Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO

*Protección agropecuaria,*
*nuestro compromiso por la paz*

**www.ica.gov.co**

**Quejas, reclamos y sugerencias: línea gratuita 018000914517**
**E-mail: quejas@ica.gov.co**

# LAS MOSCAS DE LA FRUTA

ediciones

**Boletín de Sanidad Vegetal 44**

Subgerencia de Protección y Regulación Agrícola
Grupo Epidemiología Agrícola
Proyecto Protección Fitosanitaria a la Producción
de Frutales en Colombia.

# LAS MOSCAS DE LA FRUTA

IA. M.Sc. HERBERTH MATHEUS GÓMEZ
Coordinador Grupo Epidemiología Agrícola ICA.

Bogotá, D.C. - Colombia, 2005

*La mención de algunos productos comerciales en este documento no constituye una garantía del producto por parte del ICA, como tampoco implica que se excluyan otros de igual o mayor efectividad.*

PROTECCIÓN AGROPECUARIA, NUESTRO COMPROMISO POR LA PAZ

Publicación del Instituto Colombiano Agropecuario ICA.
Tipo de Publicación: Boletín Técnico.
Código: 00.02.22.05-C
Ejemplares: 1.000
Edición: Grupo Transferencia de Tecnología.
Producción Editorial: Lineas Digitales Ltda.

*El contenido de esta publicación es propiedad intelectual del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Prohibida su reproducción para fines comerciales.*

Impreso en Colombia
Printed in Colombia

# *CONTENIDO*

Pág.

INTRODUCCIÓN..... 11

1. GENERALIDADES SOBRE LAS MOSCAS DE LA FRUTA.....13

1.1 TAXONOMÍA.....14

1.2 CICLO BIOLÓGICO Y HÁBITOS.....15

1.3 COMPORTAMIENTO.....27

1.4 ESPECIES.....30

1.5 HOSPEDANTES.....32

1.6 DAÑOS.....35

2. DETECCIÓN DE LAS MOSCAS DE LA FRUTA.....36

2.1 TRAMPEO.....37

2.2 MUESTREO DE FRUTOS.....50

3. MÉTODOS DE MANEJO INTEGRADO DE

LAS MOSCAS DE LA FRUTA.....56

3.1 FÍSICO.....56

3.2 CULTURAL.....57

3.3 QUÍMICO.....59

3.4 BIOLÓGICO.....61

3.5 AUTOCIDAL.....63

3.6 LEGAL.....65

BIBLIOGRAFÍA .....66

## LISTA DE TABLAS.

Pág.

**TABLA 1.** Principales especies de moscas de la fruta en América.....30
**TABLA 2.** Distribución regional de las principales moscas de la fruta.....31
**TABLA 3.** Familias de plantas asociadas con especies de moscas de la fruta del género Anastrepha.....34
**TABLA 4.** Detección de adultos mediante trampas, atrayentes según especies a capturar.....40

## LISTA DE FIGURAS.

Pág.
Figura 1. Ciclo biológico de las moscas de la fruta.....15
Figura 2. Oviposición de las moscas de la fruta.....16
Figura 3. Huevos de moscas de la fruta.....17
Figura 4. Larvas de moscas de la fruta.....18
Figura 5. Larvas de moscas de la fruta.....18
Figura 6. Pupas de mosca de la fruta.....19
Figura 7.Caracteres morfológicos para identificación de moscas de la fruta. Cabeza en vista lateral y frontal de *A. obliqua* (Macquart).....20
Figura 8. Tórax en vista dorsal de *A. obliqua* (Macquart).....21
Figura 9. Tórax en vista lateral de *A. obliqua* (Macquart).....21
Figura 10. Ala derecha de *A. obliqua* (Macquart).....22
Figura 11.Vista dorsal del abdomen de *A. obliqua* (Macquart) y terminalia de la hembra.....23
Figura 12.Punta del ovipositor de *A. ludens* (Loew) de diversas entidades del país.....23
Figura 13. Adulto de la Mosca del Mediterráneo.....24
Figura 14.Tórax en vista dorsal de diferentes especies de moscas de la fruta.....25
Figura 15.Habitus dorsal de la mosca suramericana de las cucurbitaceas *A. grandis* (Macquart).....25
Figura 16. Adulto de mosca de la fruta *A. ludens* (Loew).....26
Figura 17. Ala derecha de la mosca de la fruta *A. striata* (Schiner).....26
Figura 18. Apareamiento de las moscas de la fruta.....28
Figura 19.Algunas especies nativas de moscas de la fruta.....32
Figura 20. Algunas especies exóticas de moscas de la fruta.....33

Pág.

