

CAPITULO IX

PLAGAS DEL CULTIVO DE LA GRANADILLA

1. Plagas de semilleros y almacigos

1.1 Tierrero o trozador: *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera:Noctuidae)

Agrotis ipsilon se ha registrado en las zonas productoras de Norte de Santander, Caldas y Boyacá (Bernal, 1999). Esta plaga ataca la granadilla como trozador, cortando las plántulas por encima del suelo. Las larvas se alimentan inicialmente de raíces y tejidos jóvenes; posteriormente suelen trozar los tallos tiernos causando la muerte parcial o total de la planta. Comúnmente, las larvas sólo se alimentan durante la noche; en el día, para protegerse de la luz solar, permanecen enterradas al lado de la planta en forma de 'rosquilla'. Se localizan por focos y afectan almacigos recién establecidos (Bernal y Tamayo, 1999).

Cuando el ataque es generalizado, se recomienda la aplicación de Lorsban (Clorpirifos) en dosis de 2 cc/l, alrededor de la base de las plántulas. También, se aconseja la preparación de cebos tóxicos que se aplican en los focos, alrededor de la base de las plantas, en horas de la tarde (Cardona y Bernal, 1993). Para la preparación del cebo se mezclan 50 g de insecticida, 100 cc de melaza y 5 kg de salvado, en 1 litro de agua. En ataques fuertes se hace necesario instalar un nuevo semillero o hacer resiembras.

1.2 Babosas: *Deroceras* sp.

Las babosas se alimentan de follaje, tallos y raíces. Su presencia se reconoce por los caminos plateados que dejan en el suelo y en las hojas de las plántulas de granadilla. El control cultural se orienta a evitar el exceso de humedad en el semillero y en el almacigo. El utilizar costales como trampas contribuye a diezmar la población.

Si se requiere control químico se recomienda utilizar Agricense -AB (Metaldehído), colocando 2 cebos por bolsa de almacigo (Tamayo y Morales, 1999).

1.3 Chizas: *Ancognatha scarabeoides* (Coleoptera:Scarabeidae)

Las chizas en estado de larva, afectan las raíces; en estado adulto, consumen cogollos y raspan los frutos, demeritando su calidad. Sólo en la zona de Urrao ha sido reportada como plaga de importancia en el cultivo de la granadilla.

El control cultural se debe hacer mediante la desinfección del suelo que va a ser utilizado en semilleros y almacigos. Cuando se realicen los hoyos para la siembra

se debe repicar y examinar el suelo alrededor del hoyo en un diámetro de 1 m. Otro método es la utilización de trampas de luz para capturar los adultos (Berrío y Viví, 1997).

Se deben realizar evaluaciones cada dos meses para determinar la dinámica de la población. El muestreo se hace en las calles abriendo huecos de 50 x 50 x 50 cm; si se encuentran 4 larvas o más, se debe aplicar un insecticida a base de Lindano ó Clorpirifos, en dosis de 1g/m² (Berrío y Viví, 1997).

1.4 Comedores de follaje

Los daños por comedores de hojas son causados por larvas de Lepidopteros: *Agraulis* sp. (Foto 1), *Nodonata* sp. y *Trichoplusia* sp. Las posturas se presentan en el envés de la hoja (Foto 2). Las plagas tienen hábito gregario y su ataque es localizado; el principal daño es esqueletizar las hojas y brotes (Saldarriaga, 1998). Su aparición es ocasional y no se presentan ataques severos. Las aspersiones con *Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki, Dimetoato ó Cipermetrina, reducen las poblaciones de estos insectos (Tamayo y Morales, 1999).

2. Plagas del cultivo establecido

2.1 Mosca de las frutas: *Anastrepha curitis* Stone (Diptera:Tephritidae)

Posada (1989), citado por Vergara (2001), menciona 13 especies del género *Anastrepha* en diversos frutales (Foto 3). La mosca de las frutas constituye una de las plagas principales de los frutales, por el daño directo que causan a las frutas y porque limitan la producción y limitan su exportación (ICA, 2000).

El ciclo de vida de la mosca de las frutas se inicia cuando las hembras ponen sus huevos debajo de la cáscara de las frutas. Entre 2 y 4 días más tarde, las larvas emergen y empiezan a alimentarse de la pulpa, donde construyen galerías; allí expulsan excrementos que la contaminan y le causan pudriciones. La duración del período larval es de 15 a 18 días, influida por factores climáticos y por los hábitos del insecto. La pupa es cilíndrica y de color rojizo; en este estado dura entre 6 y 13 días. La mosca recién emergida de la pupa es blanda y húmeda, por lo que busca refugio entre las hojas y ramas secas. Una vez seca, vuela en busca de alimento. Los frutos afectados por la mosca presentan una apariencia arrugada (Foto 4), y en su interior se encuentran larvas de color amarillo cremoso.

La población de algunas moscas de las frutas se incrementa por la humedad relativa alta y por las condiciones de penumbra que se originan debajo de la estructura del cultivo.

Para el manejo de la plaga se recomienda realizar trampeos que permitan caracterizar su presencia y abundancia y, a partir de esta información, planear las estrategias más adecuadas para su control. Para el trampeo se utiliza la trampa McPhail (Foto 5). En granadilla se acostumbra utilizar una o dos trampas por ha de cultivo,



Foto 1. Ataque de *Agraulis*



Foto 2. Postura de *Agraulis*



Foto 3. *Anastrepha*



Foto 4. Fruto atacado por *Anastrepha*

ubicándolas espacialmente de acuerdo con el diseño de la plantación. La inspección a las trampas se hace entre 7 y 10 días, haciendo un conteo de los insectos capturados. Una vez identificadas las moscas atrapadas en la trampa se cuantifican por especie, utilizando como indicador el número de moscas por trampa por día (MTD): se divide la cantidad de moscas entre el número de trampas revisadas y el número de días transcurridos desde la última revisión. Un índice de MTD mayor a 0.080 indica la presencia de altas poblaciones de moscas que requieren control (ICA, 2000).

El muestreo de frutos es una práctica complementaria para detectar larvas de mosca en las frutas, determinar el nivel de infestación y corroborar los resultados del trampeo. Se recomienda tomar muestras de 10 frutos por ha, haciendo un recorrido en W por el lote.

2.2 Mosca del botón floral: *Dasiops inedulis* Steyskal y *Lonchaea* sp. (Diptera:Lonchaideae)

La mosca del botón floral es una plaga de importancia que ataca las especies del género *Passiflora* en la mayoría de las regiones del país. El primer registro de *Dasiops* como plaga fue en 1973 en maracuyá. En 1983 se menciona *Dasiops inedulis* como plaga de los botones florales en badea y en 1984 como plaga en maracuyá (Tróchez, 1992). En granadilla es reportada por Bernal *et al.* (1986), afectando los cultivos en la zona de Urrao (Antioquia) (Foto 6).

Los huevos de *Dasiops* son hialinos, de forma alargada, colocados individualmente o en grupos hasta de 5, dentro o sobre las anteras en el interior del botón floral. (Foto 7). El período de incubación es de 2 a 3 días y al eclosionar la larva se localiza dentro de las anteras. La larva es típicamente vermiforme, acéfala, ápada y de forma subcilíndrica, de superficie lisa; se alimenta del contenido de los sacos polínicos, del botón floral y termina consumiendo totalmente las anteras y el ovario. Cuando la larva completa su desarrollo, abandona el botón floral y empupa en el suelo; en este estado dura aproximadamente 18 días. El adulto es una mosca de color azul metálico brillante con los tarsos de color amarillo.

Para el manejo de la plaga se recomienda realizar trampeos para caracterizar su presencia y tomar las medidas correspondientes. Si la población de adultos es alta, se recomienda utilizar insecticidas-cebo, una mezcla de 50 cc de proteína hidrolizada de maíz, más 2 cc de Malathión por litro de agua, aplicándolo en parcheos al cultivo (Bacca, 1987; Tróchez, 1992).

En cultivos de maracuyá se han identificado dos parásitos y cuatro depredadores como enemigos naturales de *Dasiops*. Dos especies del género *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) parasitan la larva y pupa de *Dasiops*. Entre los depredadores de adultos se han observado ninfas de *Zelus ruvidius* y adultos de *Zelus* sp. (Hemiptera: Reduviidae) depredando *Dasiops* y otros dípteros. Dos arácnidos de la familia *Thomisidae* identificados como *Synaemops rubropunctatum* y *Metadiae bianulipes* (Sf. Misumeninae) y otro de la familia *Aracneidae* (pos. Verrucosa), fueron encontrados depredando adultos de follaje y de los botones (Ambrecht *et al.*, 1990).



Foto 5. Trampa McPhail



Foto 6. *Dasiops*



Foto 7. Botón floral atacado por *Dasiops*

2.3 Trips: *Trips* sp. (Thysanoptera:Thripidae)

El Trips constituye una de las plagas más limitantes del cultivo de la granadilla (Berrío y Viví, 1997; ICA y CORPOICA, 1994).

