, quemar (Figura 20) y sacar del campo cultivado, para evitar que sirva de foco de infección, ya que el hongo se disemina fácilmente en el suelo adherido a herramientas y botas de trabajo y en el agua de escorrentía.



(Figura 19)



(Figura 20)





V. Enfermedades y Desórdenes Abióticos

El lugar donde se erradicó el árbol, debe ser aislado o encerrado para evitar el paso de operarios, que puedan diseminar la enfermedad a otros lotes de la finca. Posteriormente, se debe espolvorear cal (2 a 4 kg/sitio) en el sitio (Figura 21) y árboles vecinos y realizar un tratamiento de solarización húmeda durante 45 a 60 días (Ver Capítulo I, Desinfección del sustrato), aplicando un producto a base del hongo *Trichoderma* sp. (Agroguard) (0,5 g/l) al suelo, después de la solarización, para disminuir las probabilidades de diseminación del hongo.



(Figura 21)

Manejo químico

Dado que el hongo puede infectar la pepa de aguacate, esta se debe tratar antes de llevarse al semillero con Hipoclorito de Calcio (40%) (1,5 cc/l) durante 15 minutos, con posterior inmersión durante igual período de tiempo, en un producto a base Carboxin+Captan (Vitavax 300) (2 a 6 g/l), a fin de prevenir posibles pudriciones o la manifestación del hongo en el semillero. Se recomienda realizar un tratamiento del suelo que va a ser empleado para llenar las bolsas de los almácigos, con productos a base de Dazomet (Basamid GR) (40 a 50 g/m²) durante 15 días, dejando airear el suelo por igual período de tiempo, para proceder a sembrar.

Teniendo en cuenta que el hongo se transmite en la semilla, esta se debe tratar antes de la siembra en el almácigo, mediante su inmersión en una mezcla de fungicidas a base de Metalaxil+Mancozeb (Ridomil Gold MZ 8 WP) (3,75 g/l) o Fosetil Aluminio (Aliette 80 WP) (2,5 a 3 g/l) (Fosetal 80 WP) (1,5 g/l) y Captan (Captan 50 WP) (Orthocide 50%) (2 a 3 g/l). Durante la etapa de almácigo se deben hacer de una a dos aplicaciones periódicas de la mezcla de los fungicidas mencionados, al suelo de la bolsa. Al momento del trasplante a sitio definitivo, es recomendable sumergir los árboles en la mezcla de los fungicidas, para prevenir ataques tempranos del patógeno en el campo. A la entrada a los lotes, se deben acondicionar sitios con recipientes que contengan productos a base de Carbonato de Calcio+Azufre (Caldo Bordelés), Hipoclorito de Sodio (Límpido) o Yodo Agrícola (Agrodyne SL), para la desinfección de botas (Figura 22) y así disminuir los riesgos de ingreso de la enfermedad procedente de otros campos o explotaciones agrícolas.





(Figura 22)

El ingreso a lotes donde se sospeche de la presencia o se esté realizando tratamiento de árboles con síntomas iniciales de la enfermedad debe restringirse al máximo. Cuando en plantaciones establecidas se detectan los primeros síntomas de la enfermedad, se debe recurrir a la aplicación, previa erradicación de malezas, de fungicidas a base Metalaxil+Mancozeb (Ridomil Gold MZ 68 WP) (3,75 g/l) o Fosetil Aluminio (Aliette 80 WP) (2,5 a 3 g/l) (Fosetal 80 WP) (1,5 g/l), procurando cubrir y empapar toda el área de la raíz.

Adicionalmente, se pueden realizar aspersiones foliares de fungicidas a base de Fosetil Aluminio (Aliette 80 WP) (2,5 a 3 g/l) (Fosetal 80 WP) (1,5 g/l), fertilizantes ricos en Fósforo y Potasio (Codafol

0-30-20) (3 cc/l) e inyecciones al tronco del patrón y la copa (Figura 23 y Figura 24), de un producto a base de ácido fosforoso, ácido fosfónico, fosfitos a fosfonatos (Fosfitos Mono/Dibásico de Potasio) (Sephit K 30-20) (10 a 20 cc/l) (Manvert Fosika) (10 a 20 cc/l) (Nutriphite P+K) (10 cc/litro/m² de área de raíz) (Agrifos 400 SL) (5 cc/5 cc de agua).



(Figura 23)



(Figura 24)





V. Enfermedades y Desórdenes Abióticos

Árboles tratados mediante inyección, experimentan una leve recuperación del ataque del hongo, 15 a 20 días después del tratamiento (Figura 25) y una recuperación total con nuevo crecimiento (Figura 26), después de 30 a 45 días, de realizada la práctica.



(Figura 25)



(Figura 26)

Después de la erradicación de árboles enfermos, se deben reducir las posibilidades de diseminación del hongo, tratando el lugar donde se erradicó el árbol enfermo, mediante la aplicación de un fungicida a base de Metalaxil+Mancozeb (Ridomil Gold MZ 68 WP)(3,75 g/l). Cuando se presentan los chancros en la base del tallo, los cuales pueden ser causados por otras especies de *Phytophthora*, se recomienda la realización de un raspado o cirugía de la parte afectada, hasta encontrar tejido sano, con posterior aplicación en la zona saneada de una pasta compuesta de una mezcla de fungicidas a base de Oxiclورو de Cobre (Oxiclor 35 WP), Fosetil Aluminio (Aliette 80 WP)(Fosetal 80 WP) y aceite quemado. Como medida preventiva, se recomienda pintar la base del tallo del árbol con una solución de un fungicida a base de Oxiclورو de Cobre (Oxiclor 35 WP).

MARCHITEZ, VERTICILLIUM

Nombre científico

Verticillium Nees.

Importancia y distribución

La marchitez por *Verticillium* sp., es una enfermedad de creciente importancia en cultivos de aguacate en Colombia, que frecuentemente es confundida con la pudrición de raíces causada por *P. cinnamomi* var. *cinnamomi*. La marchitez por *Verticillium* sp., se ha observado en cultivos de aguacate ubicados en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Risaralda, Quindío y Valle del Cauca.





(Figura 27)

Síntomas

Los árboles afectados por *Verticillium* sp., detienen parcialmente su crecimiento. El hongo invade los tallos y ramas de un lado de la planta, produciendo marchitez parcial o total repentina de hojas (Figura 27). Las hojas de las ramas afectadas, toman una coloración café y permanecen adheridas al árbol por algún tiempo y luego caen, mientras que los frutos, se mantienen en el árbol (Figura 28 y Figura 29). Posteriormente, los frutos caen (Figura 30) y se presenta

un paloteo o muerte descendente de algunas ramas (Figura 31).



(Figura 28)



(Figura 29)



(Figura 30)



(Figura 31)





V. Enfermedades y Desórdenes Abióticos

Al realizar un corte longitudinal de la rama, se observa una necrosis de color café claro (Figura 32), que se extiende por un lado a lo largo de la misma (Figura 33) o puede abarcarla totalmente (Figura 34).



(Figura 32)



(Figura 33)



(Figura 34)

Manejo cultural

Se debe evitar el establecimiento de cultivos de aguacate en lotes que previamente hayan sido sembrados con cultivos susceptibles a este hongo, como son el tomate, la fresa, el lulo, la papa y la yuca. Dado que el exceso de humedad es un factor predisponente al ataque por el hongo, los árboles se deben ubicar en terrenos no encharcables o en su defecto realizar los drenajes necesarios, para disminuir la humedad en el suelo. El manejo cultural de la marchitez por *Verticillium* sp., consiste en la poda de las ramas afectadas (Figura 35). Después de la poda, se debe aplicar pintura a base de aceite, con brocha, en la región podada.

Cuando un árbol muere por esta enfermedad, se recomiendan las mismas prácticas de manejo cultural ofrecidas para el manejo de la pudrición de raíces por *P. cinnamomi*.



(Figura 35)





Manejo químico

Dado que el hongo que causa la marchitez por *Verticillium* sp., puede sobrevivir en el suelo en forma de clamidosporas y diseminarse de la misma manera que la pudrición de raíces por *P. cinnamomi*, se deben realizar las mismas medidas de desinfección de suelo en almácigos, desinfección de botas a la entrada de lotes recomendadas para *P. cinnamomi*.

En condiciones de cultivo, el manejo químico de marchitez por *Verticillium* es posible si se realiza preventivamente o si se detectan árboles con síntomas iniciales de la enfermedad, mediante aplicaciones al follaje y tallos de fungicidas a base de Benomil (Benlate WP)(Bezil 50 WP)(1 g/l), Tiabendazol (Mertect 500 SC)(1 cc/l) o Metil Tiofanato (Topsin M 50 SC)(2 cc/).



(Figura 36)

Cualquiera de estos fungicidas también se debe aplicar al suelo, previa erradicación de malezas, empapando la zona de raíces. Plantas así tratadas, se recuperan del daño por el hongo, dos meses después (Figura 36).

ARMILLARIA, LLAGA RADICAL

Nombre científico

Armillaria mellea (Vahl: Fr.) Kumm.

Importancia y distribución

La llaga radical, causada por el hongo *A. mellea*, es una enfermedad frecuente en zonas de clima medio, en lotes con altos contenidos de materia orgánica y donde se ha sembrado café, cacao, ciprés, eucalipto, pino, guanábana, macadamia o manzano, ya que estos cultivos son muy susceptibles al hongo.

La enfermedad se ha observado en cultivos de aguacate ubicados en los departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda.





V. Enfermedades y Desórdenes Abióticos

Síntomas

Los árboles afectados por *A. mellea*, presentan marchitez y un leve amarilleamiento foliar (Figura 37) y muerte rápida del árbol, quedando las hojas adheridas al mismo. Al examinar la base del tallo y las raíces grandes, se observa un crecimiento micelial de color blanco (Figura 38), en forma de abanico, que cubre las mismas.



(Figura 37)



(Figura 38)

Manejo cultural

En condiciones de campo, las labores de desyerba en la zona de ploteo de las plantas, se deben realizar a mano o con guadaña, evitando causar heridas a las raíces. Cuando un árbol muere por la enfermedad, este se debe erradicar (incluyendo las raíces) inmediatamente y sacar del campo cultivado, para evitar que sirva de foco de infección y debe ser quemado. Posteriormente se debe espolvorear cal (2 a 4 kg/sitio) en el sitio y árboles vecinos y realizar un tratamiento de solarización húmeda durante 45 a 60 días (Ver Capítulo I, Desinfección del sustrato), aplicando un producto a base del hongo *Trichoderma* sp. (Agroguard) (0,5 g/l) al suelo, después de la solarización, para disminuir las probabilidades de diseminación del hongo. Se debe evitar el establecimiento de cultivos de aguacate, en lotes que previamente hayan sido sembrados con cultivos susceptibles a este hongo, como lo son: cacao, ciprés, eucalipto, pino, guanábana, macadamia o manzano.

Manejo químico

No es posible la aplicación de productos químicos para detener el avance del hongo en árboles con síntomas iniciales de la enfermedad, sin embargo, después de la erradicación de los árboles afectados, se recomienda la aplicación al sitio, de un producto a base de Formaldehído (Formol) al 4%, empapando el suelo.





ROSELLINIA, LLAGA RADICAL

Nombre científico

Rosellinia De Not.

Importancia y distribución

La llaga radical, causada por el hongo *Rosellinia* sp., es una enfermedad frecuente en zonas de clima medio y frío moderado, en lotes con altos contenidos de materia orgánica y donde se han sembrado cultivos muy susceptibles al hongo (café, cacao, cítricos, manzano, papa, zanahoria, guamo, etc). La enfermedad se ha observado en cultivos de aguacate ubicados en los departamentos de Antioquia, Caldas, Quindío y Risaralda.

Síntomas

Los árboles afectados por *Rosellinia* sp., presentan síntomas muy similares a los causados por *A. mellea*, como son: marchitez, amarilleamiento foliar y muerte rápida del árbol, quedando las hojas adheridas al mismo. Al examinar las raíces primarias, se observa un crecimiento micelial de color blanco, que cubre las mismas.

Manejo cultural

En condiciones de campo, las labores de desyerba en la zona de ploteo de los árboles, se deben realizar a mano o con guadaña, evitando causar heridas a las raíces. Si se detectan árboles, con síntomas iniciales de la enfermedad, se puede recurrir a la cirugía de las raíces afectadas y su descubrimiento, para permitir su exposición a la radiación solar. Se aconseja hacer zanjas profundas alrededor de los árboles afectados. Cuando un árbol muere por la enfermedad, este se debe erradicar (incluyendo las raíces) inmediatamente y sacar del campo cultivado para evitar que sirva de foco de infección y debe ser quemado. Posteriormente se debe espolvorear cal (2 a 4 kg/sitio) en el sitio y árboles vecinos y realizar un tratamiento de solarización húmeda durante 45 a 60 días (Ver Capítulo I, Desinfección del sustrato), aplicando un producto a base del hongo *Trichoderma* sp. (Agroguard) (0,5 g/l) al suelo, después de la solarización, para disminuir las probabilidades de diseminación del hongo. Se debe evitar el establecimiento de cultivos de aguacate en lotes que previamente hayan sido sembrados con cultivos susceptibles a este hongo, como lo son: café, cacao, cítricos, manzano, papa, zanahoria o guamo.

Manejo químico

El manejo químico de la llaga radical por *Rosellinia* sp., es posible si se realiza preventivamente o si se detectan árboles con síntomas iniciales de la enfermedad, mediante aplicaciones de fungicidas a base de Benomil (Benlate WP)(Bezil 50 WP)(1 g/l) o Metil Tiofanato (Topsin M 50 SC)(2 cc/l) empapando el suelo. En sitios donde se han erradicado plantas afectadas por *Rosellinia* sp., se recomienda la aplicación de un producto a base de Formaldehído (Formol) al 4%, empapando el suelo.





ROÑA

Nombre científico

Sphaceloma perseae Jenk.

Importancia y distribución

La roña es una enfermedad muy común en todas las zonas productoras de aguacate de Colombia. La enfermedad es favorecida por precipitaciones abundantes y humedad relativa alta en el ambiente.

El hongo afecta las hojas, principalmente, las hojas nuevas y causan daños en los frutos, que deteriora su calidad. El ataque de la roña es favorecido por la presencia de trips, que abren puertas de entrada al patógeno. Algunas variedades como Choquette, Hall, Booth 8 y Santana, son muy susceptibles al ataque de la enfermedad en los frutos.

Otras variedades que presentan ataques ocasionales de roña en hojas, son Rincón y Hass. La roña se presenta en cultivos de aguacate de los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Caldas, Risaralda y Quindío.

Síntomas

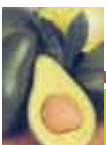
En el fruto, se presentan lesiones redondas o irregulares de color pardo o café claro, de apariencia corchosa (Figura 39), levemente erupentes, que pueden unirse y afectar gran parte del fruto (Figura 40). Las lesiones de la roña son superficiales y no afectan la calidad de la pulpa.



(Figura 39)



(Figura 40)





En las hojas jóvenes y brotes tiernos, se observan diminutas lesiones (1 a 2 mm de diámetro) de color café oscuro, rodeadas de un leve halo clorótico (Figura 41).

En condiciones de lluvias continuas, las lesiones y el halo clorótico aumentan de tamaño (3 a 5 mm de diámetro), toman una tonalidad castaño clara, adquieren variadas formas y coalescen hasta cubrir regiones laterales de la hoja, dándole un aspecto roñoso y arrugado a la lámina foliar (Figura 42 y Figura 43).

En ataques severos, los brotes y las hojas se necrosan, se enroscan hacia arriba y pueden llegar a morir (Figura 44).