Figura 21. Daños causados por moscas de la fruta.....35
Figura 22. Area vigilada para la determinación de áreas libres de moscas de la fruta.....38
Figura 23. Trampa McPhail.....41
Figura 24. Revisión de la trampa McPhail.....42
Figura 25. Trampa Jackson.....45
Figura 26. Revisión de la trampa Jackson.....46
Figura 27. Insumos de monitoreo para moscas de la fruta envasados inadecuadamente.....47
Figura 28. Trampa McPhail con sus partes.....48
Figura 29. Trampa Jackson con sus partes.....48
Figura 30. Trampa Panel Amarillo.....49
Figura 31. Trampa Multilure.....49
Figura 32. Trampa C&C.....49
Figura 33. Trampa Fase IV.....50
Figura 34. Muestreo de frutos.....51
Figura 35. Muestreo de frutos, disección y embolsado.....52
Figura 36. Cámaras o cajas de cría para adultos de moscas de la fruta.....54
Figura 37. Embolsado de frutos.....56
Figura 38. Control cultural de moscas de la fruta.....57
Figura 39. Control químico de moscas de la fruta.....59
Figura 40. Estaciones cebo.....60
Figura 41. Controladores biológicos de moscas de la fruta.....61
Figura 42. Adultos de *A. ludens* (Loew) muertos por ataque del hongo *B. bassiana*.....63
Figura 43. Control de moscas de la fruta por medio de producción y liberación de insectos estériles.....64

# INTRODUCCIÓN

El Instituto Colombiano Agropecuario ICA, con el apoyo del Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola y ASOHOFRUCOL, presentan a técnicos y productores del sector frutícola nacional, esta publicación con información técnica sobre las plagas cuarentenarias de mayor importancia económica a nivel nacional y mundial, como lo son las moscas de la fruta.

Este boletín de sanidad vegetal producido en el marco del convenio del ICA con ASOHOFRUCOL, da respuesta al compromiso adquirido por parte del programa de detección y manejo de moscas de la fruta en Colombia, de actualizar el material técnico referente al tema, bajo la responsabilidad del grupo de Epidemiología Agrícola y Vigilancia Fitosanitaria.

Las acciones del programa de detección y manejo de moscas de la fruta a nivel nacional tendrán en este material técnico un valioso punto de referencia para la transferencia de tecnología, principalmente hacia los técnicos de este renglón agrícola, quienes a su vez adquieren el compromiso de transferir y evaluar la adopción de tecnología por parte de los productores.

La importancia del sector frutícola para la economía nacional está ampliamente anunciada y su relevancia dentro del proceso de apertura de los mercados internacionales para las frutas colombianas, favorecido por la suscripción de tratados de libre comercio, tienen en el ámbito fitosanitario, y específicamente para frutales con moscas de la fruta, el principal requerimiento por parte de los consumidores. En ese orden de ideas, es de resaltar la importancia que tiene el contar con este material técnico.

En este documento se presenta en detalle, después de una revisión de las generalidades que permiten el conocimiento de esta plaga, el componente de detección y manejo integrado, aplicable a las condiciones de producción en nuestro país.

## 1. GENERALIDADES SOBRE LAS MOSCAS DE LA FRUTA.

Entre más de cien familias del orden Díptera, la familia Tephritidae, a la cual pertenece la mosca de la fruta, es la de mayor importancia económica, comprende aproximadamente 4000 especies distribuidas en áreas tropicales y subtropicales. Las conocidas como moscas de la fruta pertenecen a diversos géneros, entre los cuales *Dacus, Rhagoletis, Ceratitis, Bactrocera, Anastrepha y Toxotrypana*, son los principales (8).

La mosca causa daños físicos directos en la pulpa de las frutas, producidos por las larvas y daños secundarios causados por la entrada de microorganismos patógenos, además de implicaciones indirectas tales como las medidas cuarentenarias y los tratamientos de poscosecha.

El programa de detección y manejo de moscas de la fruta desarrollado por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, tiene como componentes básicos: detección, aplicación de medidas cuarentenarias, aplicación de medidas de control y divulgación masiva. La detección hace referencia a las labores de trampeo y muestreo de frutos que conducen al reconocimiento de especies, distribución y relación de hospederos, para determinar cuales son las áreas libres de la plaga o áreas de baja prevalencia donde la plaga está presente pero en bajas poblaciones. Las medidas cuarentenarias se usan como medidas de regulación, mientras que las medidas mitigadoras sirven para disminuir el riesgo.

Este documento presenta las principales características de la plaga, los mecanismos para su detección y control y proporciona los elementos básicos para la implementación de un programa útil para productores, técnicos y personas involucradas en el proceso, que permitan la obtención de productos de buena calidad y un avance en el desarrollo de métodos que generen información importante para la toma de decisiones.