Los trips son insectos con cuerpo delgado y blando, de aproximadamente 0,5 a 5 mm de longitud; su color generalmente depende del color del sustrato en que se alimenta, para lo cual usa su aparato bucal, raspador chupador. Las alas pueden estar o no presentes dependiendo del instar del insecto; cuando están desarrolladas son largas y estrechas, con poca o ninguna venación y bordeadas de pelos largos a manera de una pluma. Es un insecto partenogenético; el adulto tiene una vida de 35 días, el número de huevos por hembra es de 50, su eclosión ocurre a los 10 días y la duración de la larva es de 6 días (Berrío y Viví, 1997).

El daño que causa reviste importancia económica, de una parte, por el encrespamiento, amarilleamiento y secamiento que causa en las hojas nuevas y brotes (Foto 8) reduciendo el área fotosintética de la planta; y de otra, por su capacidad para actuar como transmisores de virus (Bernal, 1998). Los trips se presentan en épocas de verano. Cuando la población del insecto es alta, el ataque se extiende hasta los botones y se presentan malformaciones (Garcés y Saldarriaga, s.f.).

Los principales hospederos de trips son: el aguacate, el mango, la guayaba, el eucalipto, el almendro, el algodón, el café, la vid, la arveja, el frijol y el maracuyá (Berrío y Viví, 1997).

Uno de los métodos más utilizados para su control consiste en la colocación estratégica de trampas en el cultivo (ubicadas entre 1-2 m de altura), para la captura de adultos; tales trampas son hechas con material plástico de diferentes colores, e impregnadas de una sustancia adhesiva (pegante, vaselina). Dichas trampas deben ser revisadas periódicamente para determinar el número de insectos capturados y deben ser cambiadas con una frecuencia quincenal. Con estas trampas se logra reducir las poblaciones del insecto. Garcés y Saldarriaga (s.f.) recomiendan podas oportunas, fertilización y desyerbas.

Como controladores biológicos se han registrado parásitos de larvas de *Dasycaphus* sp. Como predadores: *Laucochrysa varia* Schn, *Chrysopa claveri*, *Paracamus* sp., *Termtaphylidea maculosa* Usinger, *Triphelps* sp. y *Wasmania auropunctata* Roter. Como patógenos se han identificado *Beauveria globulifera* (Speg.) y *Cephalosporium* sp. (Berrío y Viví, 1997).

2.4 Arañita roja: *Tetranychus pos mexicanus*

Este ácaro se reproduce mediante partenogénesis facultativa; la duración de las diversas etapas varía de acuerdo con las condiciones ambientales (Berrío y Viví, 1997). En maracuyá, en el Valle del Cauca se describe el siguiente ciclo de vida:

Huevo	= 4,2 días
Larva	= 2,6 días
Protoninfa	= 2,4 días
Deutoninfa	= 2,8 días
Adulto	= 1,9 días

Es un ácaro pequeño, de color rojo que ubica sus colonias en el envés de las hojas más viejas (Garcés y Saldarriaga, s.f.) (Foto 9). Cuando las infestaciones son graves se presentan en todas las partes de la planta (Berrío y Viví, 1997). Al succionar la savia causan zonas cloróticas y cuando atacan severamente secan las hojas (ICA y CORPOICA, 1994). La diseminación se hace a través de los vientos fuertes. La arañita roja es considerada una plaga de verano (Garcés y Saldarriaga, s.f.).

Como controladores biológicos, Berrío y Viví (1997) recomiendan *Zetsellia mail*, *Scolothrips longicornis*, *Geocoris* sp., *Orlus majusculos*, *Anthocoris nemorum*, *Diaphnidia capitata* y *Colomegilla maculata*. ICA y CORPOICA (1994) señalan que los insectos de la familia *Coccinellidae* se comportan como controladores biológicos eficientes.

Como prácticas culturales para el control, se recomienda el uso de riego en épocas de verano (Garcés y Saldarriaga s.f.) y la poda de hojas y estructuras muy afectadas.

El control químico se puede hacer con acaricidas, dos o tres veces en épocas críticas, por lo general, en verano (Bernal y Tamayo, 1999; Garcés y Saldarriaga, s.f.); pero no se puede abusar de los productos químicos, ya que los ácaros presentan resistencia (Berrío y Viví, 1997).

2.5 Abejita negra taladradora, tierrera o cortadora: *Trigona* sp. (Hymenoptera-Apidae)

En Colombia, las abejas negras se han convertido en los últimos años en una especie plaga de varios cultivos. Montoya (1987), citado por Vergara (2001), reporta que el género *Trigona* se distinguen de otros grupos de abejas porque no poseen aguijón y las venas de sus alas anteriores se encuentran reducidas (Foto 10). Hacen sus nidos en troncos, huecos de los árboles o en la tierra y son de hábitos sociales (Bernal, 1996); su capacidad de vuelo varía de 400 a 500 m (Vergara, 2001).

Posada (1989), citado por Vergara (2001), reportó a ésta abeja atacando *anonaceas*, *pasifloraceas*, papayo, rosas y tomate de árbol. Berrío y Viví (1997) reportaron ataques fuertes de *Trigona* en granadilla en el departamento del Quindío.

La especie *Trigona*, por su hábito peculiar de cosechar néctar y polen para su alimentación o al recolectar material vegetal para la construcción del nido, ocasiona daños en el cultivo de la granadilla y hace que se convierta en plaga agrícola con carácter de gravedad en algunos casos (Vergara, 2001). Las obreras cortan las hojas tiernas, taladran las flores inutilizándolas y en ataques fuertes pueden dañar los frutos (Bernal, 1996).

La presencia de *Trigona* coincide con la de polinizadores benéficos (Castro, 2001), razón por la cual no se deben aplicar insecticidas para su control, por los daños que puede causar a los polinizadores. El control se realiza buscando los nidos y destruyéndolos (Bernal, 1996), no obstante que éstos pueden estar escondidos o en lugares de difícil acceso.



Foto 8. Daño por *Trips* en el punto de crecimiento



**Foto 9. Daño por *Tetranychus* sp.
en el envés de la hoja**



Foto 10. Adulto de *Trigona* sp.

Bibliografía

- Ambrecht de P, Rojas de H, Chacón de U. Biología y daño de la mosca de los botones florales del Maracuyá *Dasiops inedulis* Steyskal. (Diptera:Lonchaideae) en el Valle del Cauca. En: I Simposio Internacional de Pasifloras, Palmira, 1990; 96-111.
- Bacca H. El cultivo de la granadilla *Passiflora ligularis*. Cúcuta, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), 1987. 33p.
- Bernal, JA. Plagas y enfermedades de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). En: Plagas y enfermedades en frutas tropicales, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Santafé de Bogotá, 1996; 29-37.
- Bernal, JA. El cultivo de la granadilla. En: Memorias Frutales Semipermanentes. Curso de actualización, Manizales, 1998. 9 p.
- Bernal JA. Plagas y enfermedades de la granadilla (*Passiflora ligularis*). Revista ICA, División de sanidad vegetal, 1999; 29-36.
- Bernal JA, Bustillo AE, Muñoz R, Navarro R. Informe sobre una visita a cultivos de granadilla en Urrao – Antioquia. En: Bedoya A (comp.). I Seminario Nacional de la granadilla, Urrao, Secretaría de Agricultura de Antioquia, 1986; 45-66.
- Bernal JA, Tamayo PJ. Informe de visita a municipios productores de granadilla del Departamento de Caldas, Rionegro, CORPOICA Regional 4, 1999. 20p.
- Berrio AM, Viví JI. Monografía sobre aspectos de precosecha, postcosecha y mercadeo del cultivo de la granadilla en el Departamento del Quindío, 1997; 58-102.
- Cardona W, Bernal JA. Manejo del semillero y el almácigo en el cultivo de la granadilla, Boletín técnico, Instituto Colombiano Agropecuario - Secretaría de Agricultura, 1993. 19p.
- Garcés OJ, Saldarriaga GR. El cultivo de la Granadilla, Urrao, Cooperativa de Productores de Urrao, Gráficas Ltda, (s.f.). 32p.
- ICA. Manejo de plagas con tecnología MIP. División de sanidad vegetal, Boletín de sanidad vegetal No. 29, 2000. 64p.
- ICA, CORPOICA. Frutas tropicales. Plan de capacitación a extensionistas, CRECED Tolima Centro, Programa de frutas tropicales, C.I Nataima, 1994. 240p.
- Saldarriaga RL. Manejo post –cosecha de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). Serie de paquetes de capacitación sobre manejo post-cosecha de frutas y hortalizas No. 7. Convenio SENA – Reino Unido, Armenia, Quindío, 1998. 266p.
- Tamayo PM, Morales JG. Manejo agronómico y fitosanitario de semilleros y almácigos de granadilla, Rionegro, CORPOICA Regional 4, 1999. 28p.
- Tróchez PA. Plagas del Maracuyá. Mimeografiado, 1992. 15 p.
- Vergara, RR. Insectos plaga de hábito alimenticio masticador en huertos de granadilla. Hojas de sanidad vegetal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Agronomía, Universidad Nacional Medellín 2001; 22:29.