(Figura 41)



(Figura 42)



(Figura 43)



(Figura 44)

Manejo cultural

Se deben realizar podas de aclareo, que permitan mayor luminosidad y aireación a los árboles.





V. Enfermedades y Desórdenes Abióticos

Manejo químico

El manejo químico de la roña, consiste en realizar aspersiones de fungicidas a base de Clorotalonil (Daconil 720 SC)(1 cc/l)(Control 500)(2,5 cc/l), Difenconazol (Score 250 EC)(0,5 a 1 cc/l), Benomil (Benlate WP)(Bezil WP)(0,5 g/l), Oxicloruro de Cobre (Oxiclor 35 WP)(2 g/l) o Hidróxido Cúprico (Kocide 101)(2 g/l), usados en rotación. Teniendo en cuenta que los trips favorecen el ataque del hongo causante de la roña, estos deben mantenerse en poblaciones bajas, mediante la aspersión de productos a base Clorfenapir (Sunfire 240 SC)(0,5 cc/l), Imidacloprid (Confidor SC 350)(Jade WG 70)(0,5 cc/l) o Cipermetrina (Cymbush EC)(0,5 cc/l). Las aspersiones de los fungicidas e insecticidas mencionados, se deben realizar al inicio de la floración, hasta dos o tres semanas después del cuajamiento del fruto.

MANCHA ANGULAR, MANCHA NEGRA DEL FRUTO, PSEUDOCEROSPORA

Nombre científico

Pseudocercospora purpurea (Cooke) Deighton (= *Cercospora purpurea* Cooke)

Importancia y distribución

La mancha angular, causada por el hongo *Pseudocercospora purpurea* (= *Cercospora purpurea*), es una enfermedad frecuente en cultivos de aguacate ubicados en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Risaralda y Quindío. La enfermedad es mas severa en condiciones de precipitación alta y en plantaciones débiles o mal nutridas, afectando principalmente las hojas de la parte media y baja del árbol. El hongo *P. purpurea*, está presente en casi todos los cultivos de aguacates criollos, causando daños en frutos y en la variedad Fuerte, donde causa afecciones severas en hojas. El hongo también produce infecciones latentes en el campo antes de la cosecha y solo se manifiesta en los frutos en la etapa de poscosecha. El hongo afecta hojas y frutos en el campo y causa la llamada mancha angular y en poscosecha, causa la llamada mancha negra del fruto, llegando a causar pérdidas del 2% en condiciones de inadecuado almacenamiento.

Síntomas

El hongo que causa la mancha angular, afecta hojas y frutos en condiciones de campo y poscosecha. En las hojas se observan manchas de tamaño pequeño (0,3 a 1 cm de diámetro), de color marrón o café oscuro, de formas irregulares o angulares, con bordes rojizos bien definidos rodeadas de un marcado halo clorótico (Figura 45 y Figura 46). En condiciones de humedad relativa alta, las lesiones coalescen y pueden comprometer grandes áreas de la lámina foliar (Figura 47).





(Figura 45)



(Figura 46)



(Figura 47)

En los frutos, las lesiones son de tamaño mediano (1 a 2 cm de diámetro), de color negro, bordes angulosos o irregulares, con bordes rojizos bien definidos. Generalmente, la lesión es superficial, levemente deprimida (Figura 48) y no penetra ni compromete la pulpa, por lo cual no hay daño interno del fruto, pero si deteriora la apariencia del mismo. En otras variedades, las lesiones son pequeñas (0,5 a 1 cm de diámetro), de color café oscuro a rojizas, con bordes irregulares (Figura 49). Cuando persisten condiciones de humedad relativa alta en el almacenamiento, el centro de la lesión toma una coloración gris a negra, debido a la esporulación del hongo que causa la enfermedad y el hongo puede llegar a deteriorar la pulpa, lo cual facilita la entrada de otros hongos en poscosecha, como *C. gloeosporioides* (Figura 50).



(Figura 48)



(Figura 49)



(Figura 50)





V. Enfermedades y Desórdenes Abióticos

Manejo cultural

En condiciones de cultivo, se deben realizar podas de aclareo, que permitan mayor luminosidad y aireación a los árboles, teniendo en cuenta de sellar las heridas causadas por la poda, aplicando pintura a base de aceite, con brocha, en la región podada. Un adecuado manejo agronómico y una fertilización balanceada, disminuyen la incidencia y severidad de la mancha angular. Se ha demostrado experimentalmente, que el tratamiento de frutos de aguacate en precosecha, con aislamientos de *Bacillus subtilis*, reducen la severidad de la mancha negra del aguacate en almacenamiento.

Manejo químico

Para el manejo de la mancha angular, se recomiendan aspersiones foliares antes de la cosecha de productos a base de Oxiclورو de Cobre (Oxiclor 35 WP)(2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101)(2 g/l), Benomil (Benlate WP)(Bezil WP)(0,5 g/l), Carbendazim (Derosal 500 SC)(0,75 a 1,25 cc/l)(Bavistin 500 SC)(0,5 cc/l), Ciproconazol (Alto 100 SL)(0,25 a 0,5 cc/l) o Flusilazol (Punch EC)(0,15 a 0,25 cc/l), utilizados en rotación, los cuales son efectivos para prevenir la presencia de la enfermedad en los frutos en el campo y durante la poscosecha.

RHIZOPUS, PUDRICIÓN CHOCOLATE, PUDRICIÓN DEL FRUTO POR RHIZOPUS

Nombre científico

Rhizopus stolonifer (Ehrenb.: Fr.) Lind.

Importancia y distribución

La pudrición del fruto por *R. stolonifer*, es una enfermedad de reciente detección en cultivos de aguacate, que solo se ha observado en el departamento de Antioquia. El hongo, es considerado un patógeno débil en poscosecha y puede llegar a causar pérdidas cercanas al 30%, al deteriorar la calidad del fruto en condiciones de mal almacenamiento. La enfermedad solo se ha observado en frutos que han sido cosechados sin pedúnculo, lo cual parece favorecer el ataque del hongo.

Síntomas

El ataque por el hongo *R. stolonifer* en frutos, se manifiesta en condiciones de humedad relativa alta o mal almacenamiento, por la aparición de un moho de aspecto grisáceo en el punto de inserción del pedúnculo con el fruto (Figura 51), el cual corresponde a masas de conidióforos, que sostienen conidias del hongo que causa la enfermedad. En la inserción del pedúnculo con el fruto, es posible observar una pequeña lesión de color café que invade parcialmente la cáscara y la pulpa (Figura 52).





(Figura 51)



(Figura 52)

Con el tiempo, el hongo ocasiona una pudrición de color chocolate, marrón o café oscuro de bordes irregulares, que avanza de manera gradual hacia el centro del mismo (Figura 53). Posteriormente, el hongo invade totalmente el fruto y causa una pudrición interna de la pulpa de color café claro (Figura 54 y Figura 55), que le da una sabor desagradable a la misma, llegando en ocasiones a colonizar la pepa.



(Figura 53)



(Figura 54)



(Figura 55)





V. Enfermedades y Desórdenes Abióticos

Manejo cultural

Cuando se realice la cosecha, el pedúnculo del fruto se debe cortar a ras (Figura 56).

Experimentalmente, algunos aislamientos de la levadura *Pichia onychis*, han sido efectivas en el control de *R. stolonifer*, en tratamiento poscosecha de frutos de tomate y podrían ser de utilidad para este patógeno en aguacate.



(Figura 56)

Manejo químico

Dado que el hongo puede infectar la pepa de aguacate, esta se debe tratar con Hipoclorito de Calcio (40%)(1,5 cc/l) durante 15 minutos, con posterior inmersión durante igual período de tiempo, en un producto a base Carboxin+Captan (Vitavax 300)(2 a 6 g/l), a fin de prevenir posibles pudriciones o la manifestación del hongo en el semillero o almacigo.

Los cuartos de almacenamiento y las canastillas en las cuales se comercializa la fruta, se deben desinfectar periódicamente con productos a base de Hipoclorito de Sodio al 2% o Tebuconazole (Folicur EW 250) (0,5 cc/l).

Para prevenir la pudrición por *R. stolonifer* en frutos de aguacate en almacenamiento, estos se deben sumergir en una solución de un fungicida a base de Tebuconazole (Folicur EW 250)(0,5 cc/l), Iprodione (Rovral FLO) (0,5 a 1,5 cc/l)(Prodion 500 SC)(1 a 1,5 cc/l) o Fludioxonil+Ciprodinil (Switch 62,5 WG)(0,5 g/l), después de la cosecha.





DOTHIORELLA, PUDRICIÓN DEL FRUTO POR DOTHIORELLA

Nombre científico

Dothiorella Sacc.

Importancia y distribución

La pudrición del fruto por *Dothiorella* sp., es una enfermedad de reciente detección en frutos de aguacate en la etapa de poscosecha en el departamento de Antioquia. Las pérdidas por la enfermedad en poscosecha, son cercanas al 10%, al deteriorar la calidad de la fruta cosechada. La enfermedad sólo se ha observado en frutos que han sido cosechados sin pedúnculo, lo cual parece favorecer el ataque de *Dothiorella* sp. El hongo produce infecciones latentes en el campo antes de la cosecha y solo se manifiesta en el fruto en la etapa de poscosecha.

Síntomas

El hongo *Dothiorella* sp. se manifiesta en cualquier parte del fruto (Figuras 57), pero es más frecuente en la inserción del pedúnculo con el mismo, donde se observa una lesión que ocasiona una pudrición de color marrón o café oscuro en cualquier parte de la cáscara, que avanza de manera gradual y uniforme hacia el centro del mismo (Figura 58).

Los síntomas de la pudrición por *Dothiorella* sp. son muy parecidos a los que causa el hongo *R. stolonifer*, sin embargo, se diferencian porque en los ataques por *Dothiorella* sp., no hay crecimiento micelial en la unión del pedúnculo con el fruto y se observa un necrosamiento marcado de los haces vasculares, al interior del mismo (Figura 59).



(Figura 57)



(Figura 58)



(Figura 59)





V. Enfermedades y Desórdenes Abióticos

Manejo químico

Dado que el hongo puede infectar la pepa de aguacate, esta se debe tratar con Hipoclorito de Calcio (40%)(1,5 cc/l) durante 15, minutos con posterior inmersión durante igual período de tiempo, en un producto a base Carboxin+Captan (Vitavax 300)(2 a 6 g/l), a fin de prevenir posibles pudriciones o la manifestación del hongo en el semillero o almacigo. En condiciones de campo, se deben realizar aspersiones precosecha con fungicidas a base de Oxicloruro de Cobre (Oxiclor 35 WP)(2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101)(2 g/l) o Benomil (Benlate WP)(Bezil WP)(0,5 g/l). Para prevenir la pudrición por *Dothiorella* sp. en frutos de aguacate en el almacenamiento, estos se deben sumergir en una solución de un fungicida a base de Procloraz (Mirage 45 EC)(0,5 cc/l)(Sportak 45 EC)(0,5 cc/l)(Octave 50 WP)(0,5 g/l) o Tiabendazol (Mertect 500 SC)(1 cc/l), después de la cosecha. Los cuartos de almacenamiento y las canastillas en las cuales se comercializa la fruta, se deben desinfectar periódicamente con productos a base de Hipoclorito de Sodio al 2%.

MUERTE DESCENDENTE DE RAMAS Y BROTES, ANTRACNOSIS DEL FRUTO

Nombre científico

Glomerella cingulata (Stoneman) Spauld. & Schrenk.
(anamorfo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.)

Importancia y distribución

La antracnosis, es una enfermedad de amplia distribución e importancia económica, en todas las zonas productoras de aguacate de Colombia. El hongo afecta arbolitos en almacigos, produciendo muerte descendente y pudrición del injerto y en campo, afecta ramas, produciendo muerte de cogollos y terminales. *C. gloeosporioides* ocasiona pudrición de frutos en el campo y en poscosecha, deteriorando la calidad del fruto, causando pérdidas cercanas al 20%. El hongo produce infecciones latentes antes de la cosecha y solo se manifiesta en la etapa de poscosecha. Esta enfermedad, se ha detectado en cultivos ubicados en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Quindío, Risaralda y Tolima.

Síntomas

El hongo *C. gloeosporioides* ataca brotes tiernos, cogollos, ramas, flores y frutos. Cuando afecta brotes tiernos y cogollos, se presenta en arbolitos en condiciones de almacigo, produciendo la muerte descendente de la copa y pudrición del injerto que se caracteriza por ser de color café oscuro, negro o rojizo (Figura 60 y Figura 61). En el campo, la antracnosis causa muerte progresiva y descendente de ramas y cogollos, los cuales presentan una coloración café oscura a negra, que en condiciones



V. Enfermedades y Desórdenes Abióticos



de humedad relativa alta, provoca marchitez, muerte de hojas (Figura 62) y el tallo se cubre de masas de color salmón, que corresponden a conidias del hongo que causa la enfermedad. Cuando el hongo afecta los pedúnculos, las lesiones son alargadas (Figura 63).

En condiciones de humedad relativa alta y lluvias continuas, el hongo infecta las flores y la unión del pedúnculo con los frutos en formación, causando lesiones de coloración café a pardo oscuro (Figura 64), que provocan su caída en estados tempranos de formación. Aunque no son frecuentes los síntomas de ataque del hongo en los frutos en plantaciones establecidas, el patógeno penetra la epidermis del mismo y permanece latente hasta su maduración, cuando aparecen las manchas en los frutos (Figura 65), causando su caída prematura del árbol.



(Figura 60)



(Figura 61)



(Figura 62)



(Figura 63)



(Figura 64)



(Figura 65)





V. Enfermedades y Desórdenes Abióticos

Los daños por *C. gloeosporioides* en la etapa de poscosecha, se presentan en diferentes partes del fruto, como manchas redondas de tamaño variable (0,5 a 3 cm de diámetro), color marrón o café claro, levemente deprimidas en su centro y sin bordes definidos; generalmente, la lesión avanza en diámetro y se une a otras rápidamente y cubre gran parte del fruto (Figura 66).

El centro de la lesión toma una coloración salmón (Figura 67), debido a la esporulación del hongo que causa la enfermedad. En correspondencia con la lesión en la cáscara del fruto, el hongo produce una pudrición interna en la pulpa del fruto, de color café clara (Figura 68), que le da un sabor desagradable a ésta y avanza hasta colonizar la pepa (Figura 69).



(Figura 66)



(Figura 67)



(Figura 68)



(Figura 69)





En condiciones de campo, cualquier daño mecánico causado por insectos como *Monalonium* sp., trips, ácaros y la presencia de otros patógenos como *P. purpurea*, favorecen el ataque o manifestación de la antracnosis en los frutos en poscosecha.

Manejo cultural

En condiciones de cultivo, se deben realizar podas de aclareo que permitan mayor luminosidad y aireación a los árboles, teniendo en cuenta de sellar las heridas causadas por la poda, aplicando pintura a base de agua, con brocha, en la región podada.

Se ha demostrado experimentalmente, que el tratamiento de frutos de aguacate en pre y poscosecha, con aislamientos de *Bacillus subtilis* y *Pseudomonas* sp. reducen o retardan el desarrollo de la antracnosis en almacenamiento.

Manejo químico

Dado que el hongo puede infectar la pepa de aguacate, esta se debe tratar con Hipoclorito de Calcio (40%)(1,5 cc/l) durante 15 minutos, con posterior inmersión durante igual período de tiempo, en un producto a base Carboxin+Captan (Vitavax 300)(2 a 6 g/l), a fin de prevenir posibles pudriciones o la manifestación del hongo en el semillero o almacigo.

Los cuartos de almacenamiento y las canastillas en las cuales se comercializa la fruta, se deben desinfectar periódicamente con productos a base de Hipoclorito de Sodio al 2%.