Punto básico de cualquier programa de manejo integrado de moscas de la fruta es la identificación correcta de la plaga. Aunque en todos los casos el daño es el mismo (larvas dentro del fruto), cada especie muestra características diferentes de comportamiento e invasión. La identificación correcta de la plaga permite diseñar estrategias adecuadas de control (1).

## 1.1 TAXONOMÍA

En el orden Díptera, la superfamilia Tephritoidea se encuentra agrupada dentro del infraorden Muscomorpha (Cyclorrhapha), de la sección Schizophora (sensu McAlpine, 1989), la cual comprende nueve familias relacionadas en tres clados: el primero contiene solamente a los Lonchaeidae; el segundo que incluye a los Richardiidae, Pallopteridae y Piophilidae; las familias incluidas en estos clados también se les ha denominado como Tephritoidea inferiores. El tercer clado relaciona a los Ulidiidae (= Otitidae), Platystomatidae, Tephritidae, Pyrgotidae y Tachiniscidae. Los integrantes de la familia Tephritidae son conocidos comúnmente como “verdaderas moscas de la fruta”, se encuentran distribuidas a través de las regiones tropicales y templadas de todo el mundo, y sólo están ausentes en las zonas polares. Esta familia constituye el grupo más diversificado de todas las familias de Tephritoidea, representada por 471 géneros y 4257 especies. El género *Anastrepha* constituye el grupo más diverso de todos los Tefrítidos nativos de América, con 197 especies descritas a la fecha (4). Según Norrbom (2003), existen 202 especies descritas.

## 1.2 CICLO BIOLÓGICO Y HÁBITOS

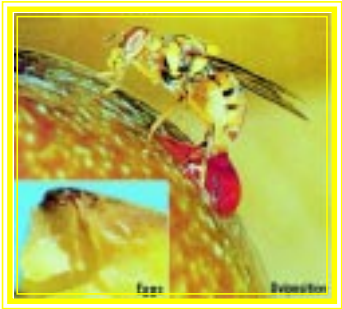
Las moscas de la fruta tienen un ciclo de vida completo (holometábola), es decir, atraviesan por cuatro estados biológicos diferenciables: huevo, larva, pupa y adulto (Figura 1).

Figura 1. Ciclo biológico de las moscas de la fruta.

***Fuente: Grupo Epidemiología Agrícola ICA, 2004.***

El ciclo de vida de las moscas de la fruta se inicia cuando las hembras adultas ovipositan (figura 2) bajo el pericarpio (cáscara), el estado de huevo de las moscas de la fruta tiene una duración que está en función de las condiciones ambientales y varía de 2 a 7 días en verano y de 20 a 30 días en invierno, al final de los cuales eclosionan y emergen las larvas (gusanos) las mismas que comienzan a alimentarse del fruto (9).

Figura 2. Oviposición de las moscas de la fruta.
A. *Anastrepha grandis* (Macquart).
B. *Bactrocera dorsalis* (Hendel).



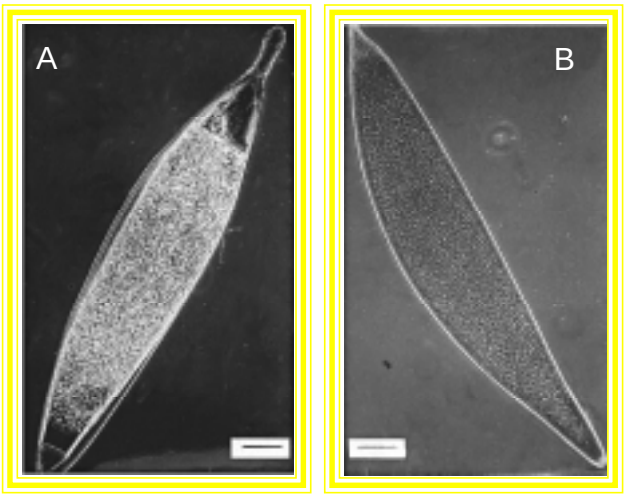
***Fuente: http: //www.cabi.org.***

El estado larval atraviesa por tres estadíos, con una duración de 6 a 11 días; dependiendo de las condiciones ambientales, la larva madura del tercer estadío abandona el fruto, esta situación es usualmente coincidente con su caída, la larva al abandonar el fruto, se entierra a 2-3 centímetros de profundidad del suelo y se transforma gradualmente en pupa.