CAPITULO X

DESÓRDENES FISIOLÓGICOS EN EL CULTIVO DE LA GRANADILLA

A lo largo de la mitad del siglo XIX, la mayor parte de la investigación en patología vegetal estuvo dedicada a la descripción de los agentes patógenos de las plantas. En años más recientes, se consideró que las plantas estaban sometidas frecuentemente a situaciones desfavorables ocasionadas por alteraciones en el medio ambiente y que muchas de las pérdidas de interés económico en los cultivos provenían de los efectos de un medio ambiente adverso, sin necesidad de la intervención de un patógeno. Este conjunto de condiciones desfavorables se conoce como 'estrés medioambiental'.

Según Tudela y Tadeo (1996), se deben considerar tres conceptos íntimamente relacionados entre sí: la respuesta, la adaptación y la acomodación al estrés. El término 'respuesta' se define como cualquier alteración, tanto estructural como funcional, que se produzca en las plantas como consecuencia de un estrés. El concepto de 'adaptación' se refiere a aquellas modificaciones heredables que aumentan la probabilidad de que una planta sobreviva y se reproduzca en un ambiente particular. La 'acomodación' se define como el conjunto de modificaciones transitorias, no heredables, que se producen por exposición a un cambio en el medio. Este factor también se conoce como 'aclimatación' de la especie y constituye la expresión fenotípica transitoria de uno o varios fenómenos de adaptación.

La presencia de diferentes mecanismos de adaptación en las plantas implica que el estrés es un concepto relativo, que depende del tipo de planta que se considere y del tipo de estrés al que se somete (Tabla 1). La presencia de cualquiera de los tipos de estrés genera alteraciones en el comportamiento de la planta, la cual es capaz de afectar sus procesos de crecimiento y desarrollo; a estas alteraciones se les denomina 'desórdenes fisiológicos'.

Tabla 1. Clasificación de los tipos de estrés medioambiental en las plantas

Estrés físico	Estrés químico	Estrés biológico
Déficit hídrico	Metales pesados	Por animales
Salinidad (comp. osmótico)	Salinidad (iones tóxicos)	Por plantas
Frio	Contaminantes atmosféricos	Por el hombre
Calor	Herbicidas	
Anaerobiosis	Carencias de nutrientes	
Irradiación lumínica		
Estrés mecánico (vientos)		
Estrés mecánico (heridas)		

Fuente: Adaptado de Tudela y Tadeo (1996)

En granadilla, los desordenes fisiológicos más reportados son: golpe de sol, caída de estructuras florales, cuarteamiento de los frutos y daños por heladas (Garcés y Saldarriaga (s.f.); Bacca, 1987; Bernal, 1990).

1. Golpe de sol

El golpe de sol se produce cuando los frutos, principalmente en sus últimos estados de desarrollo, son expuestos a un estrés por exceso de radiación, tanto de radiación UV como de luz visible. El exceso de radiación ultravioleta provoca, fundamentalmente, mutaciones irreversibles en el material genético. En el caso de la radiación visible, la fotosíntesis no puede consumir toda la energía absorbida por las clorofilas, razón por la cual hay un exceso de energía almacenada que puede desencadenar reacciones oxidativas en los centros de reacción del proceso fotosintético. El resultado final es una reducción de la fotosíntesis (fotoinhibición) y, en último término, la destrucción de los pigmentos fotosintéticos (fotooxidación) (Powles, 1984).

En este tipo de daño, los tejidos, por una rápida desecación, adquieren una apariencia parda oscura, cuya coloración contrasta con la corteza sana; posteriormente, se presentan vesículas superficiales (Foto 1). La aparición de zonas deprimidas, que generalmente son de color blanco grisáceo en los frutos verdes y de un tinte amarillento en los frutos maduros, deterioran la apariencia física y la calidad final del fruto.



Foto 1. Granadilla afectada por golpe de sol

Para disminuir el efecto de éste tipo de fenómeno se recomiendan las siguientes labores culturales:

- Regular el follaje mediante deshojes moderados, realizados periódicamente
- No retirar los vestigios florales de la corona presentes en el fruto
- Reorientar, acomodar o distribuir las ramas sobre la estructura del cultivo, ya que éstas reducen la exposición directa de las frutas.

2. Caída de estructuras florales

La caída de estructuras florales del cultivo (Foto 2) ha sido asociada a deficiencias nutricionales, tanto de elementos mayores (P y K) como menores (Ca y B). Este problema ha sido descrito en cultivos expuestos a estrés hídrico por periodos prolongados, en las épocas de prefloración, floración y en la etapa de cuajamiento del fruto, estados éstos que son altamente exigentes en agua. La presencia de plagas, como la mosca de los botones florales y la mosca de las frutas, también se relaciona frecuentemente con esta alteración.

Para el manejo de la caída de estructuras florales es necesario que técnicos y productores desarrollen en forma conjunta labores de diagnóstico que permitan determinar la causalidad del problema y diseñen estrategias para disminuir su impacto.



Foto 2. Botones florales antes de caerse

3. Cuarteamiento de frutos

El cuarteamiento de los frutos de granadilla (Foto 3) ha sido asociado con estrés físico, principalmente déficit hídrico y cambios bruscos de temperatura (Bacca, 1987). Un rajamiento más profundo de la corteza del fruto también ha sido asociado con deficiencias de aquellos nutrientes que tienen que ver con la formación de las estructuras de las membranas celulares, principalmente Ca y algunos transportadores como K y B, en sus diferentes interacciones en los procesos metabólicos (Azcón-Bieto y Talón, 1996).

En general, el problema se presenta en forma aislada y no reviste, para las diferentes zonas productoras, pérdidas importantes. Para su manejo, se recomienda realizar una caracterización del problema, de tal manera que se pueda precisar su causalidad y definir la mejor estrategia de control.



Foto 3. Cuarteamiento de los frutos

4. Daños por heladas

Por ser la granadilla un cultivo a libre exposición, se recomienda establecer los huertos en zonas donde la presencia de heladas no sea frecuente. Esta información se puede conocer revisando y determinando con precisión los registros históricos sobre las condiciones agroclimáticas predominantes en las zonas productoras por períodos mayores de 10 años.

Bibliografía

- Azcón-Bieto J, Talón M. Fisiología y Bioquímica vegetal. McGraw Hill Interamericana de España, Primera reimpresión, 1996. 581p.
- Bacca H. El cultivo de la granadilla *Passiflora ligularis*. Cúcuta, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), 1987. 33p.
- Bernal JA. Plagas y enfermedades de la granadilla (*Passiflora ligularis*). Revista ICA, División de sanidad vegetal, 1990; 29-36.
- Garcés OJ, Saldarriaga GR. El cultivo de la Granadilla, Urrao, Cooperativa de Productores de Urrao, Gráficas Ltda, (s.f.). 32p.
- Powles SP. Photoinhibition of photosynthesis induced by visible light, Annual review of plant Physiology 1984; 35:15-44.
- Tudela D, Tadeo RF. Respuestas y adaptaciones de las plantas al estrés. En: Azcón-Bieto J, Talón M. Fisiología y Bioquímica vegetal, Mc Graw Hill Interamericana de España, 1996; 537-553.

CAPITULO XI

RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO DE LA GRANADILLA

El término Manejo Integrado de Plagas (MIP), entendido como la utilización armónica de una serie de técnicas apropiadas para reducir y mantener las poblaciones de plagas por debajo de los niveles de daño económico a la agricultura o a sus productos, es ampliamente conocido por técnicos y productores. En su aplicación cotidiana, éste concepto se expresa fundamentalmente como un Manejo Integrado del Cultivo (MIC), con una connotación que va mucho más allá de la plaga y su impacto.

El manejo integrado del cultivo para mantener una plantación productiva y longeva, implica integrar 4 componentes tecnológicos: genética, nutrición, sanidad y labores culturales. La selección de los genotipos adecuados obedece a un reconocimiento de sus requisitos específicos y de su adaptación a las cualidades de la tierra. Las prácticas de nutrición deben ser específicas, según las fases fenológicas del cultivo y el nivel de producción. En el aspecto sanitario se refiere a la detección, reconocimiento, identificación, diagnóstico y tratamiento mediante métodos químicos, culturales y biológicos de las poblaciones de insectos plaga y enfermedades. Las labores culturales en granadilla se expresan fundamentalmente en un diseño adecuado de las plantaciones, seleccionando distancias y densidades de siembra apropiadas, que permitan ambientes de cultivo favorables, buena aireación y buen drenaje, y en los deshojes periódicos y las podas oportunas.