En condiciones de campo, se deben realizar aspersiones al inicio de la floración, hasta dos o tres semanas después de cuajamiento del fruto, con fungicidas a base de Oxiclورو de Cobre (Oxiclor 35 WP)(2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101)(2 g/l), Benomil (Benlate WP)(Bezil 50 WP)(0,5 g/l), Metil Tiofanato (Topsin M 50 SC)(1 cc/l), Carbendazim (Derosal 500 SC)(0,75 a 1,25 cc/l)(Bavistin 500 SC)(0,5 cc/l), Tiabendazol (Mertect 500 SC)(1 cc/l), Procloraz (Mirage 45 EC)(0,5 cc/l)(Sportak 45 EC)(0,5 cc/l)(Octave 50 WP)(0,5 g/l) o Difenconazol (Score 250 EC) (0,5 cc/l). Estos fungicidas se deben asperjar en programas de rotación, para evitar la aparición de poblaciones del patógeno resistentes a los fungicidas.

La inmersión de los frutos en después de la cosecha por tres minutos, en suspensiones de fungicidas a base Benomil (Benlate WP)(Bezil 50 WP)(0,5 g/l), Procloraz (Mirage 45 EC)(0,5 cc/l)(Sportak 45 EC)(0,5 cc/l)(Octave 50 WP) (0,5 g/l) o Tiabendazol (Mertect 500 SC)(1 cc/l), también reducen la incidencia de antracnosis en el almacenamiento.





SECAMIENTO DESCENDENTE, NECROSIS DEL INJERTO, PUDRICIÓN DEL FRUTO

Nombre científico

Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griffon & Maubl. (= *Botryodiplodia theobromae* Pat.)

Importancia y distribución

El secamiento descendente y la necrosis del injerto, causada por *L. theobromae*, es una enfermedad muy frecuente en almácigos de aguacate de los departamentos de Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Magdalena y Valle del Cauca. El hongo causante de la muerte descendente, es uno de los organismos más frecuentes en viveros, ya que pudre las raíces y provoca retraso en el desarrollo de los arbolitos. Además, *L. theobromae* ha sido recientemente detectado afectando frutos en poscosecha en el departamento de Antioquia, pero su incidencia es muy baja (1%) y solo ocasionalmente se detectan frutos afectados por la enfermedad.

Síntomas

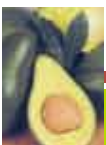
La pudrición por *L. theobromae*, se presenta en la unión del injerto, como una necrosis de color café que generalmente avanza en forma descendente (Figura 70), comprometiendo el patrón e impidiendo el paso de agua y nutrientes, por lo cual la copa muere posteriormente (Figura 71).



(Figura 70)



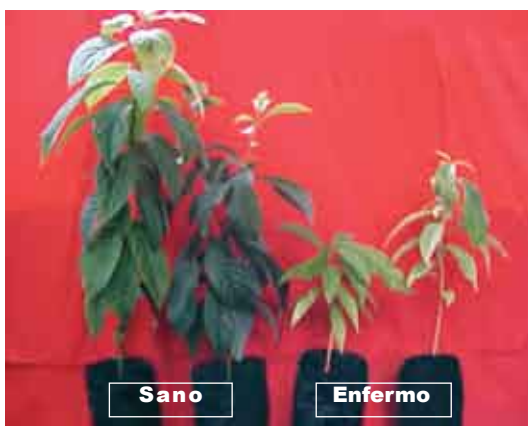
(Figura 71)





Cuando el hongo no afecta la unión del injerto, causa necrosis de raíces, retraso en el desarrollo, amarilleamiento (Figura 72), marchitez y muerte de arbolitos en condiciones de almácigo.

El hongo *L. theobromae*, puede causar una pudrición del fruto en poscosecha. Los daños se manifiestan como una pudrición en la inserción del pedúnculo con el fruto, donde se observa



(Figura 72)



(Figura 73)

una lesión de color café oscuro (Figura 73), que avanza de manera gradual y uniforme hacia el centro del mismo.

Un leve, pero característico crecimiento micelial blanquecino se desarrolla en la unión del pedúnculo con el fruto (Figura 74) y se presenta una pudrición interna y blanda de la pulpa, de color café claro u oscuro (Figura 75).



(Figura 74)



(Figura 75)





V. Enfermedades y Desórdenes Abióticos

En estados avanzados de infección, el micelio blanquecino que rodea la inserción del fruto con el pedúnculo se torna de color negro (Figura 76) y avanza al interior del fruto, deteriorándolo completamente. Los síntomas de la pudrición del fruto por *L. theobromae* en poscosecha, son muy parecidos a los que causa el hongo *R. stolonifer*, sin embargo, se diferencian porque en los ataques por *L. theobromae*, hay crecimiento micelial blanquecino en la unión del pedúnculo con el fruto, mientras que en el caso de *R. stolonifer*, el crecimiento micelial es de color gris.



(Figura 76)

Manejo cultural

Se debe evitar el establecimiento de almácigos en lugares húmedos o con poca ventilación.

Manejo químico

Dado que el hongo puede infectar la pepa de aguacate, esta se debe tratar con Hipoclorito de Calcio (40%)(1,5 cc/l) durante 15 minutos, con posterior inmersión durante igual período de tiempo, en un producto a base Carboxin+Captan (Vitavax 300)(2 a 6 g/l), a fin de prevenir posibles pudriciones o la manifestación del hongo en el semillero o almácigo. En condiciones de almácigo, se deben realizar aspersiones con fungicidas a base de Oxiclورو de Cobre (Oxiclor 35 WP)(2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101)(2 g/l), Benomil (Benlate WP)(Bezil 50 WP)(0,5 g/l), Metil Tiofanato (Topsin M 50 SC)(1 cc/l), Carbendazim (Derosal 500 SC)(0,75 a 1,25 cc/l)(Bavistin 500 SC)(0,5 cc/l) o Tiabendazol (Mertect 500 SC)(1 cc/l).

Teniendo en cuenta que este patógeno es endófito en plantaciones de aguacate, se recomiendan aspersiones precosecha con fungicidas a base de Oxiclورو de Cobre (Oxiclor 35 WP)(2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101)(2 g/l), Benomil (Benlate WP)(Bezil 50 WP)(0,5 g/l), Metil Tiofanato (Topsin M 50 SC)(1 cc/l), Carbendazim (Derosal 500 SC)(0,75 a 1,25 cc/l)(Bavistin 500 SC)(0,5 cc/l) o Tiabendazol (Mertect 500 SC)(1 cc/l). Estos fungicidas se deben asperjar en programas de rotación, para evitar la aparición de poblaciones del patógeno resistentes a los fungicidas. Para prevenir la pudrición por *L. theobromae* en frutos de aguacate en el almacenamiento, estos se deben sumergir en una solución de un fungicida a base de Procloraz (Mirage 45 EC)(0,5 cc/l)(Sportak 45 EC)(0,5 cc/l) (Octave 50 WP)(0,5 g/l), después de la cosecha. Los cuartos de almacenamiento y las canastillas en las cuales se comercializa la fruta, se deben desinfectar periódicamente con productos a base de Hipoclorito de Sodio al 2%.





CYLINDROCLADIUM, PUDRICIÓN DE RAÍCES, MUERTE DE PLANTULAS

Nombre científico

Cylindrocladium Morg.

Importancia y distribución

La muerte de plántulas de aguacate por *Cylindrocladium* sp., es una enfermedad de reciente detección en Colombia. Este patógeno es el organismo más frecuente y severo en viveros de aguacate de los departamentos de Risaralda y Valle del Cauca.

Síntomas

Los daños por *Cylindrocladium* sp., se evidencian en almácigos, porque los árboles presentan clorosis intervenal, localizada en las hojas de la parte media del dosel (Figura 77) y aparición progresiva de pequeñas lesiones necróticas, que coalescen, dando lugar a grandes zonas de tejido muerto en la lámina foliar (Figura 78). Las plantas se remueven con facilidad, debido a la pudrición avanzada en la raíz. El volumen radical es escaso y las raíces secundarias se aprecian necrosadas (Figura 79), llegando a causar la muerte de los árboles.

Manejo

No existe información sobre medidas de manejo de los daños por el hongo *Cylindrocladium* sp.



(Figura 77)



(Figura 78)



(Figura 79)





SECAMIENTO DE RAMAS, MANCHA FOLIAR

Nombre científico

Pestalotia De Not.

Importancia y distribución

El secamiento de ramas o mancha foliar por *Pestalotia* sp., es una enfermedad de poca importancia y es de rara ocurrencia en cultivos de aguacate (Variedades Hass y Choquette) ubicados en los departamentos de Antioquia, Quindío y Valle del Cauca.

Síntomas

La enfermedad se presenta en los brotes tiernos, causando un leve secamiento de color café en los terminales o puntos de crecimiento (Figura 80). El hongo también causa síntomas en las regiones laterales hacia el borde y/o ápice de las hojas, que se caracterizan por la presencia de manchas grandes e uniformes de color café, con bordes marcados o bien definidos de color café oscuro (Figura 81), que pueden poseer (Figura 82) o no, halo clorótico (Figura 83).



(Figura 80)



(Figura 81)



(Figura 82)



(Figura 83)





Manejo cultural

La poda de las ramas afectadas es la mejor medida de manejo de esta enfermedad. Dado que su incidencia y severidad es muy reducida no se justifican medidas de manejo adicional.

CENICILLA NEGRA, MOHO NEGRO, FUMAGINA

Nombre científico

Capnodium Mont.

Asteridiella perseae (Stevens) Hansf.

Calothyriolum aphiahynum Speg.

Lembosia perseae Garcés

Meliola antioquiensis Garcés

Importancia y distribución

Las fumaginas del aguacate no son de importancia económica al cultivo. Su incidencia y severidad es común en las hojas bajas del árbol y se ve agravada por condiciones de humedad relativa alta y la presencia de hormigas, cochinillas, áfidos y moscas blancas, que secretan sustancias azucaradas que favorecen el crecimiento superficial del hongo e impiden el normal desarrollo de la fotosíntesis. Las fumaginas del aguacate se han observado en cultivos ubicados en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Quindío y Risaralda.

Síntomas

La fumagina afecta hojas, tallos y frutos de aguacate. Sobre la superficie de la hoja y los tallos, se observa una delgada capa de un polvillo de color negro, que semeja un hollín (Figura 84), el cual se desprende fácilmente al rasparlo.



(Figura 84)





V. Enfermedades y Desórdenes Abióticos

En ocasiones, la fumagina afecta los tallos (Figura 85) y los frutos (Figura 86), deteriorando la calidad de los mismos. Otro tipo de fumagina produce manchas superficiales de forma circular, de color negro, que cubren gran parte de la lámina foliar (Figura 87) y en ocasiones los frutos (Figura 88).



(Figura 85)



(Figura 86)



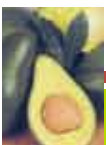
(Figura 87)



(Figura 88)

Manejo químico

Dado que la fumagina es favorecida por insectos chupadores, se recomienda la aspersión de insecticidas a base de Diazinon (Basudin 600 EC)(2 cc/l), Thiociclam Hidrogenoxalato (Evisect S)(1 g/l), Imidacloprid (Confidor SC 350) (Jade WG 70)(0,5 cc/l) o Cipermetrina+Clorpirifos (Latigo EC)(0,5 cc/l), para el control de estos insectos y así disminuir la presencia de la fumagina. Las aspersiones foliares de fungicidas a base de Oxiclورو de Cobre (Oxiclor 35 WP)(2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101)(2 g/l) o Polisulfuro de Calcio (Prohorticola)(10 a 20 cc/l), también disminuyen la severidad de la fumagina en árboles de aguacate.





MANCHA DE ASFALTO, PHYLLACORA

Nombre científico

Phyllachora gratissima Rehm.

Importancia y distribución

La mancha de asfalto es una enfermedad de poca importancia económica, que se ha observado afectando cultivos de aguacate en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Nariño y Valle del Cauca. La enfermedad es más frecuente en aguacates criollos y poco frecuente en las variedades mejoradas.

Síntomas

Al inicio, la mancha de asfalto se caracteriza por la presencia de diminutos puntos erupentes de color negro en la superficie de la hoja, simulando gotas de brea, que se rodean de un leve halo clorótico (Figura 89).

Poco tiempo después, las lesiones aumentan de tamaño y adquieren un color café o pardo, por el haz (Figura 90) y envés (Figura 91) de la hoja.



(Figura 89)



(Figura 90)



(Figura 91)

Manejo

Debido a que la incidencia y la severidad de la mancha de asfalto es muy baja no se requieren medidas de manejo de esta enfermedad.





MANCHA ALGÁCEA, CEPHALEUROS

Nombre científico

Cephaleuros virescens Kunze.

Importancia y distribución

La mancha algácea, causada por *C. virescens*, se presenta en cultivos de aguacate ubicados en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Risaralda y Valle del Cauca. Es una enfermedad de poca importancia económica en cultivos de aguacate en Colombia.

Síntomas

Se observan manchas redondas, erupentes, de color verde, amarillo o naranja y de apariencia aterciopelada sobre la superficie de la hoja (Figura 92 y Figura 93).



(Figura 92)



(Figura 93)

Manejo químico

Las aspersiones foliares de fungicidas a base de Oxiclورو de Cobre (Oxiclor 35 WP)(2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101)(2 g/l) o Polisulfuro de Calcio (Prohorticola)(10 a 20 cc/l), disminuyen la severidad de la mancha algácea en árboles de aguacate.





OTRAS ENFERMEDADES

En la literatura nacional se ha informado sobre la presencia de una mancha foliar causada por *Helminthosporium* Link: Fr. en cultivos de aguacate del departamento de Antioquia y daños en las raíces por *Rhizoctonia* DC y *Fusarium* Link., en almácigos de aguacate de los departamentos de Risaralda y Valle del Cauca. La importancia económica de las anteriores enfermedades no ha sido bien establecida.

NEMÁTODOS

Nombre científico

Helicotylenchus Steiner.

Rotylenchulus Lindford & Oliveira

Pratylenchus Filipjev.

Importancia y distribución

Los daños por los nemátodos *Helicotylenchus* sp., *Rotylenchulus* sp. y *Pratylenchus* sp., se han observado en almácigos y cultivos comerciales de aguacate de los departamentos de Caldas, Cauca y Valle del Cauca.

Síntomas

Las plantas afectadas por estos nemátodos, presentan escaso desarrollo foliar, pobre crecimiento y clorosis moderada.

Manejo cultural

El manejo preventivo de estos nemátodos, se debe iniciar en la etapa de almácigo mediante la producción de plántulas de aguacate sanas. Las recomendaciones ofrecidas para el manejo cultural de *P. cinnamomi*, en lo relacionado con la desinfección de suelo que va a ser empleado en los almácigos, es aplicable para el control de estos nemátodos.

Manejo químico

Las recomendaciones ofrecidas para el manejo químico de *P. cinnamomi*, en lo relacionado con la desinfección de suelo que va a ser empleado en los almácigos, es aplicable para el control de estos nemátodos.





DESORDENES ABIÓTICOS

GOLPE DE SOL

El golpe de sol se observa en los injertos en los almácigos y en los frutos en condiciones de campo. Se presenta en almácigos, cuando los injertos se exponen a la acción directa de los rayos de sol, sin la precaución de cubrir o proteger las bolsas plásticas con bolsas de papel o proporcionar sombrío, poco después de realizado el proceso de injertación, provocando el secamiento y la muerte del mismo (Figura 94).



(Figura 94)

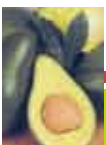
El golpe de sol, también se presenta en condiciones de campo, cuando los frutos de aguacate se exponen a la acción directa de los rayos del sol. El golpe de sol se manifiesta, como lesiones circulares de color café o castaño claro (3 a 5 cm de diámetro) (Figura 95 y Figura 96). La lesión no posee bordes definidos y deteriora la calidad de la fruta.