El estado de pupa tiene una duración de 9-15 días aunque durante el verano y en condiciones de baja temperatura se puede prolongar por meses. Durante esta fase ocurre la transformación gradual en adulto al interior del pupario. Una vez alcanzada la madurez fisiológica, el adulto emerge del pupario, rompiendo éste con el “ptilinum”, que es una membrana ubicada en la parte frontal de la cabeza, la misma que se dilata para romper la piel del pupario y permitir la emergencia del adulto. El adulto puede llegar a vivir hasta tres meses bajo condiciones favorables y tener hasta doce generaciones por año (9).

**HUEVO:** Puede diferir en forma y tamaño en las distintas especies, pero por lo general son de color blanco cremoso, de forma alargada y ahusada en los extremos (figura 3); su tamaño es menor de 2 mm y en algunos casos el corion se encuentra ornamentado (1).

Figura 3. Huevos de moscas de la fruta.
A. *Anastrepha obliqua* (Bar = 120 mm).
B. *Anastrepha fraterculus* (Bar = 115 mm).




***Fuente: http://www.fcla.edu/FlaEnt/fe77p342.pdf Florida Entomologist 77(3) September, 1994***

**LARVA:** su longitud varía de 3 a 15 mm. Muestran forma ensanchada en la parte caudal y se adelgazan gradualmente hacia la cabeza; son de color blanco a blanco amarillento. Su cuerpo está formado por 11 segmentos; tres corresponden a su región torácica y ocho al abdomen, además de la cabeza. La región cefálica presenta espínulas, y en algunos o en todos los segmentos del cuerpo se observan bandas de ellas a su alrededor (figura 4). La cabeza no se encuentra esclerosada, es pequeña, retráctil y en forma de cono.

Figura 4. Larvas de moscas de la fruta.
A. Larva de *Ceratitis capitata* (Wiedemann).
B. Melocotón infestado con larvas de *Ceratitis capitata* (Wiedemann).

***Fuente: http://creatures.ifas.ufl.edu/fruit/medfly03.htm***

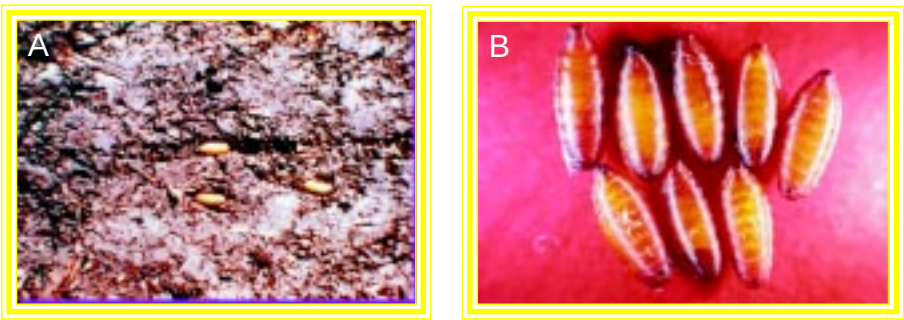
En su parte anterior las larvas llevan antenas y papilas sensoriales. Las mandíbulas son dos ganchos esclerosados paralelos que se distinguen sin dificultad en la abertura oral y casi completamente cubiertos por labios, los cuales forman una serie de membranas carnosas con la apariencia de abanico, llamadas carinas bucales. Conforme crecen y se alimentan, forman una serie de galerías en la pulpa del fruto que al oxidarse producen la proliferación de bacterias y otros microorganismos que crean zonas necróticas, fibrosas y endurecidas de color café (figura 5), que muchas veces se confunden con galerías de barrenadores.

Figura 5. Larvas de moscas de la fruta

***Fuente: http://www.creatures.ifas.ifl.edu/fruit/medfly03.htm***

**PUPA:** es una cápsula cilíndrica, con 11 segmentos (figura 6), el color varía en las distintas especies, presentando varias tonalidades, combinaciones entre café, rojo y amarillo, su longitud es de 3 a 10 mm. y su diámetro de 1.25 a 3.25 mm.