El manejo integrado del cultivo requiere una serie de intervenciones cuyo objetivo es la reducción de la incidencia de los organismos patógenos para las plantas y de las poblaciones de malas hierbas que compiten con el cultivo, hasta llegar a niveles por debajo de los que causan daño económico.

1. Manejo integrado de plagas (MIP)

Al hablar de MIP usualmente se piensa en predadores, parasitoides, bacterias, virus, aves y otros organismos benéficos. Sin embargo, la nueva concepción se refiere a un conjunto integrado de cambios graduales que son asimilados por el productor y que contribuyen significativamente a incrementar la rentabilidad de sus cultivos. Esta concepción implica que la tecnología se adapte a las condiciones agroclimáticas predominantes, que permita la integración de métodos preventivos e inocuos, y que considere la disponibilidad de recursos de los productores y su entorno sociocultural. El control integrado exige que técnicos y productores conciban el sistema de cultivo en toda su dimensión y no solamente en el ámbito de la disciplina o de los agentes causales de la enfermedad.

La granadilla, por su condición de planta semipermanente, exige menor intervención

del ecosistema y mantiene un mejor equilibrio entre plagas y agentes benéficos. La vigilancia o seguimiento de las plagas, simultáneamente con el reconocimiento y evaluación de la actividad de parasitoides, depredadores y entomopatógenos, es la mejor información para mantener una condición sanitaria óptima. El recorrido permanente del cultivo, con observación de las diferentes estructuras de la planta para detectar síntomas iniciales de enfermedades, plagas y daños, y la búsqueda de asesoría para el diagnóstico y control fitosanitario, acorde a los recursos de los productores, son prácticas que contribuyen a mantener un cultivo sano y productivo.

Las técnicas específicas de MIP incluyen mecanismos culturales, químicos y biológicos.

1. 1 Control cultural

El control cultural, que incluye todas aquellas prácticas de manejo del cultivo, principalmente de tipo físico y mecánico como desyerbas, plateos, podas, distancias y suministro de riego y de nutrientes, entre otras, se propone mantener la plantación libre de posibles fuentes de inóculo y en buen estado de desarrollo para tolerar el impacto de los patógenos.

Teniendo en cuenta la permanencia de algunos patógenos en el suelo, particularmente hongos, se recomienda la rotación de los sitios de cultivo en la finca o el cambio de cultivo en el tiempo, por la presencia de estructuras de resistencia. La regulación de la humedad relativa dentro del cultivo, utilizando densidades más bajas; el manejo de podas frecuentes y deshojes, sin dejar estructuras que permitan el desarrollo de los hongos; y el retiro de las estructuras enfermas de la planta y de los residuos resultantes de las labores de poda y deshoje; constituyen prácticas culturales por excelencia en el cultivo de la granadilla.

Por la importancia que tienen las moscas en el cultivo de la granadilla, se recomienda hacer evaluación permanente de su población por medio de trampas McPhail y realizar controles culturales basados en: la recolección de flores y frutos caídos, los cuales se deben colocar en una jaula de marco de madera recubierta con angeo de calibre fino para evitar la salida de adultos de la plaga, pero que permita el paso de los insectos benéficos (parasitoides); la aplicación de insecticidas de baja toxicidad en surcos alternos, dirigiendo la aplicación hacia el tercio medio y bajo de la planta; y la revisión de los frutales aledaños al cultivo, principalmente guayabos silvestres

1.2 Control químico

La mayoría de los sistemas de cultivo de la agricultura moderna ha favorecido la destrucción de enemigos naturales de las plagas, la reducción de la fauna silvestre, el desarrollo de resistencia a los plaguicidas, y la contaminación del aire, suelo, agua y alimentos (Vergara, 1993). De manera específica al cultivo de la granadilla, desde 1986 existía preocupación en la zona productora de Urrao por el incremento de los insectos plaga en el cultivo, la utilización de más de 30 insecticidas y el total desconocimiento sobre el insecticida a utilizar, su dosificación y las épocas de aplicación (Secretaría de Agricultura de Antioquia, 1986).

En términos generales, el control químico es adecuado, sólo a partir de un diagnóstico claro y la aplicación de las dosis recomendadas de productos que sean específicos para el problema, en los momentos oportunos y con los instrumentos específicos. Para prevenir problemas de resistencia, es recomendable rotar los productos (el ingrediente activo y no la marca comercial).

Dentro de las nuevas estrategias de control químico que se consideran ambientalmente más sanas y que reducen los riesgos de rechazo de los productos por contaminación con plaguicidas sintéticos, se encuentran los extractos de plantas. Desde tiempos inmemorables, el hombre ha reconocido que en las plantas existen compuestos químicos que pueden lograr reacciones de diverso tipo sobre los insectos; su acción puede ser repelente o de reducción y prevención del proceso alimenticio de los insectos (extractos antialimentarios) afectando su crecimiento, desarrollo y supervivencia (Vergara, 1993). Los trabajos sobre inventarios de plantas con propiedades insecticidas son numerosos y actualmente se utilizan cerca de 700 especies en diferentes partes del mundo.

1.3 Control biológico

Desde hace aproximadamente 30 años, el control biológico de patógenos de plantas ha sido considerado como una estrategia con posibilidades extraordinarias para el manejo integrado de enfermedades y plagas y para reducir, de manera sostenible, su impacto productivo y económico en los cultivos. El interés crece a medida que aumentan las regulaciones y las restricciones en el uso de plaguicidas y no se visualizan otras alternativas para el control de fitopatógenos.

El control biológico se implementa mediante el uso de parasitoides, depredadores y entomopatógenos. Estos organismos están presentes o llegan a los cultivos en busca de aquellas plagas que son sus huéspedes y presas, los atacan en sus diferentes estados biológicos y de esa manera evitan que incrementen su población y que causen daños económicos. Para utilizar eficientemente este recurso, es indispensable conocerlo, evaluarlo y adoptar mecanismos que refuercen su actividad reguladora (García, 2000).

Los parasitoides son insectos pertenecientes principalmente al grupo de Himenópteros (avispa) y Dípteros (moscas), cuyas hembras depositan sus huevos dentro, sobre o cerca del huésped como endoparásitoides, o sobre él como ectoparásitoides, ocasionando su muerte. El parasitismo puede ocurrir en los huevos de la plaga, en cuyo caso los adultos de los benéficos emergen de las larvas o directamente en las larvas. También pueden causar parasitismo en las larvas y emerger de las pupas, afectar directamente las pupas y parasitar o emerger de adultos.

La mayoría de los depredadores pertenecen al grupo de los insectos y entre estos a los órdenes Coleoptera (cucarrones), Hemiptera (chinchas), Diptera (moscas), Hymenoptera (avispa), Neuroptera (crisopas), Odonata (libélulas), Orthoptera (mántidos) y Dermaptera (tijeretas). En general, son de un tamaño mayor que la presa o plaga de la cual se alimentan. Al grupo también pertenecen arácnidos y animales vertebrados, como aves, reptiles, peces, sapos, ranas y algunos mamíferos. El impacto de los depredadores puede observarse en los huevos de la plaga, las larvas o los adultos.

El grupo de los entomopatógenos está conformado por microorganismos, como virus, bacterias, hongos y nemátodos, que causan enfermedades en los insectos o ácaros plaga y provocan su muerte. Los mayores avances de la investigación con entomopatógenos se han logrado con los hongos; éstos, al invadir el huésped, endurecen su cuerpo, lo cubren con estructuras reproductivas que le dan una coloración blanca al insecto muerto, como ocurre con los hongos *Beauveria* y *Verticillium*, o verde pálida, al fructificar el hongo, tal como sucede con los hongos *Metarrhizium* spp. y *Nomuraea* sp. (García, 2000).

2. Manejo de arvenses

Las arvenses, como todo ser vivo, compiten con las especies cultivadas por agua, nutrientes, espacio, luz y dióxido de carbono. En esta relación de competencia por los requerimientos básicos, las arvenses originan pérdidas en la producción agrícola.

- Disminuyen los rendimientos, bajando la productividad por hectárea
- Son hospederas de insectos y patógenos dañinos a los cultivos
- Obstaculizan las labores culturales y de cosecha
- Aumentan los costos de producción

El principal período de competencia de arvenses en el cultivo de la granadilla se presenta desde la siembra hasta los diez meses de establecido el cultivo (Castro, 2001), razón por la cual se recomienda realizar 4 limpiezas, una cada 3 meses, desde el trasplante hasta cuando las plantas se hayan extendido sobre el emparrado y proporcionen sombra debajo de él. 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 (Polanía, 1983).

Castro (2001) recomienda que se estimule el establecimiento de hierbas de porte bajo y raíces superficiales, de tal forma que sin competir por los nutrientes del suelo, proporcionen humedad y permitan las actividades normales de los microorganismos que lo habitan.