(Figura 95)



(Figura 96)





Bibliografía

Binyamini, N.; Schiffmann-Nadel, M. 1972. Latent infection in avocado fruit due to *Colletotrichum gloeosporioides*. *Phytopathology* 62:592-594.

Buriticá, P. 1995. Índice de los patógenos causantes de enfermedades de las plantas en Colombia con referencia a su hospedante. *Boletín Técnico. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, No. 4:11-49.*

Buriticá, P. 1999. Directorio de patógenos y enfermedades de las plantas de importancia económica en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. Santafé de Bogotá. 329 p.

Castaño, J.J. 1978. Trayectoria de la Fitopatología en Colombia (1571*1974). Editorial Letras. Medellín. 164 p.

Coffey, M.D. 1987. *Phytophthora* root rot of avocado. An integrated approach to control in California. *Plant Disease* 71:1046-1052.

Coffey, M.D.; Ohr, H.D.; Campbell, S.D.; Guillemet, F.B. 1984. Chemical control of *Phytophthora cinnamomi* on avocado rootstocks. *Plant Disease* 68:956-958.

Corrales-Medina, D.M.; Lozano, J.C.; Ríos-Castaño, D. 2000. Tratamiento de la semilla de aguacate *Persea americana* con hipoclorito de calcio. p. 12-13. En: Resúmenes XXI Congreso de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines. ASCOLFI. CIAT, Palmira, Agosto 30 a Septiembre 1 de 2000. 64 p.

Cordova, G.; Barriga, R. 1968. Una enfermedad radicular del aguacate (*Persea gratissima* Mill.) en Colombia. Asociación Latinoamericana de Fitotecnia. *Revista Fitopatología* 3(1-2):16.

Darvas, J.M. 1978. Control of post-harvest diseases on avocados. South African Avocado Growers Association Research Report for 1978. 2:51.

Darvas, J.M.; Kotze, J.M. 1987. Avocado fruit diseases and their control in South Africa. South African Avocado Growers Association Yearbook 10:117-119.

Darvas, J.M.; Toerien, J.C.; Milne, D.L. 1984. Control of avocado root rot by trunk injection with Phosethyl-Al. *Plant Disease* 68:691-693.

Eckert, J.W.; Ogawa, J.M. 1985. The chemical control of postharvest diseases: Subtropical and tropical fruits. *Annual Review of Phytopathology* 23:421-454.

Erwin, D.C.; Ribeiro, O.K. 1996. *Phytophthora*. Diseases Worldwide. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota. 562 p.

Erwin, D.C.; Bartinicki-García, S.; Tsao, P.H. 1983. *Phytophthora* Its Biology, Taxonomy, Ecology, and Pathology. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota. 392 p.





V. Enfermedades y Desórdenes Abióticos

Garcés, C. 1944. New or heretofore unreported species of higher ascomycetes from Colombia and Venezuela. *Mycologia* 36:429-458.

García, G.P.; Cotes, A.M. 2001. Búsqueda de alternativas de control biológico de *Rhizopus stolonifer* en la post-cosecha de tomate. *Fitopatología Colombiana* 25(1):39-47.

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 1978. Índice de enfermedades de plantas cultivadas en Colombia. Divisiones de Sanidad Vegetal e Investigación. Bogotá. 189 p. (mimeógrafo).

Korsten, L.; De Villiers, E.E.; Duvenhage, J.A.; Kotzé, J.M. 1994. Control of avocado preharvest diseases with *Bacillus subtilis* and fungicides sprays. *South African Avocado Growers Association Yearbook* 17:32-34.

Korsten, L.; De Villiers, E.E.; Wehner, F.C.; Kotzé, J.M. 1997. Field sprays of *Bacillus subtilis* and fungicides for control of preharvest fruit diseases of avocado in South Africa. *Plant Disease* 81:455-459.

Lonsdale, J.H. 1992. Evaluation of systemic fungicides as pre-harvest treatments of avocados. *South African Growers Association Yearbook* 15:35-38.

López-Herrera, C.J.; Pérez-Jiménez, R.M.; Zea-Bonilla, T.; Vasallote-Ureba, M.J.; Melero-Vara, J.M. 1998. Soil solarization in established avocado trees for control of *Dematophora necatrix*. *Plant Disease*. 82:1088-1092.

Lund, J.A. 1977. *Rhizopus stolonifer*. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 524. CMI. Kew, Surrey, England.

Mejía, E. 1999. Agronomía del cultivo del aguacate en Colombia. p. 231-249. En: Memorias Curso Nacional de Frutas Tropicales. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Sede Palmira. Septiembre 27 – Octubre 2 de 1999. 421 p.

Montoya, C.A.; Victoria, E.V.; Villegas, L.C. 2004. Evaluación de bacterias con potencial de biocontrol sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal de la antracnosis en frutos de aguacate (*Persea americana*). *Revista ASIAVA*. 64:13-18.

Navarro, R. 1987. Enfermedades del aguacate (*Persea americana* Mill). *Revista Sociedad de Ingenieros Agrónomos de Antioquia*. 1(1):23-28.

Neergaard, P. 1977. Seed Pathology. Vols. 1 and 2. Macmillan, London. 1187 p.

Orjuela, J. 1965. Índice de enfermedades de plantas cultivadas en Colombia. ICA. Boletín Técnico 11. 66 p.

Pardo-Cardona, V.M. 1986. Índice de hospedantes de *Cephaleuros* spp. en Colombia. *Gallescencia* 5:71.

Pardo-Cardona, V.M. 1988. *Cephaleuros* Kunze, en el departamento de Antioquia. *Revista ICNE*. 1(1):55.

Pardo-Cardona, V.M. 1990. Índice de hongos fitopatógenos de las plantas cultivadas en Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Medellín. 42 p.





Ploetz, R.C.; Zentmyer, G.A.; Nishijima, W.T.; Rohrbach, K.G.; Ohr, O.D. 1994. Compendium of Tropical Fruit Diseases. The American Phytopathological Society Press. St. Paul, Minnesota, USA. 88 p.

Ríos-Castaño, D.; Román, C.A.; Serna, J. 1976. El Aguacate. p. 125-154. En: Frutales. Tomo I. **Torres, R.; Ríos-Castaño, D. 1976.** ICA. Manual de Asistencia Técnica No. 4 Segunda Edición. 220 p.

Salazar, H.; Toro, H. 1993. Principales enfermedades en diferentes cultivos de importancia económica diagnosticadas en reconocimientos sistemáticos y del Servicio de Sanidad Vegetal de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Caldas. Universidad de Caldas, Facultad de Agronomía. 20 p. (Documento Inédito).

Saltarén, L.F.; Varón de Agudelo, F. 1997. *Cylindrocladium* sp. asociado con muerte de plántulas de aguacate (*Persea americana* Mill.) en viveros del Valle y Risaralda. ASCOLFI Informa 23(4):40-42.

Saltarén, L.F.; Varón de Agudelo, F.; Marmolejo, F. 1998. Patógenos radicales en material de propagación de aguacate (*Persea americana* Mill.). Fitopatología Colombiana 22(2):52-58.

Saltarén, L.F.; Varón de Agudelo, F.; Marmolejo, F. 1998. Nematofauna asociada al cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill.). Fitopatología Colombiana 22(2):68-73.

Tamayo, A.; Bernal, J.A.; Hincapié, M.; Londoño, M. 1999. Frutales de clima frío moderado. Cartilla Divulgativa. Corpoica, Regional 4. SENA. 10 p.

Tamayo, P.J. 1994. Integración de Métodos de Control de las Enfermedades de las Plantas: Guía Ilustrada. Boletín de Divulgación. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Corpoica, Regional 4, Rionegro, Antioquia, Colombia. 38 p.

Tamayo, P.J. 2004. Enfermedades poscosecha del aguacate y la curuba. ASCOLFI Informa 30 (Sometido a Publicación).

Tamayo, P.J. 2005. Reconocimiento de enfermedades del aguacate en Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía - Sede Medellín. (Sometido a Publicación).

Zentmyer, G.A. 1980. *Phytophthora cinnamomi* and the Diseases it Causes. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. Monograph No. 10. 96 p.





VI. Cosecha y Manejo Poscosecha

Mauricio Londoño Bonilla¹

INTRODUCCIÓN

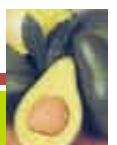
La conservación de las frutas y las hortalizas, productos sumamente perecederos y de alto consumo, constituye una prioridad del país, debido a las altas pérdidas que se registran en las etapas de cosecha y poscosecha, como consecuencia de la desarticulación entre el proceso productivo y el transcurso de la comercialización.

Se presentan deficiencias de orden tecnológico, tanto en la etapa de producción para la consecución de una buena calidad como en la etapa de poscosecha, donde están incluidas todas las actividades que se realizan entre la cosecha y el consumo y que debido a carencias o fallas en los procesos de recolección, selección, clasificación, empaque y embalaje, situación que conlleva a problemas de comercialización, por la mala calidad del producto ofrecido y el consecuente desestímulo en la producción (Figura 1).



(Figura 1)

¹. Asistente de Investigación. Administrador de Empresas Agropecuarias. Especialista en Poscosecha. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Investigación Agrícola. C.I. La Selva. A.A.100, Rionegro, Antioquia, Colombia.





ÍNDICES DE COSECHA

Los índices de cosecha se constituyen en los parámetros mas importantes para determinar el momento oportuno para realizar la recolección y asegurar la vida útil de la fruta durante la poscosecha y su comercialización (Figura 2).

Un índice de maduración o de cosecha debe ser sencillo, rápido y fácil de reproducir; además, debe reflejar la calidad de la fruta al momento de separarla del árbol.

Es importante diferenciar los términos madurez fisiológica y madurez comercial.



(Figura 2)

La madurez fisiológica hace referencia a la etapa de desarrollo de la fruta en la cual se ha producido su máximo crecimiento y su semilla es viable. La madurez comercial o de consumo, se relaciona directamente con las exigencias de un mercado específico y con las características organolépticas típicas de cada producto.

Existen diferentes métodos para determinar con precisión el grado de madurez de la fruta; algunos de ellos se pueden realizar en la finca y otros requieren equipos de laboratorio específicos.

La coloración externa de la fruta es el método más utilizado para determinar el momento óptimo de la cosecha, pero a pesar de ser un método sencillo y económico, es poco confiable y se debe combinar con otros métodos, para obtener fruta de excelente calidad y no incurrir en errores.

Los frutos de aguacate se clasifican dentro de los climatéricos, pero al contrario de otras frutas incluidas en este grupo, el aguacate no alcanza su fase climatérica mientras permanece en el árbol y por lo tanto su madurez de consumo se logra después de su recolección.

La mayoría de las variedades comerciales que se cultivan en Colombia pueden permanecer en el árbol durante varios días, semanas e incluso meses después de la madurez fisiológica, sin que se produzca su abscisión y posterior caída de la fruta.





(Figura 3)

De hecho, y sólo en aquellas variedades que cambian de color durante su proceso de maduración, es difícil definir con precisión la madurez de cosecha de forma visual (Figura 3).

El tipo de maduración que se presenta en aguacate, puede resultar ventajoso, ya que el productor puede programar la recolección de la fruta de acuerdo a las condiciones del mercado; sin embargo, conlleva algunos riesgos, como bajos contenidos de aceite, presencia de fibras en la pulpa y frutos con aspecto arrugado, cuando la cosecha es prematura; en el caso contrario, cuando la cosecha se retrasa, la fruta

puede presentar maduración desuniforme y mal sabor; además, mientras más tiempo permanezcan los frutos en el árbol, su madurez comercial se produce más rápido y por lo tanto su vida poscosecha y de anaquel, también se reducen.

Por tal motivo, las labores de cosecha se deben programar con anticipación, teniendo en cuenta, la variedad, condiciones del cultivo, exigencias del mercado y las distancias hacia los centros de comercialización y de consumo.

Para proceder a la cosecha de los frutos de aguacate con destino al mercado, es necesario determinar el punto de la madurez comercial, que es el momento aconsejable para su comercialización y consumo. La cosecha se puede determinar correctamente mediante la utilización de diferentes índices, los cuales pueden ser de dos tipos:

Índices subjetivos: Tamaño y forma de frutos, color interno del mesocarpio, desarrollo de la zona de abscisión, días transcurridos de floración a cosecha, entre otros.

Índices objetivos: Firmeza del mesocarpio, utilizando un penetrómetro; contenidos de aceite y materia seca, por métodos químicos y centrifugación; respiración o producción de CO_2 , entre otros. Estos métodos resultan costosos y requieren de instalaciones, equipos y mano de obra especializados, por lo cual no se han implementado para las condiciones de producción nacional.





VI. Cosecha y Manejo Poscosecha

A nivel internacional, los índices de madurez más utilizados son los contenidos de aceite y de materia seca de la pulpa. El porcentaje del contenido de aceite aceptado a nivel mundial oscila entre el 8 y el 10%, mientras que el porcentaje de materia seca debe mantenerse entre el 17 y el 25%. Los requerimientos para valorar estos índices cambian con la variedad, las condiciones ambientales de producción y son reglamentados de forma individual por cada país. La determinación del estado de madurez y, por ende, el momento adecuado para realizar la cosecha de los frutos de aguacate, en realidad no es sencillo. Con excepción de algunas variedades, no existen indicios externos visibles para establecer los índices de maduración.

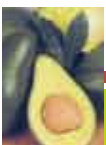
Para determinar con cierta precisión los índices de maduración, lo mejor es combinar diferentes criterios para realizar la cosecha en el momento oportuno, para lo cual es necesario tener presente, entre otros, los siguientes aspectos: conocer las épocas de maduración de las variedades sembradas bajo las condiciones agroecológicas de cada sitio; identificar los cambios en las tonalidades de color de los frutos y conocer el tamaño promedio de los frutos de cada variedad; en la mayoría de las variedades la porción del pedúnculo más próxima al fruto se torna amarillenta, lo cual es un buen indicio de madurez de cosecha. En relación con los cambios de color de la cáscara, cuando el fruto no ha alcanzado la madurez fisiológica, ésta presenta un color verde brillante, pero a medida que la maduración avanza, el color se torna verde opaco; tal es el caso de algunas variedades comerciales como Fuerte, Booth, Reed y Trinidad.



(Figura 4)

Algunas variedades presentan un cambio evidente de color de la cáscara del verde a un color rojizo o morado oscuro, cuando alcanzan la madurez fisiológica, lo cual sucede de forma típica en variedades como Hass, la cual alcanza un color de corteza casi negro en su madurez de consumo (Figura 4) y Colinred, cuyo cambio de color es menos drástico y presenta estrías rojizas y moradas sobre el color verde que no desaparece por completo.

Un procedimiento práctico y sencillo para determinar el mejor momento para la cosecha es la llamada “prueba de campo” o “prueba de maduración”, la cual consiste en recolectar al azar en el lote, determinado número de frutos que hayan adquirido el tamaño promedio de la variedad o que se sospeche tengan madurez fisiológica, lo que comúnmente se denomina “estar hecha o jecha”.





Esta muestra se almacena en condiciones ambientales y se realizan observaciones diarias, hasta que la fruta alcance la madurez de consumo, tomando nota de los cambios que sufren los frutos durante el proceso. En términos generales, se considera que el momento más oportuno para iniciar la cosecha se presenta cuando la muestra almacenada alcanza la madurez de consumo entre ocho y diez días, sin arrugamientos o defectos en su cáscara, presentando una buena apariencia y un sabor agradable; lo cual determina que aquellos frutos con características similares puedan ser recolectados.