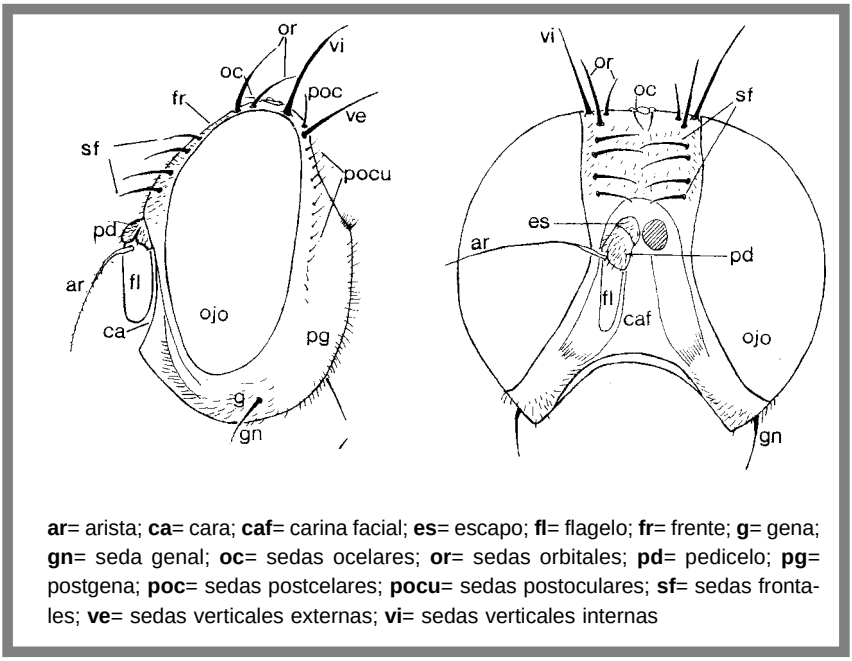
Figura 6. Pupas de moscas de la fruta.
A. Pupas en el suelo.
B. Pupas de *A. ludens* (Loew)




***Fuente: XV Curso Internacional sobre moscas de la fruta. Memorias. Metapa de Domínguez, Chiapas, México. 2003***

**ADULTO:** tiene el cuerpo amarillo, naranja, café o negro y combinaciones entre éstos, se encuentra cubierto de pelos o cerdas, cabeza grande y ancha, recta o inclinada hacia atrás; ojos grandes, de color generalmente verde luminoso o violeta; ocelos y cerdas ocelares presentes o ausentes; antenas de tipo decumbente que forman tres segmentos, son cortas y presentan aristas, aparato bucal con probóscide corta, carnosa y con labella grande (figura 7).

Figura 7. Caracteres morfológicos para identificación de moscas de la fruta. Cabeza en vista lateral y frontal de *A. obliqua* (Macquart)

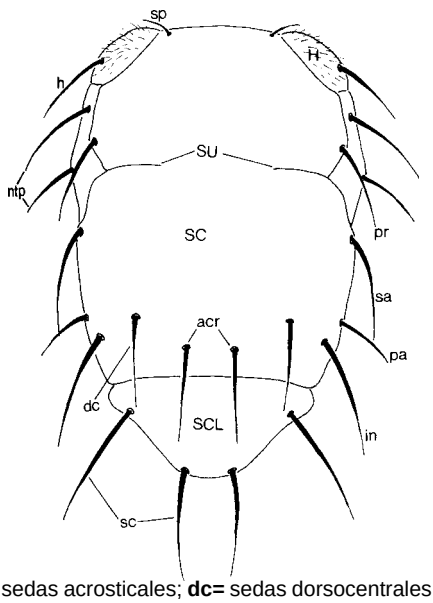



**ar**= arista; **ca**= cara; **caf**= carina facial; **es**= escapo; **fl**= flagelo; **fr**= frente; **g**= gena; **gn**= seda genal; **oc**= sedas ocelares; **or**= sedas orbitales; **pd**= pedicelo; **pg**= postgena; **poc**= sedas postcelares; **pocu**= sedas postoculares; **sf**= sedas frontales; **ve**= sedas verticales externas; **vi**= sedas verticales internas

***Fuente: Hernández-Ortiz Vicente. El género Anastrepha en México.***

En el tórax se encuentran tres regiones características que llevan gran cantidad de setas, están ampliamente cubiertas de fina pubescencia y presentan bandas o manchas que difieren en las distintas especies: preescuto, escuto y escutelo (figuras 8, 9).

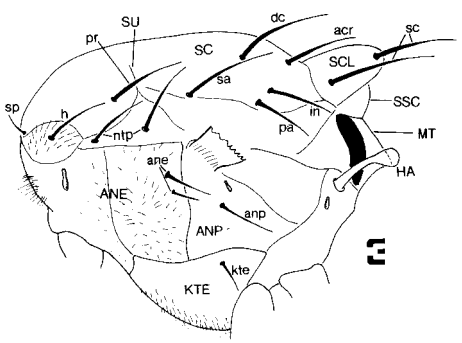
Figura 8: Tórax en vista dorsal de *A. obliqua*




**acr=** sedas acrosticales; **dc=** sedas dorsocentrales; **h=** sedas humerales (postpronotales); **H=** humeros; **in=** sedas intraalares; **ntp=** sedas notopleurales; **pa=** sedas postalares; **pr=** sedas presuturales; **sa=** sedas supraalares; **SC=** escudo (scutum); **sc=** sedas escutelares; **SCL=** escutelo (scutellum); **sp=** sedas escapulares; **SU=** sutura transversa.