Las malezas se pueden controlar de forma manual, mecánica o química. Bacca (1987) recomienda el control mecánico, mediante el uso de azadón en forma superficial o macheteo bajo; igualmente, recomienda acumular el material resultante en forma de pilas en las calles del cultivo y, una vez descompuesto, adicionarlo al suelo. Bernal *et al.* (1986) y Bernal y Tamayo (1999) señalan que los agricultores controlan las arvenses con azadón, tanto en el plato como en las calles, descubriendo las raíces, ya que el sistema radical de la granadilla es muy superficial, y desprotegiendo el suelo, dejándolo a merced de las lluvias y vientos, con lo cual se incrementan los procesos erosivos. Bernal *et al.* (1986) recomiendan limpiar las calles con machete o guadaña, combinado con la aplicación de glifosato con pantalla. Según Garcés y Saldarriaga (s.f.) y Castro (2001), el control químico debe dirigirse especialmente a gramíneas, que compiten más con el cultivo, con el fin de erradicarlas y permitir el establecimiento de malezas nobles.

Polanía (1983) no recomienda el uso de herbicidas por la alta susceptibilidad de las plantas de granadilla. En floración, por ejemplo, los herbicidas causan fitotoxicidad y producen la caída de flor.

En el plato, el control de malezas se debe hacer a mano, para evitar heridas en la base del tallo (Bernal, 1990). El primer plateo se realiza inmediatamente después del trasplante, dejando libre de malezas 80 cm alrededor de la planta (Polanía, 1983), posteriormente se realizan cada dos meses, antes de la fertilización (Castro, 2001).

Bibliografía

- Bacca H. El cultivo de la granadilla *Passiflora ligularis*. Cúcuta, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), 1987. 33p.
- Bernal J. El cultivo de la granadilla *Passiflora ligularis*. En: Memorias I Simposio Internacional de Pasifloras, Palmira, 1990; 153-163.
- Bernal JA, Bustillo AE, Muñoz R, Navarro R. Informe sobre una visita a cultivos de granadilla en Urrao – Antioquia. En: Bedoya A (comp.). I Seminario Nacional de la granadilla, Urrao, Secretaría de Agricultura de Antioquia, 1986; 45-66.
- Bernal JA, Tamayo PJ. Informe de visita a municipios productores de granadilla del Departamento de Caldas, Rionegro, CORPOICA Regional 4, 1999. 20p.
- Campos CE. Hacia el conocimiento de las malezas en granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). En: Llontop JA (comp.). La Granadilla. Plagas, enfermedades y malezas en el norte del Perú, Chiclayo (Perú), Centro de Investigación, Capacitación, Asesoría y Promoción (CICAP). 1999; 79-89.

Rivera B., Miranda D., Avila L., Nieto A.

- Castro LE. Guía básica para el establecimiento y mantenimiento del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis*), Bogotá, ASOHOFRUCOL. Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola, 2001. 75p
- Garcés OJ, Saldarriaga GR. El cultivo de la Granadilla, Urrao, Cooperativa de Productores de Urrao, Gráficas Ltda, (s.f.). 32p.
- García RF. Control biológico de plagas MIP. Palmira (Colombia), Programa nacional de manejo integrado de plagas, CORPOICA, PRONATTA, Litotamara Ltda, 2000. 95p.
- Polanía TM. Algunos aspectos sobre el cultivo de la granadilla. Rev. Agric. Esso 1983; 40(2):18-24.
- Secretaría de Agricultura de Antioquia. Etapas para el establecimiento y manejo del cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis*) a nivel de la parcela para la transferencia de tecnología en el municipio de Urrao (Antioquia). En: Bedoya A (comp.). I Seminario Nacional de la granadilla, Urrao, Secretaría de Agricultura de Antioquia, 1986; 14-39.
- Vergara RR. Empleo de extractos de plantas para el control de insectos-plagas. En: Primer seminario sobre terapias y controles alternativos en sanidad animal y vegetal (mimeo), 1993. 28p.

CAPITULO XII

COSECHA Y POSCOSECHA DE LA GRANADILLA

1. Variables para determinar el momento de cosecha

Después del transplante de las plántulas, la primera cosecha se presenta a los nueve meses (Bacca, 1987; Tamayo *et al.*, 1999) y la máxima producción del primer ciclo se alcanza tres meses después. El momento de la cosecha es determinado por diferentes variables como: el tiempo transcurrido entre la floración y la cosecha, el porcentaje de maduración de la fruta, los sólidos solubles del jugo (°Bx) y la acidez titulable. Hoyos y Gallo (1987) consideran que el sabor característico y el desarrollo completo de la fruta son los indicadores para la toma de decisiones por parte del productor.

1.1 Tiempo de floración a cosecha

El tiempo transcurrido entre la floración y la cosecha se estima entre 70 y 75 días (Saldarriaga, 1998), criterio que puede ser aprovechado por el agricultor para planear las actividades y aproximarse a una determinación de los momentos de cosecha.

1.2 Porcentaje de maduración de la fruta

El indicador más utilizado para la cosecha es el porcentaje de maduración. Castro (2001) y Hoyos y Gallo (1987) consideran que la madurez comercial se alcanza cuando el fruto tiene 75% de color amarillo y 25% de color verde; Saldarriaga (1998) indica que la madurez se alcanza entre 50 y 75% de color amarillo. Cerdas (1995) reporta que a partir del 25% de coloración amarilla, la granadilla presenta características internas de calidad aceptables, dado que ya se han desarrollado altos valores de azúcares.

La norma técnica ICONTEC NTC 4101 estableció una tabla de colores de apoyo para determinar el porcentaje de maduración de la granadilla (Tabla 1). La interpretación de los colores se presenta en la Tabla 2.

El productor debe asegurarse que al comprador le llegue el producto con el grado de color que exige, para lo cual se recomienda recolectar la fruta con un punto menor de color (Castro, 2001).

Tabla 1. Tabla de color de la granadilla según la norma técnica ICONTEC NTC 4101 (Tomada de ICONTEC, 1997)

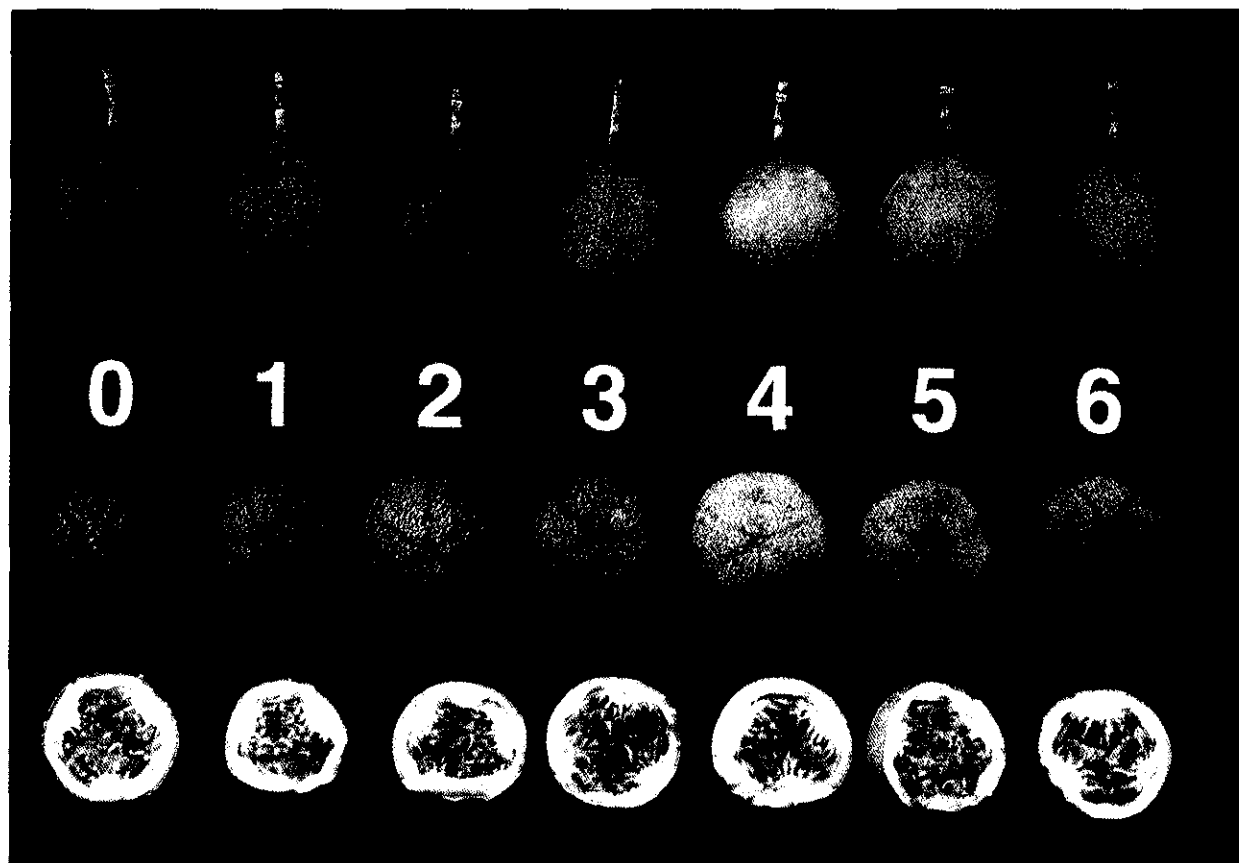


Tabla 2. Criterios de interpretación de color de la granadilla

Color	Interpretación
0	Fruto de color verde oscuro bien desarrollado
1	El color verde pierde intensidad y aparecen leves tonalidades amarillentas
2	Aumenta el color amarillo en la zona media del fruto y permanece el color verde en la región cercana al pedúnculo y a la base del fruto
3	Predomina el color amarillo que se hace más intenso, manteniéndose verde la zona cercana al pedúnculo y a la base
4	El color amarillo ocupa casi toda la superficie del fruto, excepto pequeñas áreas cercanas al pedúnculo y a la base, en donde se conserva el color verde
5	El fruto es totalmente amarillo
6	El fruto presenta coloraciones anaranjadas y tonalidades rojizas