COSECHA

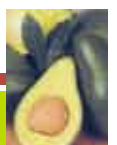
La cosecha es la fase de la explotación comercial del cultivo del aguacate, en la cual el productor planea, organiza, ejecuta y supervisa todas las labores que permiten recolectar y colocar la fruta en el mercado. El producto cosechado debe satisfacer los requerimientos de su cliente, en términos de calidad, precio y condiciones de entrega.

La recolección del aguacate se hace en forma manual, preferiblemente con tijeras, recolectando una a una la fruta y conservando una pequeña porción del pedúnculo adherido al fruto, para no acelerar el proceso de maduración, evitar la entrada de patógenos y garantizar la buena presentación final del producto. Durante la cosecha es importante vigilar la forma como se realiza el corte; un corte mal hecho daña la calidad de la fruta. Para evitar daño por roce o talladura del fruto, el tamaño del pedúnculo debe ser entre 3 y 4 mm, para lo cual se realiza un corte plano y limpio con una tijera bien afilada y desinfectada periódicamente (Figura 5).



(Figura 5)

La operación de cosecha se debe realizar con el máximo cuidado, evitando los golpes y rajaduras en el fruto, los cuales afectan finalmente la duración en almacenamiento, su vida de anaquel y el aspecto externo del mismo. Las heridas permiten la penetración de los hongos y en consecuencia la pudrición de numerosos frutos en el proceso de maduración durante la poscosecha.





VI. Cosecha y Manejo Poscosecha

Los frutos presentan mejores condiciones para ser recolectados en las primeras horas de la mañana, momento en el cual el estrés causado por las altas temperaturas es menor y se disminuyen el calor de campo y las pérdidas por deshidratación.

Los frutos cosechados no deben estar húmedos por el rocío o la lluvia, ya que la humedad excesiva acelera el desarrollo de diferentes agentes patógenos que causan pudriciones posteriores (Figura 6). Debido a que las flores aparecen en diferentes épocas, el proceso de recolección puede tardar entre tres y cuatro días por hectárea, para lo cual el agricultor debe programar esta labor y las demás operaciones poscosecha con mucha precisión, de tal forma que la recolección en el mismo lote se repita cada tres semanas, aproximadamente.



(Figura 6)

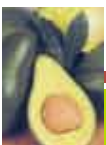
Las horas para la cosecha se deben programar teniendo en cuenta las condiciones climáticas, disponibilidad de mano de obra, facilidad de transporte y ante todo la demanda y condiciones del mercado.

A continuación se describe una manera sencilla de realizar la recolección de aquellos frutos que se encuentran en las partes altas del árbol y que no son alcanzados fácilmente con la mano:

Se toma una vara de unos 4 m de largo, de bambú u otro material liviano (Figura 7), se coloca en un extremo un anillo de hierro de unos 20 cm de diámetro, provisto en su parte superior de cuchillas de forma curva de unos 5 cm de largo y con buen filo. En la parte inferior del anillo se coloca una bolsa de lona fuerte de unos 25 cm de largo, para recibir los frutos.



(Figura 7)





El operario introduce el fruto en el anillo (Figura 8), realiza movimientos suaves hacia arriba y hacia abajo, de tal manera que los filos cortantes rompan el pedúnculo del fruto, el cual queda atrapado en la bolsa de lona.



(Figura 8)

Las bolsas de fondo falso utilizadas en la recolección de cítricos ayudan a proteger la fruta una vez recolectada.

Acopio de la fruta en el campo

Antes de acondicionar y preparar el producto para el mercado, éste se debe proteger en determinados sitios del cultivo, en especial de la radiación solar, causante de la deshidratación, pérdida de peso y disminución de la calidad de la fruta.

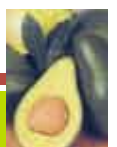
Estos sitios de acopio o almacenamiento temporal, además son necesarios para proteger los frutos de la lluvia y la humedad, que pueden producir pudriciones posteriores.

Los centros de acopio son especialmente importantes cuando se trata de cultivos extensos o con topografía difícil y escarpada. Las interrupciones en la operación de cosecha por causa de la lluvia u otras razones técnicas o humanas, pueden ocurrir; por lo tanto, el acopio en los lotes de producción se debe planificar teniendo en cuenta la ubicación, las vías de acceso y la provisión de infraestructura básica para esta labor, tales como polisombras de protección solar, estibas para almacenamiento y mesas de selección, entre otras.

En el caso de lotes pequeños, los centros de acopio pueden ser móviles, fabricados con materiales livianos, baratos y fáciles de adquirir en la región (Figura 9).



(Figura 9)





MANEJO POSCOSECHA

La poscosecha se define como la etapa del proceso productivo que incluye todas las actividades que deben ser implementadas para ofrecer una fruta de excelente calidad, desde el momento de la recolección hasta que llega al consumidor final.

La calidad inicial de la fruta cosechada no puede ser mejorada aplicando tecnologías durante el período poscosecha; no obstante, es posible conservar dicha calidad por largos períodos de tiempo, utilizando sistemas modernos de conservación y transformación (Figura 10).



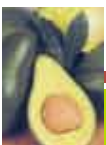
(Figura 10)

Las tecnologías de manejo poscosecha utilizadas se basan en el estudio de los factores relacionados con el deterioro del producto, su comportamiento fisiológico, las técnicas de almacenamiento y las estrategias para retardar su envejecimiento.

Cuando la producción está enmarcada en criterios de calidad y competitividad empresarial, es importante tener en cuenta los siguientes interrogantes al asumir los retos del mercado:

- ¿Qué exige el consumidor?
- ¿Cuáles son las características del producto que se ofrece?
- ¿Cuáles problemas pueden afectar la calidad y acelerar el deterioro del producto?
- ¿Cómo manejar el producto para conservar la calidad?
- ¿Cuáles son las ventajas de un adecuado manejo poscosecha?

Las frutas, por ser organismos vivos, después de cosechadas son susceptibles a una serie de daños de tipo físico y microbiológico. Lo anterior, asociado a la poca tecnología de manejo poscosecha existente en el país, ocasiona desde la recolección hasta el consumo, pérdidas cercanas al 35%, lo que viene generando una problemática identificada en cuatro aspectos fundamentales: Económico, Comercial, Social y Ecológico.





Económico

Los productos dañados pierden valor como alimento, lo que significa pérdidas anuales cercanas a los 1,2 billones de pesos; adicionalmente, se deben valorar los recursos que se invierten para botar “alimentos” que se convierten en basura.

Comercial

A pesar del potencial productivo de las frutas en el país y de la gran demanda a nivel nacional e internacional, en la actualidad es más notoria la pérdida de posicionamiento de nuestros productos frente a la oferta extranjera, debido al bajo nivel competitivo, en lo referente a producción, manejo poscosecha, presentación y sistemas de mercadeo.

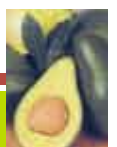
Social

El 65% del producto que se comercializa, asume el valor del 35% que se pierde y son los consumidores quienes pagan los precios más altos por la ineficiencia del proceso producción-comercialización; lo anterior está limitando la capacidad de compra a un alto porcentaje de la población que no tienen recursos para adquirir frutas y alimentos para su adecuada nutrición.

Ecológico

Debido a que los desperdicios se constituyen en una fuente permanente de contaminación y deterioro del medio ambiente. A pesar de los importantes avances agronómicos que han permitido mejorar la productividad y calidad de las frutas, en la actualidad se presentan grandes deficiencias en las etapas posteriores a la recolección y que son la causa del elevado índice de pérdidas. Algunos de estos aspectos son los siguientes:

- Falta de conocimiento de los productos, en cuanto a variedades, tamaño, color, consistencia, rendimiento y contenido de aceite.
- Se carece de criterios claros y objetivos que permitan definir el momento óptimo de recolección, atendiendo las demandas del mercado objetivo.
- Durante el beneficio y acondicionamiento, hay excesiva manipulación, lo que implica maltratos y contaminación de los productos. Los productos no se manejan como seres vivos y mucho menos como alimentos.
- Se utilizan sistemas de empaque, que por sus características de forma, capacidad, material de fabricación, son inadecuados (huacales, costales, canastos, entre otros), lo que ocasiona daños a los productos por impacto y compresión.





VI. Cosecha y Manejo Poscosecha

- Con relación al transporte, no existe en el país un sistema especializado para transportar productos perecederos que incluya una red de frío, que mantenga la calidad del producto en condiciones higiénicas y seguras.
- En el área de almacenamiento no se hace uso de la tecnología existente para mantener y prolongar la vida útil, de acuerdo con la características de los productos y del mercado.

EL CONCEPTO DE CALIDAD

La calidad de una fruta es el producto de una combinación de características, atributos y propiedades que le otorgan valor como alimento para el hombre.

La calidad también se puede definir como el conjunto de cualidades que determinan que cierto producto sea del gusto de un consumidor o de un grupo al cual se desea satisfacer con dicho producto.

Las características que en términos de calidad debe reunir una fruta son calidad comercial, calidad sensorial (organoléptica), calidad higiénica y de protección de la salud y calidad nutricional.

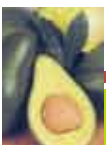
Calidad comercial

La calidad comercial comprende básicamente los aspectos de presentación externa, tales como apariencia general en términos de color, tamaño, forma, presencia de daños, raspaduras, variedad, entre otros.

Otros aspectos como la limpieza del producto, relacionados con la no presencia de materiales extraños como residuos de hojas, tierra; la sanidad en cuanto a ausencia de plagas y enfermedades; la homogeneidad de una unidad de muestreo (Figura 11), son criterios muy importantes cuando se trata de calidad comercial.



(Figura 11)





Calidad sensorial

Es el conjunto de propiedades o características de un producto, que actúan como estímulo a los diferentes sentidos, afectados antes, durante y después del eventual consumo; en esa medida, determina que un alimento, sea o no consumido (Figura 12).

Se refiere a las sensaciones que se experimentan al consumir un alimento y se relaciona con las sensaciones gustativas, visuales, olfativas y táctiles.



(Figura 12)

La calidad sensorial adquiere cada día mayor importancia, en una sociedad en la que al tener cubiertas sus necesidades nutricionales, el principal problema que plantea es elegir entre una oferta muy amplia de productos, principalmente por la satisfacción que le genera su consumo. En la percepción sensorial actúan los cinco sentidos, en diferente grado, aunque su evaluación se realiza en forma global.

Calidad nutricional

A medida que aumenta el nivel de vida y conocimiento de la importancia de alimentarse bien, el consumidor ha tomado conciencia de las bondades de incluir las frutas en su dieta diaria.

La calidad nutricional de las frutas se refiere tanto al aporte de nutrientes básicos como a su aporte terapéutico (Tablas 1 y 2). En este sentido, las frutas se adaptan perfectamente a las exigencias del mercado, ya que no solo constituyen un delicioso alimento sino que contribuyen a conservar la salud y el bienestar de los consumidores; este hecho se incluye el término “nutraceúticos”, para describir los productos que reúnen tales características.



Tabla 1. Composición química del aguacate en 100 g de parte comestible.

Calorías	Carbohidratos (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Agua (g)	Fibra (g)
160	5,9	1,7	15,4	75	1,6

Fuente: <http://www.aproam.com/nutri.htm> (consultada marzo 30 de 2004)





VI. Cosecha y Manejo Poscosecha



Tabla 2. Contenido mineral comparativo en aguacate y otros vegetales (mg de minerales en 100 g de parte comestible).

Especie	Na	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Cu	P	S	Cl
Aguacate	3,0	340	10	30	4,20	0,60	0,40	38	25	10
Durazno	0,60	160	8	11	0,11	0,60	0,01	22	7	5
Manzana	1,0	116	6	6	0,08	0,30	0,07	10	5	4
Banano	1,0	420	8	31	0,64	0,60	2,20	28	12	125
Papa	0,80	410	14	27	0,11	0,80	0,16	52	29	35
Ahuyama	1,0	457	21	12	0,04	0,80	0,10	44	13	49
Zanahoria	48,0	311	41	17	0,24	0,90	0,11	34	21	42
Tomate	4,0	268	11	12	0,19	0,60	0,09	27	14	40
Lenteja	1,0	400	20	28	-	2,8	0,20	146	92	20

Fuente: <http://www.aproam.com/nutri.htm> (consultada marzo 30 de 2004)

Calidad higiénica y de protección de la salud

Este concepto representa la sanidad e inocuidad del alimento y por lo tanto de ella se deriva su repercusión en la salud humana.

Se trata igualmente de las sustancias que están presentes en los frutos y que pueden ser perjudiciales para la salud, tales como: los contaminantes accidentales, los residuos de tratamientos fitosanitarios y las sustancias producidas por hongos y bacterias (Figura 13).



(Figura 13)

La calidad higiénica y sanitaria, viene regulada en las reglamentaciones particulares de cada producto o grupo de productos, de forma tal que su cumplimiento garantiza la ausencia de problemas y especifican los límites admisibles en las propiedades consideradas esenciales, para evitar aspectos nocivos sobre la salud de los consumidores.

Con relación a la importancia del aguacate para la salud humana y su gran aporte, al contribuir a la eliminación del colesterol dañino (lipoproteínas de baja densidad), reducir el riesgo de desarrollar arterosclerosis y reducir el nivel de los triglicéridos, en la Tabla 3 se presenta un análisis comparativo de las cantidades y calidades de los ácidos grasos que contienen los aceites de diferentes fuentes vegetales, incluido el aguacate.

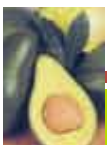




Tabla 3. Contenido comparativo de ácidos grasos, en 100 g de aceite de distintos vegetales.

Aceite	Saturados (g)	Monoinsaturados (g)	Poliinsaturados (g)
Girasol	10	21	64
Maiz	13	25	58
Oliva	14	72	9
Aguacate	10	78	10
Cacao	59	32	3
Coco	86	6	2
Palma	49	37	9

Fuente: <http://www.aproam.com/nutri.htm> (consultada marzo 30 de 2004)

Factores precosecha que influyen en la calidad de las frutas

Existen diversos factores en la precosecha que tienen influencia sobre la calidad de las frutas en la etapa de poscosecha. Esta calidad depende principalmente de factores como el microclima, la variedad, las prácticas de manejo agronómico, los controles fitosanitarios y el manejo de la cosecha que se implemente (Figura 14).

Los factores ambientales comprenden, entre otros, los siguientes:

- La temperatura.
- La luminosidad (duración, intensidad y calidad de la luz).
- La precipitación.
- El viento.
- Las características del suelo.
- La humedad relativa.

Los factores agronómicos mas importantes, se refieren a aspectos como:

- Calidad del material de siembra.
- Control de malezas.
- Manejo de aspectos fitosanitarios.
- Programa de fertilización.
- Densidad de siembra.
- El sistema de riego y el drenaje.
- Los sistemas de poda.



(Figura 14)

Todos estos factores influyen en una calidad adecuada en la cosecha; sin embargo, es importante determinar la influencia de cada uno de ellos en la calidad del producto, puesto que se relacionan entre sí.





PATOLOGÍA DE LA POSCOSECHA

Las enfermedades en el período poscosecha son consideradas como un factor indispensable para la implementación de tecnologías de manejo después de la recolección de los frutos. Es necesario desarrollar programas de prevención y control, conocer el patógeno y su dinámica en diferentes ambientes y determinar su relación con la actividad fisiológica de la fruta durante la poscosecha.

Los hongos son los principales agentes causales de las enfermedades poscosecha (Figura 15). Las bacterias atacan con mayor frecuencia a las especies hortícolas y en menor proporción a los frutos.

Durante la poscosecha, los patógenos logran penetrar por dos vías: la primera, por heridas en los frutos que sirven de puerta de entrada; allí las esporas germinan, crecen y colonizan el tejido expuesto.