***Fuente: Hernández-Ortiz Vicente. El género Anastrepha en México.***

Figura 9: Tórax en vista lateral de *A. obliqua*



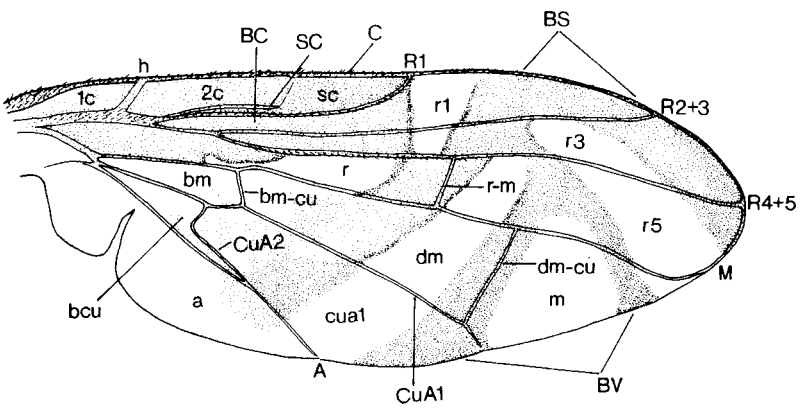

**ANE=** anepisterno; ane= sedas anepisternales; **ANP=** anepimeron; **anp=** seda anepimeral; **HA=** halteres; **KTE=** katepisterno; **kte=** seda katepisternal; **MT=** medioterguito (metanoto); **ssc=** subescutelo (postescutelo).

***Fuente: Hernández-Ortiz Vicente. El género Anastrepha en México.***

Alas grandes, con bandas y manchas de color negro, café, naranja o amarillo, formando diversos patrones de coloración (figura 10). El abdomen consta de 5 a 6 segmentos. La genitalia del macho es pequeña y en algunos casos está parcialmente expuesta.

En observaciones a hembras del género *Anastrepha* Schiner (Díptera: Tephritidae), se ve que los tres últimos segmentos abdominales están modificados; el séptimo segmento forma la envoltura del ovipositor; el octavo forma la estructura conocida como raspador, la cual viene a ser un sistema de ganchos o espinas y el noveno segmento ya es el oviscapto u ovipositor (figuras 11, 12).

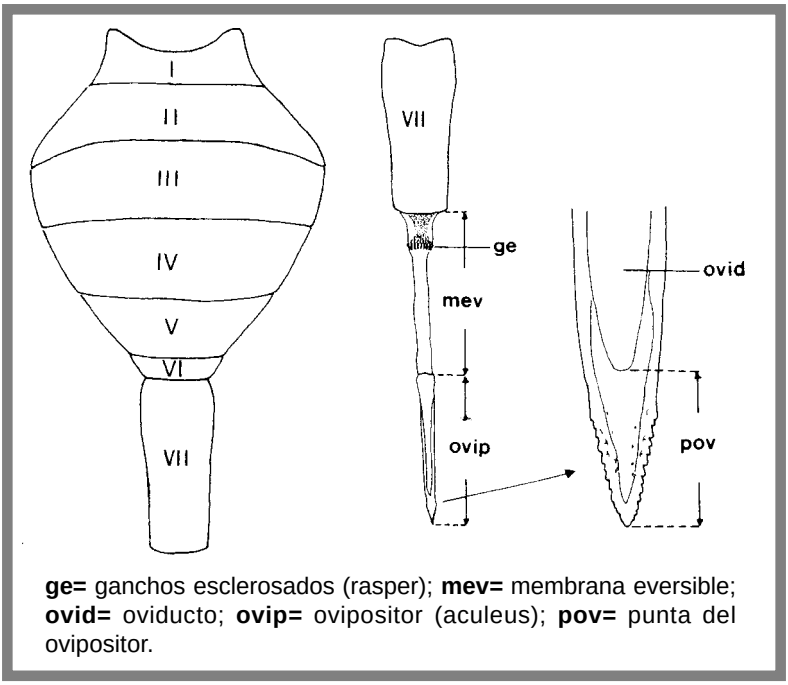
Figura 10. Ala derecha de *A. obliqua.*




**A=** vena anal; **BC=** banda costal; **BS=** banda S; **bcu=** celda basal cubital; **bm=** celda basal media; **bm-cu=** vena cruzada bm-cu; **C=** vena costal; **CUA1=** vena cubital 1; **CUA2=** vena cubital 2; **dm=** celda discal; **dm-cu=** vena cruzada dm-cu; **M=** vena media; **R1=** vena radial 1; **R2+3=** vena radial 2+3; **R4+5=** vena radial 4+5; **r-m=** vena cruzada radial-media. Las demás abreviaturas en minúsculas se refieren a las celdas respectivas.