Fuente: ICONTEC (1997)

La característica de fruta climatérica de la granadilla, facilita recolectar el fruto dependiendo de las necesidades del mercado (Garcés y Saldarriaga, s.f.) y permite al productor tomar decisiones para la venta. Si el precio de compra está muy bajo, el productor puede dejar madurar la granadilla adherida a la planta hasta cuando alcance un mejor precio. Castro (1997) indica que con una maduración del 25%, la fruta puede permanecer en la planta hasta 45 días. Por el contrario si el precio es atractivo se puede cosechar hasta con 25% de maduración (Saldarriaga, 1998).

1.3 Sólidos solubles de la fruta (°Bx)

La granadilla se debe cosechar con 13 ó 14 °Bx (Saldarriaga, 1998), aunque dependiendo del color solicitado tendrá diferentes °Bx. Hoyos y Gallo (1987) señalan que la fruta se considera madura cuando alcanza 13,4 °Bx promedio. El contenido de sólidos solubles cambia con el almacenamiento de la granadilla (Cerdas, 1995) (Tabla 3).

Tabla 3. Efecto del tiempo de almacenamiento a 8 ° sobre el contenido de sólidos solubles (°Bx) de la granadilla

Coloración amarilla (%)	Tiempo en días		
	15	19	23
0	7,3	6,9	7,9
25	13,7	13,3	13,5
50	13,1	12,8	13,0
75	14,8	12,9	13,4
100	14,8	12,9	13,4

Fuente: Cerdas (1995)

El contenido de sólidos solubles (°Bx) es poco utilizado por los productores como indicador de madurez, debido a la carencia de instrumentos para su medición. La norma NTC 4101 (ICONTEC, 1997) correlaciona el color de la granadilla con los sólidos solubles totales (Tabla 4).

Tabla 4. Contenido de sólidos solubles totales, expresado como °Bx, correspondiente a la tabla de color de la granadilla

Color	°Bx (mínimo)	°Bx (máximo)
0	12,9	14,0
1	13,1	14,1
2	13,5	14,3
3	13,5	14,4
4	14,1	15,2
5	14,2	15,3
6	14,7	15,5

Fuente: ICONTEC (1997)

1.4 Acidez titulable

La acidez titulable en granadilla, expresada como porcentaje de ácido cítrico que contiene el fruto, no es un método utilizado por los productores como indicador de madurez de cosecha. La Tabla 5 presenta la relación que existe entre la guía de color y la acidez titulable, según la norma técnica NTC 4101.

Tabla 5. Acidez titulable, expresada como porcentaje de ácido cítrico, correspondiente a la la tabla de color de la granadilla

Color	% Acido cítrico (mínimo)	% Acido cítrico (máximo)
0	0,46	0,70
1	0,40	0,56
2	0,38	0,52
3	0,32	0,46
4	0,30	0,44
5	0,29	0,41
6	0,28	0,38

Fuente: ICONTEC (1997)

2. Estimativos de producción

Con anticipación, es factible estimar los volúmenes de la cosecha de granadilla, información que es útil para determinar el número de recolectores y la cantidad de empaque. Según Castro (2001), los estimativos de cosecha se determinan:

- Seleccionando al azar 7% del total de cuadros a cosechar
- Contando el número de granadillas de cada cuadro
- Calculando el promedio de granadillas por cuadro
- Multiplicando el promedio por cuadro, por el número total de cuadros del lote

3. Recolección de la fruta

Como preparativo para la cosecha, Saldarriaga (1998) recomienda aplicar fungicidas, como tiabendazol 0.5 cm³/l de agua, más 5 cm³/l de hipoclorito de sodio, el día anterior a la cosecha, como medida preventiva del ataque de hongos.

Para la recolección, el fruto de la granadilla debe estar totalmente seco, evitando posibles daños por hongos (Garcés y Saldarriaga, s.f.). Debido a la heterogeneidad en la aparición de las flores y al proceso de maduración de la fruta, la recolección puede durar varios días, incluso, semanas. El análisis de la información obtenida en fincas seleccionadas del norte del Valle del Cauca, indica que en promedio se requieren 4,7 jornales por tonelada de fruta recolectada, es decir, un trabajador recolecta 17,3 cajas por día en promedio. De un total de 196 jornales que se requieren cada año para las distintas labores de manejo de la granadilla, 30,2% son para la recolección.

Es aconsejable realizar la recolección en las primeras horas del día, considerando que la mayoría de los productos agrícolas presentan una mayor frescura y condiciones más aptas para la cosecha en las horas de la mañana (Galvis y Herrera, 1999). Cerdas (1995) considera que es aconsejable hacer la recolección en la mañana, para no exponer la fruta a la radiación solar y protegerla de los aumentos de temperatura, logrando que permanezca más fresca.

Hoyos y Gallo (1987) recomiendan realizar la práctica de cosecha con tijeras; en cambio, Castro (1997) considera que las tijeras dejan un punzón cortante que puede rayar las frutas. La recolección debe hacerse manualmente, aplicando presión con los dedos sobre el tercer nudo, en la parte superior del cáliz (Foto 1). Los operarios deben tener las uñas cortadas, las manos desinfectadas y deben evitar tocar la fruta con la mano para no retirar el recubrimiento natural que la protege; la pérdida de esta cutícula cerosa facilita el deterioro de la fruta y la pérdida de su calidad; algunos productores utilizan guantes de lana para coger el fruto y así evitar el rayado (Castro, 2001).

La recolección se realiza en cajas de cartón, utilizando como base una caja plástica (Foto 2), la cual le da soporte (Nieto *et al.*, 2001); algunos productores utilizan la caja plástica con un cobertor de lana para evitar el rayado. Las canastillas plásticas deben desinfectarse con hipoclorito de sodio al 10% (Saldarriaga, 1998).

El fruto desprendido se deposita en la caja de cartón y se ordena de forma que los pedúnculos vayan todos en la misma dirección para evitar que roce la cáscara de otras frutas y se produzca rompimiento de la epidermis y la corteza (Cerdas, 1995).

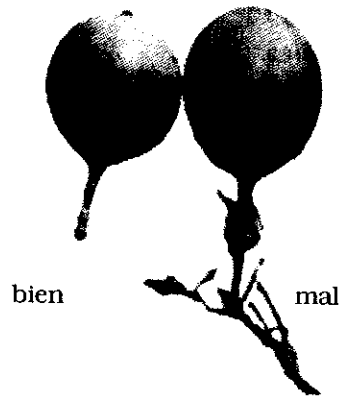


Foto 1. Forma de recolectar el fruto

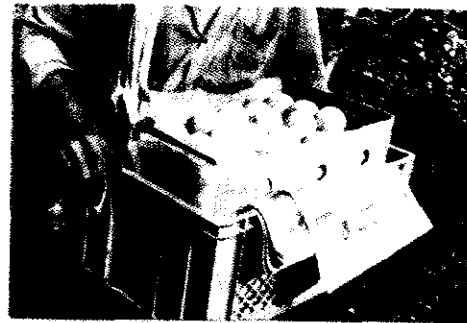


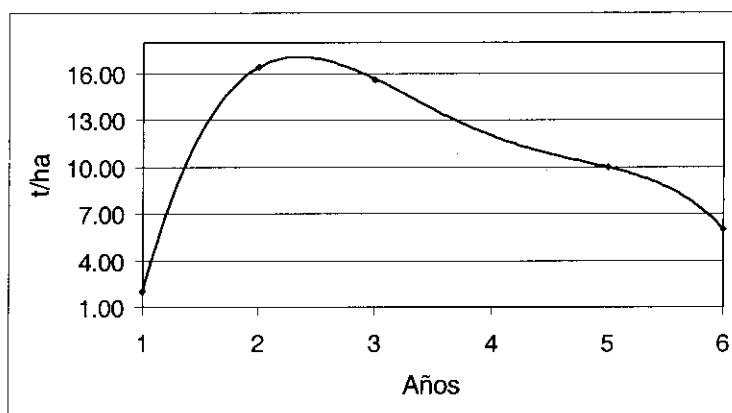
Foto 2. Recolección de granadilla

Entre tendido y tendido se coloca una capa de papel para proteger el fruto (Castro, 2001). No se deben colocar más de 3 tendidos para evitar el deterioro de la fruta (Cerdas, 1995).