(Figura 15)

La segunda vía de entrada es por penetración directa del patógeno, desde la formación de estructuras florales hasta los diferentes estados de desarrollo de la fruta; esto ocurre en el cultivo y bajo condiciones apropiadas de humedad y temperatura; la infección puede permanecer latente y manifestarse en la poscosecha.

La mayoría de las enfermedades poscosecha provienen desde la etapa productiva en el campo; las principales fuentes de contaminación durante este período, se deben a los implementos y recipientes de cosecha, bodegas, vehículos de transporte y aguas contaminadas usadas para el lavado y desinfección de las frutas.

El incremento de las pérdidas poscosecha ha sido producto de un inadecuado manejo y desconocimiento por parte de productores y comercializadores de aspectos tan fundamentales como: sintomatología, morfología, agentes causales, epidemiología y manejo de los problemas patológicos que afectan las frutas.





ASPECTOS FISIOLÓGICOS

Producción de etileno

El etileno (C_2H_4) es un gas sintetizado por las plantas en forma constante, para cumplir funciones específicas de transformación; su concentración como etileno endógeno es muy baja y aumenta ligeramente antes de iniciar el proceso de maduración. En los frutos climatéricos, como el aguacate, la producción de etileno se considera alta y su concentración se mantiene siempre alta durante el proceso de maduración.

El etileno, incluso en concentraciones muy bajas, afecta la tasa respiratoria de los frutos y lógicamente acelera o disminuye su proceso interno de maduración. Para alcanzar los objetivos de madurar, detener la maduración o desverdizar un producto, se deben implementar tratamientos que involucren no solo la presencia de etileno exógeno, sino también, los niveles adecuados de temperatura, humedad relativa, movimiento y concentración de gases y tiempos, entre otros factores. El tratamiento de frutos de aguacate con 100 ppm de etileno a $20^\circ C$ y almacenados por 48 horas, conduce a obtener su madurez de consumo en tres a seis días, dependiendo de la variedad y del estado de madurez fisiológica en que sean recolectados.

Los frutos de aguacate no adquieren madurez de consumo en el árbol y la producción de etileno comienza después de la cosecha y aumenta considerablemente con la maduración a más de $100\mu l$ de $C_2H_4/kg/h$ a $20^\circ C$ de temperatura.

Respiración

La respiración es un proceso metabólico que toma como materia prima compuestos como los azúcares, el almidón y los ácidos grasos y los somete a una degradación oxidativa, dando como resultado moléculas más simples como el dióxido de carbono (CO_2), el agua (H_2O) y otras moléculas para ser utilizadas en otras síntesis, liberando durante todo este proceso energía en forma de ATP y kilocalorías. La tasa respiratoria de los frutos cosechados de aguacate, depende de las condiciones de almacenamiento, especialmente de la temperatura. En general, la fruta refrigerada disminuye su ritmo respiratorio y su vida de almacenamiento aumenta. En la Tabla 4, se presenta la evolución de la tasa respiratoria de frutos de aguacate almacenados a diferentes temperaturas:

Tabla 4. Tasa respiratoria de frutos de aguacate a diferentes temperaturas.

Temperatura de almacenamiento	$5^\circ C$	$10^\circ C$	$20^\circ C$
Tasa de respiración (ml de $CO_2/ kg/ha$)	10-25	25-80	40-150





VI. Cosecha y Manejo Poscosecha

Transpiración

La transpiración es un fenómeno físico de pérdida de vapor de agua, a través de la cutícula, estomas o lenticelas del área expuesta a las condiciones medioambientales, según el producto. La pérdida de agua se evidencia con la pérdida de turgencia, lo cual demerita la calidad de la fruta, con la consecuente disminución de su valor comercial.

Los frutos de aguacate pierden agua, a través los poros de su corteza exterior, como consecuencia de condiciones inadecuadas de almacenamiento, empaque y transporte, principalmente. Estos factores aumentan los niveles de transpiración y respiración, los cuales, a su vez, contribuyen a las pérdidas de peso del fruto, debido a la pérdida de agua. La pérdida excesiva de agua, además, trae como consecuencia la disminución del aroma, cambios en el color y en general una mala apariencia y deterioro de la fruta. La pérdida de peso de la fruta almacenada es proporcional al aumento de la temperatura, siendo las temperaturas de almacenamiento natural más adecuadas, de 17°C hasta por 11 días y de 5°C para almacenamiento refrigerado por un periodo de hasta 20 días.

LABORES POSCOSECHA

Selección

Los frutos recolectados se seleccionan para separar aquellos que no presentan las condiciones apropiadas para su comercialización; se descartan para el mercado los frutos que presentan daños mecánicos, deshidratación, ausencia de pedúnculo, manchas causadas por agentes biológicos y defectos físicos y fisiológicos. El sitio destinado para la selección debe tener buena ventilación, estar protegido de los rayos solares y alejado de fuentes de contaminación como agroquímicos, abonos y fertilizantes o animales, entre otros.

También, deberá ofrecer a los operarios las condiciones ergonómicas mínimas, tales como luz suficiente y mesas con una altura que permitan realizar esta labor con comodidad y eficiencia (Figura 16).



(Figura 16)





Para seleccionar los frutos aptos para el mercado se emplean operarios entrenados, lo cual resulta ser eficiente, ya que ningún equipo reemplaza la agudeza visual y destreza del hombre.

Con el fin de disminuir el manipuleo de la fruta en esta etapa poscosecha, se hace una primera selección en el campo, cosechando en primer lugar la fruta de mejor calidad y posteriormente la de menor categoría, con base en las exigencias del mercado.

Los frutos destinados a la comercialización deben tener como mínimo las siguientes características:

- Estar sanos.
- Tener el tamaño, el peso y la forma promedio de la variedad.
- Estar exentos de materiales extraños visibles como tierra, polvo, agroquímicos y cuerpos extraños.
- Presentar el pedúnculo completo.
- No presentar deformaciones, hundimientos y/o arrugamientos.

Clasificación

Una vez se efectúa la selección del producto, se procede a su clasificación, con el fin de unificar la calidad, de acuerdo con una o varias características, como color, tamaño, peso y sanidad.

La clasificación conduce a conformar categorías o clases comerciales del producto. Se puede hacer manual o mecánica, pero generalmente se combinan ambos métodos.

La clasificación manual requiere operarios calificados y entrenados para llevar a cabo esta labor (Figura 17).

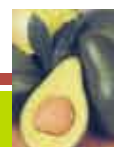
La clasificación mecánica se efectúa a través de bandas y equipos diseñados para tal fin, combinando diferentes criterios de clasificación, de acuerdo con la variedad y el mercado objetivo.



(Figura 17)

Empaque

El empaque es un sistema coordinado mediante el cual los productos son





VI. Cosecha y Manejo Poscosecha

acomodados dentro de un conjunto de empaque, para su traslado del sitio de producción al sitio de consumo, sin que sufran daños, garantizando el establecimiento del vínculo comercial permanente entre el productor y el consumidor.

Aunque la calidad final de los frutos de aguacate depende en gran medida del empaque, esta operación no mejora la calidad del producto; por lo tanto, se deben empacar solo los frutos de la mejor calidad limpios, secos, seleccionados y clasificados, pues la inclusión de productos dañados puede impedir su venta y convertirse en fuente de contaminación para el producto sano.

Las operaciones de empaque no pueden estar separadas de las operaciones de campo, ya que muchos problemas, al momento de empacar, pueden ser controlados o completamente resueltos cuando se llevan a cabo buenas prácticas de recolección, por ejemplo, utilizar buenas cajas o canastillas para la cosecha, limpias y desprovistas de aristas y superficies rugosas; ésta es una excelente forma de iniciar con éxito la actividad final del empaque.

El empaque más adecuado para comercializar aguacate a nivel nacional es la canastilla plástica, en la cual se acomodan, desde el momento mismo de la recolección, hasta 15 kg de fruta; en ella se colocan uno o dos tendidos de fruta para evitar magulladuras por sobrepeso (Figura 18).



(Figura 18)

Las canastillas plásticas resisten manejos bruscos, cambios de temperatura, humedad excesiva y el uso de detergentes y desinfectantes.

Aunque su costo inicial puede resultar elevado, éste se disminuye notablemente por ser reutilizables; además, permiten buena ventilación y son apropiadas en caso de requerir refrigeración.

Los empaques más utilizados en los mercados internacionales de la fruta son cajas de cartón corrugado, con una capacidad entre 2,0 y





2,5 kilogramos y un solo tendido de fruta, provistas de alvé-olos, con el objeto de inmovilizar y proteger la fruta en forma individual (Figura 19).



(Figura 19)

Una vez empacadas, las cajas se colocan en arrumes o palets de tres hileras y cinco cajas cada uno, amarradas con zunchos y colocados en estibas de madera, que facilitan su traslado en el sitio de almacenamiento.

La fruta destinada para el mercado de exportación debe cumplir con estándares precisos de calidad, en cuanto a variedad, tamaño, peso, grado de maduración, forma y sanidad, principalmente.

Transporte

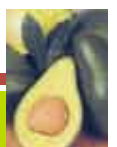
El proceso de comercialización requiere ser realizado en corto tiempo, generalmente en vehículos o medios de transporte adecuados a nuestras condiciones de producción y en ocasiones a través de una red especializada de comerciantes en este campo (Figura 20).



(Figura 20)

El sistema de transporte utilizado debe garantizar rapidez y calidad del producto entregado.

El transporte es un tema fundamental dentro del proceso de producción. Es a menudo el factor de mayor costo en la cadena de distribución; por tanto, la elección apropiada del medio a utilizar es determinante para mantener la competitividad de cualquier sistema productivo. Independientemente de los términos en que se negocie la producción, se deben conocer las opciones de transporte disponibles, ya sea para orientar al cliente, ubicar el producto en su destino o para realizar el estudio de mercado, que le permita conocer a qué costos llegará.





VI. Cosecha y Manejo Poscosecha

El medio que se debe emplear para el transporte de la fruta está determinado por la distancia, tiempo y costo del desplazamiento y por las características, requerimientos y valor del producto. Cada medio de transporte presenta ventajas y desventajas comparativas frente a los demás, en cuanto a capacidad de transporte, velocidad, seguridad, costo del servicio y flexibilidad. Para seleccionar el medio de transporte y la empresa transportadora es importante considerar los siguientes aspectos:

- Número y frecuencias de los servicios existentes en la ruta utilizada.
- Empresas transportadoras que prestan el servicio, tarifas y condiciones de pago.
- Itinerarios, tiempos de viaje y estado de la vías rurales y urbanas.
- Tipo de vehículos que operan.
- Tipos de carga que transportan habitualmente.
- Características de los terminales de origen, destino y tránsito que se deben utilizar.

Independiente del tipo de transporte empleado, los criterios y condiciones mínimas del sistema de transporte utilizado serán los mismos:

- Las labores de cargue y descargue de los vehículos se deben realizar cuidadosamente.
- La duración del viaje debe ser lo más corta posible.
- El producto se debe proteger en relación con su susceptibilidad al daño físico. El sobrepeso causa rupturas de la epidermis, magulladuras o laceraciones del fruto. Por lo tanto, se deben evitar sacudidas y movimientos fuertes al interior del vehículo.
- Los vehículos deben estar provistos de carpas, preferiblemente blancas o de un color claro, que reflejen la radiación solar y no la absorban transfiriéndolo a la fruta. El sobrecalentamiento de la carga ocasiona deshidratación y pérdida de peso de los frutos.
- Los vehículos deben permanecer en perfectas condiciones mecánicas y contar con toda la documentación actualizada.
- Los conductores deben tener una capacitación mínima sobre el tipo de producto que transportan; de esta forma aceptarán las recomendaciones para protegerlo, relacionadas con velocidad, volumen y peso mínimo de la carga, cantidad de aire de las llantas, mezclas de productos, entre otras consideraciones.

Almacenamiento

Una vez alcanzadas las condiciones de conservación requeridas, estas deben mantenerse constantes, en particular en lo referente a la temperatura, humedad relativa y circulación de aire.





En general, el almacenamiento de los productos agrícolas se hace con el propósito de conservar los excesos de producción, regular la oferta, normalizar los precios o simplemente porque no se cuenta con los medios de transporte en forma oportuna.

La temperatura y la humedad son factores estrechamente relacionados con el tiempo de conservación en las bodegas o lugares de almacenamiento (Figura 21).



(Figura 21)

Los frutos de aguacate contienen más del 85% de su peso en agua, la cual es necesario conservar, aumentando la humedad relativa y disminuyendo la temperatura de almacenamiento, lo cual minimiza la transpiración y la pérdida de agua, mantiene su textura y calidad y retarda la senescencia de la fruta. Sin embargo, la refrigeración es una tecnología costosa, que demanda gran cantidad de energía.

El mantenimiento a bajas temperaturas es la forma más efectiva de preservar la calidad y prolongar la vida de almacenamiento de los frutos. Debido a la alta susceptibilidad de los frutos de aguacate al daño por frío, es necesario extremar los cuidados y adelantar los estudios que permitan definir con precisión las mejores condiciones para almacenar la fruta recolectada. Las temperaturas de almacenamiento refrigerado más adecuadas para la mayoría de las variedades de aguacate sembradas en Colombia, oscilan entre 5 y 12 °C y una humedad relativa de entre el 85 y el 90%.

Siempre que sea posible, se debe considerar el almacenamiento, aprovechando el frío natural de algunas regiones productoras; es importante que estos sitios sean aireados y completamente limpios, protegidos del sol y alejados de fuentes de contaminación.

Otras recomendaciones de fácil aplicación y con resultados positivos para la conservación de los frutos de aguacate, durante su almacenamiento, son: desinfectar los sitios y bodegas, mantener limpias y desinfectadas todas las canastillas, evitar la sobrecarga de los empaques y no realizar arrumes demasiado altos, para permitir la circulación de aire al interior del almacén.





Bibliografía

Agudelo, C.A. 1994. Manual para el aprovechamiento del aguacate. Universidad La Gran Colombia, Facultad de Ingeniería Agronómica, Seccional Armenia. 14 p.

Aristizabal G., E.; Gómez, C.; Pineda, A.E.; Chaparro, M.C.; Rojas, J.M.; López, A.; Díaz, L.B.; Rivera, M.A. 1998. Calidad en frutas y hortalizas Ciclo I. SENA, Cenicafé, ASOHOFRUCOL. Armenia. 55 p.

Avilán, L.; Leal, F.; Bautista, D. 1992. Lauraceae. En: Manual de Fruticultura, Principios y Manejo de la Producción. 2da ED, Chacaito (Venezuela), Ed. América, (1): p. 757 - 765.

Calderón, E. 1998. Fruticultura General; el esfuerzo del hombre. 3ª. Edición. Editorial Limusa S.A. México. p. 173-195.

Carvajal, J.G. 1996. Manual práctico para el cultivo del aguacate. Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. Subdirección sector primario extractivo y desarrollo social. Centro Multisectorial de Oriente. Rionegro, Antioquia, Colombia. 24 p.

Díaz, L.B.; Franco, J.C. 1997. Cosecha y poscosecha de frutas y hortalizas. Publicación SENA - Cenicafé. Impresión Fudesco. Armenia, Quindío. 27 p.

FAO. 1993. Valor nutritivo y usos en la alimentación humana de algunos cultivos autóctonos subexplotados de Mesoamérica. Santiago de Chile. FAO. p. 19.

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Proyecto Hortalizas, Frutales y Flores. 1986. El cultivo del aguacate. Tercera Edición. Litocenco Ltda. Cali. Colombia. p. 17-19.

Galán, V. 1990. Aguacate. En: Los frutales tropicales en los subtrópicos. aguacate, mango, litchi y longan. Ediciones Mundiprensa. Madrid, España. p. 50- 53.