***Fuente: Hernández-Ortiz Vicente. El género Anastrepha en México.***

Figura 11. Vista dorsal del abdomen de *A. obliqua* y la terminalia de la hembra

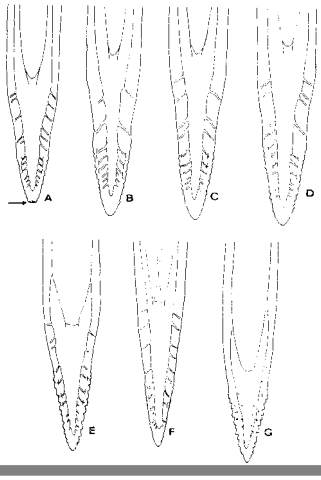



**ge=** ganchos esclerosados (rasper); **mev=** membrana eversible; **ovid=** oviducto; **ovip=** ovipositor (aculeus); **pov=** punta del ovipositor.

***Fuente: Hernández-Ortiz Vicente. El género Anastrepha en México.***

Figura 12. Punta del ovipositor de diversas especies de moscas de la fruta.

**A-D=** Punta del ovipositor de *A. ludens*
**E=** *A. fraterculus*
**F=** *A. bahiensis*
**G=** *A. obliqua*




***Fuente: Hernández-Ortiz Vicente. El género Anastrepha en México.***

La “Mosca del Mediterráneo, Moscamed” *Ceratitis capitata* (Wiedemann) tiene el tamaño de un tercio menor a la mosca casera, de color café, casi negro y con marcas marfileñas con negro brillante en la parte dorsal del tórax. Escutelo negro con una banda marfil ondulada cerca de la base. Alas anchas y cortas, transparentes; con manchas en la parte basal y bandas en la apical; de color café amarillento, blanco y negro. Se caracterizan por llevar extendidas sus alas al caminar (figura 13).

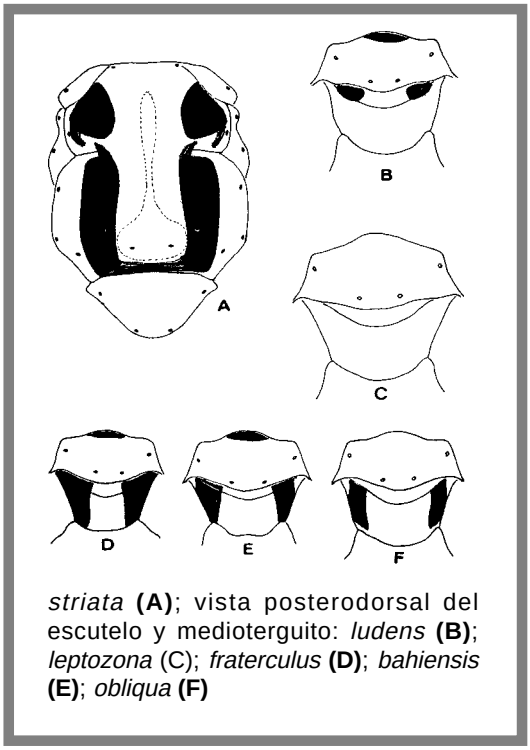
Figura 13. Adulto de la Mosca del Mediterraneo *Ceratitis capitata* (Wiedemann).

***Fuente: http: //www.cabi.org.***

Para identificar un adulto de mosca de la fruta, los caracteres morfológicos básicos que se toman en cuenta son:

a) Color, tamaño y tonalidad.
b) Tórax, disposición de las setas; bandas en el preescuto y escuto; manchas con la sutura escuto escutelar y metanoto; color del escutelo (figura 14).
c) Alas: tamaño y dirección de las venas, disposición y color de las bandas o manchas.
d) Forma y longitud de la envoltura del ovipositor y de los cláspers.

Figura14. Tórax en vista dorsal de diferentes especies de moscas de la fruta.




*striata* **(A)**; vista posterodorsal del escutelo y medioterguito: *ludens* **(B)**; *leptozona* (C); *fraterculus* **(D)**; *bahiensis* **(E)**; *obliqua* **(F)**

***Fuente : Hernández - Ortiz Vicente. El género Anastrepha en México.***

Figura 15. Habitus dorsal de la mosca suramericana de las cucurbitaceas *Anastrepha grandis* (Macquart).