Si el cultivo se encuentra muy retirado del sitio de almacenamiento, es aconsejable adecuar un lugar intermedio que cumpla con las condiciones mínimas: fresco, sombreado, protegido de la lluvia, que el producto no toque directamente el suelo y en el cual se pueda realizar un almacenamiento temporal (un día) tanto de insumos para la cosecha como de la granadilla. El transporte del lote al centro de acopio se realiza por medio de angarillas de espalda en zonas de ladera y en zonas planas por medio de carretillas (Saldarriaga 1998); para prevenir daños del fruto no se deben hacer arrumes de más de tres cajas.

4. Productividad y estacionalidad de la producción

Utilizando la información generada en los municipios del norte del Valle del Cauca, la productividad de la granadilla se ajusta a un modelo en el cual los años 2 y 3 del cultivo son de máxima producción, para comenzar a reducirse paulatinamente hasta el año 6, cuando la gran mayoría de los productores ya se han decidido por la renovación del cultivo (Gráfica 1).



Gráfica 1. Modelo de productividad (t/ha) de la granadilla a través del tiempo (número de años) en fincas del norte del Valle del Cauca

Es común que los productores, cuando se refieren a la productividad del cultivo, no lo hagan con base en la unidad de superficie (kg/ha, por ejemplo), sino con base en la planta (kg/planta). Este indicador parece ser más adecuado para medir la eficiencia de un cultivo de granadilla, tanto en términos de productividad como de costos. En la Tabla 6 se presentan los indicadores de productividad en fincas seleccionadas del norte del Valle del Cauca (municipios de Roldadillo y Bolívar), considerando una densidad de 494 plantas/ha, sembradas a una distancia promedio de 4,5 x 4,5 m.

Tabla 6. Indicadores de productividad de la granadilla a través del tiempo, en fincas seleccionadas del norte del Valle del Cauca

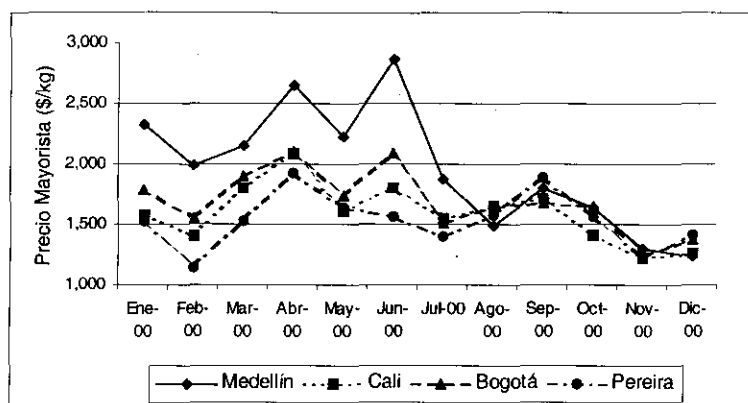
Año	t/ha	kg/planta
1	2,00	4,0
2	16,41	33,2
3	15,64	31,6
4	12,03	24,3
5	10,01	20,3
6	6,07	12,3

A partir del modelo, se infiere una productividad de 10,4 t/ha.año, resultado de dividir la producción total en 6 años por el área sembrada en cualquier fase del cultivo. Este valor es cercano al promedio nacional (9,6 t/ha.año) que se obtiene de los datos del Sistemas de Información Estratégica del Sector Agroalimentario (SIESA) de la CCI. El promedio de productividad calculado en fincas del norte del Valle, durante los 3 mejores años del cultivo (años 2, 3 y 4) alcanza 14,7 t/ha.año.

No obstante que hay disponibilidad de fruta durante todo el año, la producción en Colombia se concentra en los meses de febrero y marzo y entre octubre y diciem-

bre (CCI, 2001). Castro (2001) indica que los picos de cosecha se presentan entre febrero y marzo y entre julio y agosto.

Considerando que el precio mayorista es un reflejo del abastecimiento o desabastecimiento relativo, la Gráfica 2 señala que a partir de julio y hasta febrero se registran los más bajos precios del producto en los mercados más importantes, consecuencia probable de la mayor oferta de la fruta, aunque se observan leves diferencias según la plaza. Desde marzo hasta junio, los precios de la granadilla repuntan en todos los mercados nacionales, como probable consecuencia de su baja oferta.



Gráfica 2. Precio de la granadilla a mayorista (\$/kg) en los cuatro mercados más importantes para la fruta en el país (año 2000); cálculos propios a partir de los datos del SIESA de la CCI

5. Selección de la fruta

La selección de la granadilla se propone retirar los frutos que no son aptos para la comercialización o que pueden dañar la calidad de otros frutos. La actividad se debe realizar en un lugar cubierto, garantizando a los operarios las necesidades ergonómicas básicas: luz, altura de la mesa, fácil obtención de insumos, continuidad en el proceso, etc. Hoyos y Gallo (1987) recomiendan utilizar una banda transportadora. En este proceso se debe tener personal calificado y usualmente lo realizan los comercializadores.

La primera selección se realiza en el lote, al cosechar primero la fruta tipo exportación y, posteriormente, las de tipo primera y segunda. La selección en el centro de acopio consiste en eliminar los frutos partidos, rayados, deformes o que no presenten pedúnculo entero; para la mayor parte del mercado nacional, sólo se deben dejar frutos que presenten buen aspecto, enteros, secos, libres de cualquier olor o color diferente al natural. Para el mercado se deben tener en cuenta los requerimientos generales de la norma de calidad NTC 4101:

- Los frutos deben estar enteros y tener la forma esférica característica de la granadilla
- Deben estar sanos
- Deben estar exentos de materiales extraños (tierra, polvo, agroquímicos y cuerpos extraños) visibles en el producto o en su empaque
- Deben presentar pedúnculo (con 3 nudos)
- Deben mantener la capa de cera natural que recubre la fruta
- No debe presentar deformaciones (hundimientos y/o agrietamientos)

6. Clasificación de la granadilla

Con la clasificación de la fruta se propone dar uniformidad a las diferentes categorías. En Urrao se tienen establecidas 4 categorías: exportación, primera, segunda y tercera. Castro (2001) clasifica la granadilla en 3 categorías y recomienda utilizar anillos de medición hechos con un trozo de cartón, el cual se perfora de acuerdo con las medidas correspondientes:

- Fruta de primera: diámetro mayor de 66 mm y defectos o manchas en la cáscara entre 5 y 10%
- Fruta de segunda: diámetro entre 61 y 65 mm y defectos o manchas en la cáscara entre el 5 y el 10%
- Fruta de tercera: diámetro menor de 60 mm

La norma ICONTEC NTC 4101 no considera el calibre ni el color para la clasificación:

- Categoría extra: la granadilla debe cumplir los requerimientos generales definidos en la normatividad NTC 4101 y estar exenta de todo defecto que desmerite la calidad del fruto (Foto 3)
- Categoría I: la granadilla debe cumplir los requerimientos generales definidos en los requisitos generales de la normatividad NTC 4101, pero se aceptan ligeros defectos en el color y cicatrices ocasionadas por insectos y/o ácaros, en una proporción no mayor del 10% del área total del fruto (Foto 4)
- Categoría II: Comprende la granadilla que no puede clasificarse en las categorías anteriores, pero cumple los requisitos generales definidos en la normatividad NTC 4101. Defectos en el color, rugosidades en la cáscara, ausencia de cera, cicatrices superficiales ocasionadas por ácaros, no deben exceder 20% del área del fruto (Foto 5)



Foto 3. Categoría Extra

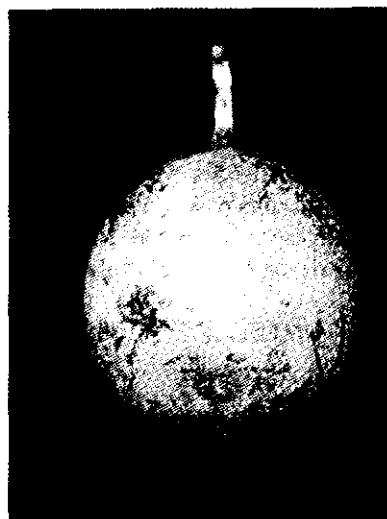


Foto 4. Categoría I



Foto 5. Categoría II

7. Acondicionamiento del fruto

La práctica de encerado mejora la apariencia del fruto al adquirir un mejor brillo, cuando se utiliza con Primafresh a 500 mg/l; los tratamientos con hipoclorito de sodio a 500 mg/l y Octave (procloraz) a 500 mg/l no contribuyeron a mejorar la apariencia del fruto (Cerdas *et al.*, 1998). Previo al encerado, se recomienda lavar y desinfectar la fruta por medio de inmersión en una mezcla de Tego 51 al 1% y Tiabendazol a 2.500 ppm. El secado se realiza con aire seco forzado a una temperatura entre 29 y 40 °C (Hoyos y Gallo, 1987).