Gallo, F. 1996. Manual de fisiología, patología poscosecha y control de calidad de frutas y hortalizas. Convenio SENA-Reino Unido. Armenia. 262 p.

Gallo, P.; Beltrán, T. Vargas, R. 1999. Frutas y hortalizas; calidad en mercados mayoristas. Corporación Colombia Internacional. Edición y producción Vargas Comunicaciones Ltda. Bogotá D. C. 43 p.

Girard, E. 1977. El cultivo del aguacate. En: Curso de Frutales, Compendio N° 20 ICA, Regional 4, Medellín. p. 29-31.

Kader, A.; Arpaia, M. 2004. Aguacate (Palta): recomendaciones para mantener la calidad poscosecha. University of California. Tomado de la dirección electrónica: <http://rics.ucdavis.edu/postharvest2/Produce/ProduceFacts/Espanol/Aguacate.shtml> (consultada, abril 22 de 2004).

Téliz, D. 2000. El aguacate y su manejo integrado. Ediciones Mundiprensa. México D. F. p. 171-173.



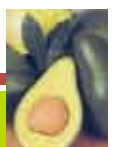


Thompson, A.K. 1998. Tecnología poscosecha de frutas y hortalizas. Convenio Servicio Nacional de Aprendizaje SENA-Reino Unido. Editorial Kinesis. Armenia, Quindío, Colombia. 262 p.

Villamizar, F. 1980. Manejo integrado de precosecha, cosecha y poscosecha como factores de calidad de frutas y hortalizas. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Ingeniería Agrícola. Bogotá. 11 p.

Villamizar, F.; Ospina, J.E. 1995. Frutas y hortalizas, manejo tecnológico poscosecha. Divulgación Tecnológica, Convenio SENA - Universidad Nacional de Colombia. Sección publicaciones SENA. Santafé de Bogotá. 84 p.

Yahia, E.; Higuera, I. 1992. Fisiología y tecnología poscosecha de productos hortícolas. Editorial Limusa. México D. F. 303 p.





VII. Usos y Formas de Preparación

Jorge A. Bernal E.¹
Cipriano A. Díaz D.²

IMPORTANCIA DEL AGUACATE EN LA SALUD HUMANA

Esta fruta le ha proporcionado a la humanidad una nutritiva fuente de alimentos, rica en aceites y proteínas; en la zona cafetera Colombiana, una bandeja de frijoles o un sancocho siempre van acompañados de una buena tajada de aguacate. Se utiliza mucho para darle cuerpo a las ensaladas.

Una característica extraordinaria del aguacate es su efecto benéfico adicional, al ayudar a eliminar el colesterol dañino en la salud humana, por ser lipoproteínas de baja densidad y reducir el riesgo de desarrollar arteriosclerosis; además, reduce los triglicéridos y los niveles de insulina en la sangre. También se ha observado un efecto benéfico del consumo de aguacate en pacientes con asma y con artritis reumatoide.

El fruto, las hojas y las semillas son empleados en la medicina natural tradicional, para eliminar microbios y parásitos, contra la disentería y algunos desórdenes digestivos. Sus hojas son empleadas también como expectorante. Las cualidades de su fruto le dan propiedades afrodisíacas.

Las hojas en infusión, sirven para curar las inflamaciones bronquiales, los resfriados, la tisis, la tuberculosis, las inflamaciones estomacales y digestivas; estimulan y normalizan la menstruación. Las hojas calientes aplicadas sobre la frente, alivian el dolor de cabeza. Masticar las hojas, sirve para curar las afecciones de boca y encías.

La semilla, molida y aplicada en cataplasma, es útil para “secar” abscesos, nacidos e inflamaciones de las uñas, llamadas uñeros. Pulverizada y mezclada

¹. I.A. MSc. Horticultura. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Investigación Agrícola. C.I. La Selva. A.A.100, Rionegro, Antioquia, Colombia.

². I.A. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Investigación Agrícola. C.I. La Selva. A.A.100, Rionegro, Antioquia, Colombia.





VII. Usos y Formas de Preparación

con miel, se aplica sobre zonas inflamadas; tostada y pulverizada, se toma en infusión contra la diarrea y la disentería. En polvo frío y mezclada con aceite, sirve para curar el hidrocele o hidropesía del escroto.

La cáscara del aguacate en infusión, es un vermífugo y un antidisentérico. Los brotes de las hojas, cuando no se han tornado verdes, son diuréticos y antisifilíticos. La pulpa del aguacate es fuente incomparable de energía, proteína y minerales; su aplicación mas importante es en el tratamiento de afecciones coronarias. Consumido con ahuyama, sirve como coadyuvante en problemas de raquitismo.

Es sumamente digestivo, por la fibra que contienen algunos materiales, en especial los crillos. La clorofila ayuda a restaurar los glóbulos rojos de la sangre. Es un fosforizado que ayuda a fortalecer el cerebro, útil para personas con trabajo mental exigente. Las grasas del aguacate no elevan el colesterol sanguíneo.

La pulpa es buena también para solucionar el meteorismo o gases, reumatismo, problemas de los riñones, es sedante, estimula la hematopoyesis al favorecer la producción de glóbulos rojos y cura las afecciones de la piel. Se puede consumir con todas las frutas dulces, exceptuando la patilla; con todas las frutas ácidas, exceptuando la piña, con las semiácidas y con alimentos de sal y de dulce. No es compatible con productos lácteos, ni con huevos.

Con el fruto sobremaduro se puede hacer un aceite que tiene muchos usos en la cosmetología; mejora la calidad del cabello, lo hace crecer y evita su caída; aplicado en la piel, sirve para curar “la gota”, producida por el ácido úrico.

El aguacate se consume en muy variadas formas: ensaladas, sopas, guisados, postres, bebidas. En la Tabla 1, se puede observar el contenido nutricional del aguacate. Es uno de los frutos más alimenticios, digestivos y sanos que puedan existir.

El aguacate reemplaza parcialmente la carne, porque tiene un valor nutritivo comparable. Contiene 11 vitaminas, 14 minerales y además proteínas; un aguacate contiene aproximadamente 280 calorías. El contenido de hidratos de carbono es bajo y no contiene colesterol. Es pobre en sodio y en azúcar y la pulpa no tiene almidón. Del 4 al 30% de un aguacate es grasa. Su aceite, de muy fácil digestión, es comparable al aceite de oliva y se puede usar para los mismos fines.

El fruto, de pulpa clara, dulce, fundente y perfumada, con sabor suave y fácil combinación, en la mayoría de los casos se consume fresco, en forma de





Tabla 1. Análisis nutricional en 100 g de pulpa de aguacate, variedad Hass.

Elemento		Cantidad
Agua		79,7
Fibra		0,4 g
Carbohidratos		5,9 g
Proteínas		1,8 g
Grasa total		18,4 g
Ácidos grasos	Saturados	3,0 g
	Monoinsaturados	8,9 g
	Poliinsaturados	2,0 g
Cenizas		0,8 a 5,8 g
Retinol (A)		17,0 mg
Tiamina		0,10 mg
Riboflavina		0,10 mg
Niacina		1,8 mg
Vitamina A		30 UI
Vitamina C		15,0 mg
Vitamina E		1,53 mg
Vitamina B6		0,25 mg
Folate		10,0%
Fósforo		40 mg
Ácido pantoténico		0,87 mg
Calcio		24,0 mg
Hierro		0,5 mg
Magnesio		45,0 mg
Sodio		4,0 mg
Potasio		604,0 mg
Zinc		0,42 mg
Kilocalorías		181,0

ensalada o de puré, como en el caso del típico guacamole mexicano, en el cual se mezclan tomate, cebolla, ají y cilantro; también se consume relleno con atún y camarones. Esta costumbre alimenticia hace altamente aprovechables todos los principios nutritivos del aguacate, inclusive las vitaminas que resultarían destruidas por la cocción.

La industria alimenticia hace uso de su aceite para preparar alimentos concentrados, mientras la de los cosméticos prepara lociones y jabones para el tratamiento del cuero cabelludo, del pelo y de la piel. Últimamente, también se encuentran analizando prestigiosos laboratorios, la propiedad de la pulpa y el aceite para fines médicos orientados a la biotecnología, basándose entre otras cosas, en el hecho de que la medicina popular lo considera afrodisíaco por su alto contenido de vitamina E; igualmente, encuentra empleo como antidisentérico para eliminar los microbios parásitos.





RECETAS CON AGUACATE

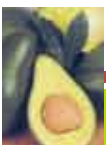
La mayoría de los cocineros no se dan cuenta de la cantidad de posibilidades que ofrece el aguacate, un alimento delicioso, sano, fácil de preparar y de un precio de compra razonable. El aguacate permite preparaciones ilimitadas, sin necesidad de preocuparse de la época. Este producto se encuentra prácticamente presente todo el año en los mercados.

Existen recetas de aguacate para todos los gustos y para todas las ocasiones. Ciertas formas espectaculares y poco comunes de preparar y de presentar esta fruta, seducirán a los gourmet, incluyendo a los más exigentes.

No basta generalmente con utilizar el aguacate en proporciones muy simples. Como ingrediente para una ensalada, aderezarlo cortado en dos, con una vinagreta o una mayonesa aromatizada, por ejemplo; salvo raras excepciones, es servido siempre como entremés, lo cual ignoramos comúnmente. El aguacate soporta muy bien el cocimiento, y se presta a la elaboración de recetas para servir caliente, ya sean bajo la forma de sopas, bolitas blandas, tortas, rollos, hojaldrados de creps, entre otros.

Por otra parte, la textura lisa y cremosa del aguacate, aporta una riqueza particular a múltiples preparaciones dulces. Puede ser simplemente cortado en cuadros para incorporarlo a una ensalada de frutas, mezclándolo a una salsa destinada a cubrir las frutas, el resultado es particularmente sabroso con plátanos ó reducirlo a puré con otros ingredientes para formar la base de cualquier pastel. Por razones inexplicables, el empleo de aguacate en postres esta prácticamente desconocido, así que deja el campo libre a todos los descubrimientos posibles.

Como puede constatar el lector, la mayor parte de recetas se pueden adaptar fácilmente a diferentes tipos de comidas. Sólo es suficiente con aumentar las cantidades indicadas para las entradas a fin de obtener los platos principales ya adaptados. A continuación se describen algunas recetas que se pueden elaborar a base de aguacate.





AGUACATE CON PALMITOS DE MAR

Para cuatro personas

Ingredientes:

2 aguacates.

Palmitos de mar.

1 diente de ajo.

1 manojo de berros lavados y deshojados.

Los cascos pelados de un tangelo .

4 cucharadas de aceite vegetal.

½ cucharadita de semillas de apio 1 cucharada de vinagre de frutas.

½ cucharadita de orégano.

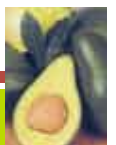
4 aceitunas negras.

4 cucharas de jugo de naranja, sal y pimienta recién molida al gusto.

Preparación

Con el diente de ajo se unta una ensaladera de madera. Se ponen los demás ingredientes y se mezclan. Se cortan los aguacates por la mitad, se rellenan y se decoran con las aceitunas; se sirven inmediatamente.

Esta es una entrada exquisita para una comida elegante y también un plato ideal para un té o una comida.





VII. Usos y Formas de Preparación



ENSALADA DE AGUACATE CON CEBOLLA Y CILANTRO

Para seis personas

Ingredientes

3 aguacates pelados y cortados al gusto.
Hojas de lechuga desmenuzadas con las manos.
Tomate cortado al gusto.
Cebolla cabezona cortada en rodajas finas.

Preparación

Se pone la cebolla en remojo en agua con sal durante una hora y se escurre; se arregla una bandeja con los ingredientes y se baña con una salsa

Preparación de la salsa

Se mezcla el jugo de $\frac{1}{2}$ limón, con 3 cucharadas de aceite vegetal, 1 cebolla cabezona roja, finamente picada, 1 cucharada de cilantro, finamente picado, 1 cucharadita de azúcar, 1 cucharadita de mostaza y sal y pimienta al gusto.





ENSALADA DE AGUACATE, FEIJOAS Y TORONJA A LA MENTA

Para seis personas

Ingredientes

- 2 aguacates cortados en cuadros.
- 3 guayabas feijoas cortadas en rodajas.
- $\frac{1}{4}$ de libra de champiñones cortados en láminas.
- 3 tomates cortados en cubos.
- $\frac{1}{2}$ pimentón finamente picado.
- $\frac{1}{2}$ pepino cohombro pelado y cortado en cuadros.
- Los cascos de una toronja, pelados y cortados en trozos.

Preparación

Se mezclan estos ingredientes en una ensaladera y se rocían con la siguiente salsa:

- $\frac{1}{2}$ limón.
- 2 cucharadas de vinagre de frutas.
- 1 cucharadita de mostaza.
- 5 cucharadas de aceite de oliva.
- 3 cucharadas de hojas de menta finamente picada.
- 1 cucharadita de azúcar.
- Sal y pimienta fresca molida al gusto.

En una taza se mezclan el jugo de limón, el vinagre, la mostaza, el azúcar, la sal y la pimienta. Luego se añade el aceite y se bate bien, con un batidor de mano. Se agrega la menta. Se deja marinar durante una hora y se sirve.





VII. Usos y Formas de Preparación



ASPIC DE AGUACATE

Para 12 personas

Ingredientes

3 aguacates.
3 huevos duros separados.
2 cucharadas de crema de leche.
1 cebolla cabezona rallada.
2 sobres de gelatina sin sabor.
1 cucharada de cilantro picado.
El jugo de ½ limón.
Aji tabasco.
½ taza de vino blanco seco.
Aceite de almendras.
Sal.

Preparación

Se trituran los aguacates con un tenedor; se agregan los demás ingredientes, (los huevos sin las claras). Se licúan con el jugo de limón. Se remoja la gelatina en el vino y se disuelve en ½ taza de agua hirviendo. Se le agrega a la preparación anterior. Se vierte en un molde engrasado con el aceite de almendras y se lleva a la nevera. Se desmolda y se decora con las claras de huevo finamente picadas.





PECHUGAS DE POLLO CON SALSAS ROQUEFORT

Para seis personas

Ingredientes

6 pechugas deshuesadas, cortadas en dos y sin pellejo; adobadas con brandy, sal y pimienta y cocinadas al vapor.
2 aguacates en rodajas.

Preparación

En una bandeja se colocan rodajas de aguacate y encima las pechugas, que se cubren con la salsa (salsa roquefort).

Preparación de la salsa

1 aguacate.
El jugo de un limón.
½ taza de crema agria.
1 cebolla cabezona pequeña, finamente picada.
3 cucharadas de queso roquefort.
2 cucharadas de crema de leche batida.
Sal y pimienta recién molida al gusto.

Se licuan todos los ingredientes hasta formar una mezcla suave.





VII. Usos y Formas de Preparación



MAYONESA DE AGUACATE

Ingredientes

- 1 aguacate maduro machacado.
- 2 dientes de ajo pelados.
- 1 cucharadita de sal.
- 1 cucharadita de azúcar.
- 1 huevo.
- 2 cucharaditas de vinagre.
- 1 cucharadita de mostaza.
- 2 cucharadas de jugo de limón.
- Aceite de oliva o de girasol al gusto.
- 2 cucharadas de perejil.
- Pimienta negra molida.

Preparación

Se reserva el aceite y se mezclan en la licuadora los demás ingredientes. Luego, mientras se bate, se agrega lentamente y en un chorro fino, el aceite. Se guarda en la nevera con la pepa de aguacate, para que no se oxide, en un recipiente tapado con un plástico. Se saca de la nevera con anticipación, se retira la pepa y se sirve a temperatura ambiente.