El encerado más la aplicación de Tiabendazol permite almacenar la granadilla a temperatura ambiente sin que se registre pérdida de peso hasta por 20 días y sin que se manifiesten cambios en la apariencia externa del fruto hasta por 30 días (López, 1989).

8. Empaque de la granadilla

El empaque es uno de los factores que más incide sobre la calidad del producto. El empaque más utilizado por los productores es la caja tipo manzanera (Foto 6), la cual tiene una capacidad promedio de 115 granadillas y alcanza un peso neto de 13 kg, considerando un peso promedio por granadilla de 113 g. La caja granadillera de 30 x 28 x 50 cm, con una capacidad de 10 a 12 kg (Saldarriaga, 1998), aunque menos utilizada, ofrece mejores condiciones para la conservación del fruto. Algunos productores utilizan cajas de madera (Foto 7). Otros tipos de empaques son canastillas modulares, de 60 x 40 x 25 cm, con una capacidad de 13 kg; y las enterizas con interior liso de 53 x 36 x 34,5 cm, con capacidad entre 13 y 15 kg. En el fondo de las cajas se coloca un tendido de papel; igualmente entre tendido y tendido de granadilla (Castro, 2001).

La fruta tipo exportación se empaca en cajas de cartón, con dimensiones externas 40 x 30 cm o 50 x 30 cm (Foto 8) con alvéolos de plástico o pulpa reforzada (Hoyos y Gallo, 1987; ICONTEC, 1997).

9. Almacenamiento y transporte

El almacenamiento de la fruta se inicia en la finca, donde generalmente permanece durante un día después de la cosecha (Saldarriaga, 1998). La cáscara de la granadilla, dado que posee una corteza dura, se conserva en perfectas condiciones durante períodos relativamente largos (Sandoval *et al.*, 1985). Se recomienda no exceder el almacenamiento más de 30 días a una temperatura de 6 a 7 °C y una humedad relativa de 90% (Bacca, 1987; Castro, 1997).

El peso es la propiedad que tiene mayor variación durante el período de conservación; las granadillas maduras, empacadas en bolsa plástica a temperatura de 8 °C, presentaron la mejor calidad después de 49 días de almacenamiento (Valderrama y Osorno, 1987).



Foto 6. Pesaje de granadilla en caja manzanera



Foto 7. Empaque de granadilla en caja de madera



Foto 8. Empaque tipo exportación (Foto: Fischer)

Hoyos y Gallo (1987) registran como enfermedades poscosecha: *Botrytis*, *alternaria*, *pseudomonas* y levaduras esporuladas. Betancur (1994) encontró que al almacenar granadilla se presentaron problemas con *Glomerella*; para reducir la infección, Nicon PQ fue más eficiente que Merteck y Sportack en los 30 primeros días y la conservación a temperatura ambiente fue el tratamiento que presentó menor infección y mejor apariencia del fruto a los 50 días.

El pH, la dureza, los sólidos solubles y las características organolépticas no son alteradas durante el almacenamiento (Muñoz y Restrepo, 1989). La refrigeración permite las menores pérdidas de fruta hasta los 20 días, pero hasta los 40 días, las condiciones ambientales constituyen el mejor medio de conservación. El tratamiento químico con Thiabendazol es el mejor para la protección contra patógenos.

La granadilla almacenada a temperaturas de 5 y 17 °C incrementa su actividad respiratoria sobre los valores iniciales de 80 y 11 mg CO₂/kg-hr, respectivamente, hasta un valor de 145 mg CO₂/kg-hr, durante los primeros 5 días; luego tiene un comportamiento descendente que alcanza valores cercanos a los iniciales, alrededor de los 20 días de almacenamiento. Durante los 6 días siguientes, se presenta un ligero incremento, después del cual la tasa respiratoria se vuelve constante (Villamizar *et al.*, 1992). La pérdida de peso es lineal, pero en relación directa con el incremento de temperatura, considerando los días 11 y 20 como el día límite de buena calidad, a 17 y 5 °C, respectivamente (Villamizar *et al.*, 1992). Los sólidos solubles y el pH permanecen constantes, lo que indica la escasa influencia del almacenaje a diferentes temperaturas.

Durante el transporte se debe evitar exponer la fruta a la radiación directa del sol, cubriendo los vehículos con carpas de color claro que reflejen la radiación y no la absorban (Cerdas, 1995). Para exportación, la granadilla debe transportarse en contenedores refrigerados a 6 o 7 °C y 90% de HR (Hoyos y Gallo, 1987).

10. Pérdidas poscosecha

La calidad del fruto es función de las prácticas del cultivo y sus características no mejoran en la cosecha o en la poscosecha, solamente se mantienen. La granadilla requiere, al igual que la mayoría de frutos, un manejo poscosecha cuidadoso para mantener la calidad hasta que llegue al consumidor final (Cerdas, 1995).

Se estima que en Colombia se pierde 30% de la fruta cosechada por mal manejo poscosecha. El principal daño que se ocasiona al fruto durante la cosecha es el mal aspecto, al perder su color natural por rayones y fracturas, causadas por:

- Pérdida del revestimiento natural, por contacto directo de las manos con el fruto, que demerita su aspecto brillante natural
- Rayado del fruto por mala acomodación en la caja de recolección, que demerita el aspecto y genera puertas de entrada a patógenos
- Hongos ocasionados por cosecha de granadilla húmeda

Bibliografía

- Bacca H. El cultivo de la granadilla *Passiflora ligularis*. Cúcuta, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), 1987. 33p.
- Betancur MY. Control de *Glomerella cingulata* en el almacenamiento de la granadilla. Tesis, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 1994. 96p.
- Castro JJ. Producción, cosecha y manejo poscosecha de granadilla (*Passiflora ligularis*, Juss). En: II Congreso Internacional de Manejo Poscosecha de Frutas y Hortalizas, Lima, Universidad de La Molina, 1997; 1-7.
- Castro LE. Guía básica para el establecimiento y mantenimiento del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis*), Bogotá, ASOHOFRUCOL. Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola, 2001. 75p.
- Cerdas MM. Algunas recomendaciones para el manejo poscosecha de granadilla (*Passiflora ligularis*). Boletín Laboratorio de tecnología poscosecha 1995; 2(3):7.
- Cerdas MM, Rodríguez JJ, Fernández K. Análisis de apariencia de frutas de granadilla expuestas a diferentes tratamientos y períodos de almacenamiento. Boletín Laboratorio de tecnología poscosecha 1998; 1:17-21.
- Corporación Colombia Internacional (CCI). Precios internacionales de la granadilla colombiana en la Unión Europea. Inteligencia de mercados. Precios Internacionales No. 36, 2001.
- Galvis JA, Herrera A. El lulo. SENA - Universidad Nacional, 1999. 59p.
- Garcés OJ, Saldarriaga GR. El cultivo de la Granadilla, Urrao, Cooperativa de Productores de Urrao, Gráficas Ltda, (s.f.). 32p.
- Hoyos E, Gallo F. Manejo precosecha, cosecha y poscosecha de granadilla y lulo. En: Reunión Técnica de la Red Latinoamericana de Frutas y Hortalizas, Federación Nacional de cafeteros de Colombia, Programa de diversificación, 1987; 57-63.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Frutas frescas granadilla NTC4101, Santafe de Bogotá, 1997. 14p.
- López AI. Encerado y parafinado para la conservación de la granadilla. Tesis, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 1989. 92p.
- Muñoz A, Restrepo AM. El tratamiento químico y térmico en la conservación de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). Tesis, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 1989. 96p.
- Nieto AM, Rivera B, Kogson JF. Asociación café-granadilla: una práctica sobresaliente, Manizales, Universidad de Caldas-PRONATTA, 2001. 32p.
- Saldarriaga RL. Manejo post-cosecha de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). Serie de paquetes de capacitación sobre manejo post-cosecha de frutas y hortalizas No. 7. Convenio SENA - Reino Unido, Armenia, Quindío, 1998. 266p.
- Sandoval G, Santacruz R, Vera A. La granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). Boletín informativo frutales tropicales 1985; 6: 49-75
- Tamayo A, Bernal JA, Hincapié M, Londoño M. Frutales de clima frío moderado. Centro de Investigación La Selva, Rionegro, 1999.
- Valderrama O, Osorno FA. Almacenamiento de la granadilla. Tesis, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 1987.
- Villamizar F. La granadilla, su caracterización física y comportamiento poscosecha. Ingeniería e Investigación, Universidad Nacional de Colombia Bogotá, 1992; 8(3):14-23.