AGUACATES A LA MACEDONIA

Para seis a ocho personas

Ingredientes

- 1 frasco de habichuela al natural
- 1 frasco de zanahoria al natural
- 4 aguacates
- 3 tomates chonto
- 3 limones
- 5 cucharadas de mayonesa
- 1 lechuga
- Sal y pimienta al gusto

Preparación

Saque la habichuela y la zanahoria de los frascos y déjelas escurrir. Corte los aguacates en dos y sáqueles la pepa. Con la ayuda de una cuchara, saque la pulpa. Guarde las cáscaras. Parta la pulpa en trozos pequeños y agregue el jugo de los limones. Mezcle el aguacate con la habichuela y la zanahoria. Añada cinco cucharaditas de mayonesa y revuelva bien. Espolvoree la pimienta y la sal al gusto. Rellene cada mitad de la cáscara de aguacate con esta preparación. Sírvalos sobre las hojas de lechuga.





Bibliografía

Arias A., E. 1980. Aguacate. En: Plantas medicinales. 15ª. edición. Medellín, Colombia. p. 12-14.

Mesegens, J. 1981. Aguacate. En: Guía de plantas medicinales; el arte de conocer las plantas más beneficiosas para la salud. Editorial Bruguera. 1ª edición. Barcelona, España. p. 22-23.

Morales, A. 1998. Aguacate. En: Frutoterapia. Los frutos que dan la vida. ECOE Ediciones. 2ª edición. Bogotá, Colombia. p. 33-36.

Periódico El Colombiano. 1999. Vegetales. Cocina Internacional. Fascículo 6. Editorial Prensa Mederna Impresores S.A. Cali. p. 42.

Periódico El Colombiano. 1999. Entradas. Cocina Internacional. Fascículo 4. Editorial Prensa Mederna Impresores S.A. Cali. p. 19.

Pomona. 2003. Aguacate. Inigualable sabor. Mayo - Julio. Medellín. p. 9-11.





VIII. Costos de Producción

Jorge A. Bernal E.¹
Cipriano A. Díaz D.²

CONCEPTOS BÁSICOS

Se entiende por costo, la inversión requerida para producir un bien o prestar un servicio. El costo tiene la connotación de contribuir a un objetivo productivo; en esto se diferencia del concepto de gastos.

Los costos de producción agrícola son un instrumento para tomar decisiones; como tal, deben proveer la mayor información posible, con el fin de disminuir el riesgo; por esta razón, es básico construir costos de producción lo más cercanos a la realidad.

Algunas de las decisiones que se toman con base en los costos agrícolas son:

- Decisiones sobre política
- Orientar la investigación
- Establecer ventajas comparativas
- Para invertir en un cultivo
- Otorgar financiación para inversiones agrícolas
- Constituir seguro de cosecha
- Recibir prendas sobre cultivos
- Avalúo de daños

¹. I.A. MSc. Horticultura. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Investigación Agrícola. C.I. La Selva. A.A.100, Rionegro, Antioquia, Colombia.

². I.A. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Investigación Agrícola. C.I. La Selva. A.A.100, Rionegro, Antioquia, Colombia.





FACTORES QUE AFECTAN LOS COSTOS AGRÍCOLAS

Los costos agrícolas dependen de la oferta ambiental que es propia de cada ecosistema, el balance hídrico de la región, luminosidad, humedad relativa y heladas, entre otros factores. Así, el aporte de agua por precipitación, determinará la necesidad de obtener costos por riego o mantenimiento de drenajes. La fotosíntesis depende de la luminosidad; la presencia de hongos patógenos puede estar influenciada por una mayor humedad relativa o mayor nubosidad. Los cambios bruscos de temperatura causan estrés a la planta y alteran su fisiología.

Igualmente, los costos agrícolas dependen de los patrones de tecnología; el uso indiscriminado o inadecuado de insumos industriales pueden encarecer innecesariamente los costos.

De acuerdo con estos criterios, se obtienen los costos totales por unidad de superficie, los cuales son específicos para cada ecosistema.

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Los costos agrícolas son la inversión requerida para obtener una determinada cantidad de producto; la producción, a su vez, es el resultado del uso eficiente de la energía solar; esta eficiencia depende de la interacción de varios elementos, los cuales se pueden agrupar así:

- Potencial genético de la especie cultivada
- Disponibilidad de agua
- Disponibilidad de nutrientes
- Talento humano, para el manejo del cultivo, administración, control de plagas y enfermedades.

COSTOS UNITARIOS

El costo total del cultivo, dividido entre el número de unidades producidas, permite obtener el costo unitario, es decir, el costo de producir una unidad de producto, ya sea un kg o una tonelada; este costo unitario de producción se puede comparar con el precio unitario que paga el mercado por el producto y en consecuencia tomar decisiones.

Manteniendo constante el patrón de costos totales, en la medida en que la producción es más eficiente, expresada como cantidad mayor de unidades producidas, el costo unitario disminuye; por el contrario, una menor producción aumenta el costo unitario.





De igual forma, manteniendo constante la producción pero disminuyendo costos totales, se logra bajar el costo unitario del producto. En general, la disminución de costos unitarios garantiza la competitividad del cultivo y su permanencia en el mercado, y debe ser un propósito de los productores apoyados por los investigadores, extensionistas y asistentes técnicos.

Con base en el costo total, es importante conocer la proporción en que cada uno de estos costos participa en el costo final y tener la estructura de costos.

Con estos conceptos se establece la importancia de los costos de producción agrícola y por ende, la necesidad de profundizar en el tema, adelantar una discusión sobre el mismo y llegar a un sistema de clasificación y un procedimiento para establecerlos.

CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS AGRÍCOLAS

Hay diferentes maneras de establecer los costos; para establecer los costos agrícolas se utiliza la clasificación de acuerdo a la identidad con el producto. Algunos costos pueden ser identificables por su participación en la elaboración del producto; en otros casos, esto no es fácil de hacer; entonces se clasifican en: costos directos, costos indirectos y costos financieros.

Costos directos

Pueden ser fácilmente identificables con la producción; se causan directamente para el proceso productivo; tal es el caso de insumos, mano de obra, transporte, arrendamiento de tierras, empaques, maquinaria y materiales.

Costos indirectos

Usualmente son costos globales que demanda el negocio; es muy difícil identificarlos con el producto, por ejemplo, honorarios profesionales, relaciones públicas, seguros, servicios públicos, asesorías. Igualmente, papelería, licencias, trámites y contabilidad, entre otros.

Los costos de venta corresponden a las comisiones pagadas por la misma, publicidad y gastos de notaría y registro.

Costos financieros

Corresponden al costo del dinero invertido en el proyecto; comprende los valores financiados por el sistema financiero; generalmente, en los proyectos agrícolas y de construcción equivalen al 80% de los costos directos; sin embargo, los recursos financieros propios del inversionista tienen un interés de oportunidad, ya que podrían generar rendimientos si no estuviesen vinculados al proyecto; por esta razón, se estima el costo financiero sobre los saldos negativos dentro del flujo de caja en el período analizado.





VIII. Costos de Producción

El valor del dinero sale de un costo promedio ponderado entre el interés de oportunidad del dinero del inversionista y el costo del dinero en el sistema financiero.

COSTOS EN PROYECTOS DE MEDIANO Y TARDÍO RENDIMIENTO

Los negocios tienen ciclos de acuerdo con su complejidad y duración. Un proyecto de inversión puede contemplar las etapas de preinversión, como estudios de pre y factibilidad, etapa de puesta en marcha o inversión y la etapa de operación.

Los costos de preinversión corresponden generalmente a estudios, investigaciones, diseños preliminares; si el proyecto muestra viabilidad, estos costos son imputables a la inversión.

COSTOS DE INVERSIÓN

Se puede decir en términos generales, que los costos de inversión comprenden todas las erogaciones hasta el momento en que el negocio empieza a producir beneficios. Pueden ser, entre otros, los estudios preliminares, compra de terrenos, construcciones, maquinaria, equipos, establecimiento de cultivos y compra de árboles.

COSTOS DE OPERACIÓN

Cuando el negocio inicia la producción de beneficios, termina la fase de inversión y tiene lugar la fase de operación. En esta etapa, los costos que se causan se denominan costos de operación; corresponden a las erogaciones rutinarias para que el negocio funcione, como insumos, mantenimiento, servicios, administración y costos de ventas.

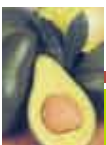
MÉTODO PARA DETERMINAR LOS COSTOS

El nivel de tecnología establecido para un cultivo da lugar a una serie de actividades; cada una de ellas tiene unos costos; para determinarlos se establecen en primera instancia las unidades físicas requeridas, expresadas en magnitud y número, por ejemplo, fertilizantes requeridos 300 kg/ha, para control de malezas 25 jornales/ha.

Este patrón de actividades es más o menos constante para cada cultivo, de tal manera que una vez establecido se sigue utilizando hasta que se produzca un cambio tecnológico significativo.

Para cada ciclo del cultivo se establece el costo de cada unidad y de cada actividad, tomando para ello los precios de mercado; estos precios son el elemento variable y para cada época es necesario investigarlos.

La suma de todos los costos corresponde a los costos totales.





Una vez que se establecen los costos totales y se conoce el número de unidades que se espera producir, se obtiene la relación entre los dos datos, para obtener el costo por unidad producida.

Ejemplo:

Los costos totales de un cultivo ascienden a la suma de \$ 1'500.000; el total de unidades producidas es de 2.500 kg, de tal manera que el valor por unidad productiva es igual a: $\text{Costo Unitario} = \$ 1'500.000 / 2.500 \text{ kg} = \$ 600/\text{kg}$

Si el precio del mercado de ese producto es de \$ 800 / kg, el negocio analizado es viable; si por el contrario fuese únicamente de \$ 500/kg, el negocio no es rentable. Con estos datos, el productor tiene elementos de juicio para tomar decisiones.





VIII. Costos de Producción

ESTRUCTURA DE COSTOS

Para una hectárea de aguacate, a una distancia de siembra de 10 x 10 m en cuadro (100 árboles/ha).



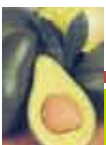
Período: Semillero (1,5 meses). Para cuando se realiza la injertación en la finca.

Mano de obra	Unidad	Cantidad	V/Unitario	Valor Total
Selección de frutos	Jornal	0,25		
Preparación de frutos	Jornal	0,25		
Mantenimiento semillero	Jornal	0,5		
Subtotal	Jornal	1		
Insumos	Unidad	Cantidad	V/Unitario	Valor Total
Arena	Bulto	2		
Fungicida	Kilogramos	0,05		
Insecticida	Kilogramos	0,1		
Frutos para la extracción de semilla	Bulto	1		
Subtotal				
Total				



Período: Almacigo (11 meses). Para cuando se realiza la injertación en la finca.

Mano de obra	Unidad	Cantidad	V/Unitario	Valor Total
Preparación del suelo y solarización	Jornal	0,5		
Llenado de bolsas	Jornal	0,5		
Siembra	Jornal	0,5		
Manejo	Jornal	10,5		
Subtotal	Jornal	12		
Insumos	Unidad	Cantidad	V/Unitario	Valor Total
Arena	Bulto	3		
Gallinaza	Bulto	3		
Insecticida	Litro	0,1		
Fungicida	Gramos	80		
Cal	Bulto	2		
Subtotal				
Materiales	Unidad	Cantidad	V/Unitario	Valor Total
Bolsas	Unidad	120		
Subtotal		120		
Total				



VIII. Costos de Producción



Período: Establecimiento y Desarrollo (años 1 al 4)

Mano de obra	Unidad	Cantidad	V/Unitario	Valor Total
Selección del lote	Jornal	1		
Limpieza lote	Jornal	10		
Cercado	Jornal	10		
Trazado	Jornal	2		
Ahoyado	Jornal	5		
Transporte de árboles al lote	Jornal	1		
Trasplante	Jornal	4		
Plateos (c/3 meses) 16	Jornal	64		
Fertilización (c/4 meses) 12	Jornal	28		
Control fitosanitario 12	Jornal	12		
Poda de formación	Jornal	8		
Poda de manejo	Jornal	4		
Deshoje sanitario	Jornal	4		
Mantenimiento de equipo	Jornal	3		
Transporte insumos campo	Jornal	4		
Construcción ramada	Jornal	2		
Control de malezas (12)	Jornal	36		
Fertilización foliar(8)	Jornal	8		
Subtotal	Jornal	206		
Insumos	Unidad	Cantidad	V/Unitario	Valor Total
Fungicida	Kg	4		
Insecticida	Litro	4		
Herbicida	Litro	2		
Gallinaza	Tonelada	3,5		
Fertilizante compuesto	Bulto	15		
Elementos menores	Bulto	1		
Cal	Bulto	8		
Fertilizante foliar	Litro	10		
Árboles injertos (opcional)	Árboles	120		
Subtotal				
Herramientas	Unidad	Cantidad	V/Unitario	Valor Total
Barretón	Unidad	1		
Azadones	Unidad	2		
Machetes	Unidad	2		
Navajas	Unidad	2		
Subtotal		7		
Equipos	Unidad	Cantidad	V/Unitario	Valor Total
Bomba de espalda	Unidad	3		
Bomba estacionaria	Unidad	1		
Motobomba	Unidad	1		
Subtotal				
Materiales	Unidad	Cantidad	V/Unitario	Valor Total
Plástico ramada	Metro	50		
Manguera sistema fumigación	Metro	500		
Boquillas	Unidad	6		
Tanque 1000 l	Unidad	1		
Canecas	Unidad	3		
Baldes	Unidad	5		
Alambre	Rollo	5		
Grapas	Caja	3		
Estacones	Unidad	120		
Palos ramada	Unidad	20		
Subtotal				





VIII. Costos de Producción

Administración	Unidad	Cantidad	V/Unitario	Valor Total
Administrador	Jornal	2		
Alquiler de lote	Ha/mes	5		
Combustible	Galón	17		
Mantenimiento equipo	Unidad	1		
Subtotal				



Período: Mantenimiento (año 5)

Mano de obra	Unidad	Cantidad	V/Unitario	Valor Total
Fertilización	Jornal	10		
Plateo (2)	Jornal	10		
Control de malezas (3)	Jornal	2		
Poda sanitaria (2)	Jornal	2		
Control fitosanitario (4)	Jornal	8		
Recolección frutos enf. (8)	Jornal	4		
Cosecha (8)	Jornal	16		
Fertilización foliar	Jornal	2		
Empaque	Jornal	4		
Selección y preparación	Jornal	8		
Venta	Jornal	4		
Manejo	Jornal	1		
Subtotal	Jornal	71		

Insumos	Unidad	Cantidad	V/Unitario	Valor Total
Fungicida	Kg	5		
Insecticida	Litro	5		
Herbicida	Kg	2		
Adherente	Litro	1		
Gallinaza	Tonelada	3.5		
Fertilizante compuesto	Bulto	9		
Elementos menores	Bulto	2		
Cal	Bulto	8		
Fertilizante foliar	Litro	2		
Subtotal				

Materiales	Unidad	Cantidad	V/unitario	Valor Total
Boquillas	Unidad	6		
Fibra	Rollo	1		
Empaques	Canastillas	100		
Subtotal				

Administración	Unidad	Cantidad	V/unitario	Valor Total
Administrador	Jornales	2		
Alquiler de lote	ha/mes	5		
Combustible	Galón	20		
Subtotal				
Total año				





Bibliografía

García T., J. 2004. Costos de producción de frutas. Conceptos básicos sobre costos agrícolas. En: Guía económica de frutas. Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola. Asociación Hortifrutícola de Colombia. Bogotá, Colombia. No. 3 Marzo-Junio. 24 p.



Terminó de imprimirse en
Diciembre de 2007 en



Tel: 288 5338
Bogotá, D.C., Colombia