***Fuente: http://www.sel.barc.usda.gov/diptera/diptera.htm***

Cuando se hacen disecciones de frutos, es común encontrar otras especies de dípteros y coleópteros que a veces se confunden con moscas de la fruta, sin embargo, con un estudio minucioso es posible diferenciarlas. En el caso de los adultos, los patrones propios que muestran las alas son las características más importantes para diferenciar una mosca de la fruta de otros insectos que caen en las trampas (1) (Figuras 16, 17).

Figura 16. Adulto de la mosca mexicana de la fruta *Anastrepha ludens* (Loew).

***Fuente: http: //www.cabi.org.***

Figura 17. Ala derecha de la mosca de la fruta *Anastrepha striata* Schiner.

***Fuente: http://www.sel.barc.usda.gov/diptera/diptera.htm***

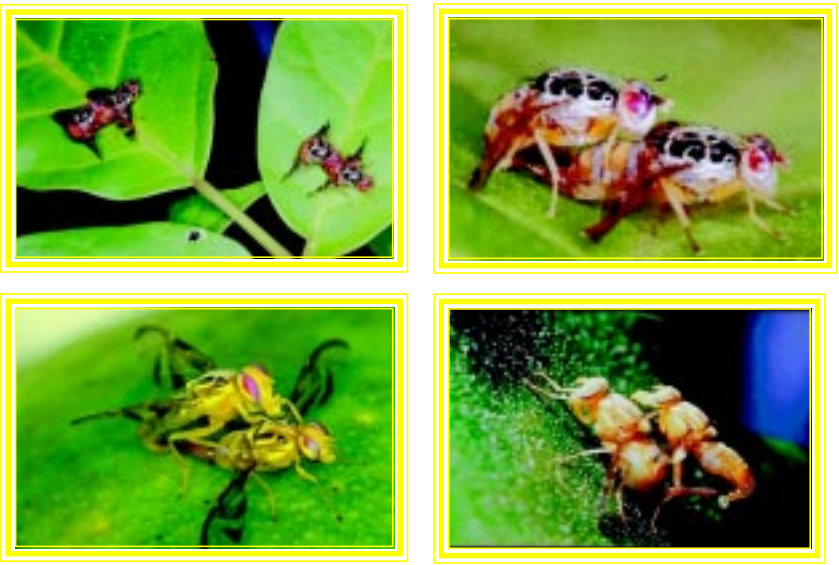
**1.3. COMPORTAMIENTO**

Los Tephritidae constituyen una de las familias de dípteros de mayor importancia económica en todo el mundo, en virtud de la fitofagia generalizada en sus estados larvarios, con excepción de algunos taxa de la subfamilia Phytalmiinae. Los hábitos alimentarios de éstas moscas ocurren en una gran variedad de estructuras que van desde frutos carnosos (en pulpa o en las semillas), hasta especies que se desarrollan en inflorescencias o formando agallas en los tallos.

En general, las hembras depositan sus huevos en el interior de los frutos, en los tallos en desarrollo, o bien en el capítulo de ciertas flores; las larvas se alimentan del tejido hasta desarrollarse por completo y la pupación ocurre usualmente en el suelo, o en las mismas estructuras donde se alimentan; finalmente los adultos emergen para aparearse y dar lugar a otra generación (4).

Las moscas adultas después de 2 a 5 días de emergencia alcanzan la madurez sexual; los machos se concentran en algún punto referencial del árbol frutal, formando un agrupamiento de machos conocidos como “leks”, que danzan en forma rítmica y liberan una feromona sexual para tratar de llamar la atención de las hembras que se encuentran en los alrededores. La hembra elige un macho como pareja, apartándolo del grupo y procediendo al ritual de apareamiento. Es difícil observar moscas hembras y machos en el campo cuando están copulando (figura 18).

Figura 18. Apareamiento de diversas especies de moscas de la fruta.



***Fuente: XV Curso Internacional sobre moscas de la fruta. Memorias. Metapa de Domínguez, Chiapas, México. 2003.***

El proceso de cortejo del macho de la "Mosca del Mediterráneo" *Ceratitis capitata* implica un movimiento continuo de las alas, segregando una feromona sexual. Por su parte en la "Mosca Suramericana de la fruta" *Anastrepha fraterculus* Wiedemann, el cortejo lo realizan tanto machos como hembras, moviendo las alas y dando saltos entre ellas hasta iniciar el apareamiento. Las hembras grávidas tienen la necesidad de ingerir sustancias ricas en proteína, buscan alimento y lugar donde depositar sus huevecillos. Una vez que la hembra localiza un fruto en condiciones favorables para el desarrollo de su progenie, procede con la oviposición introduciendo los huevecillos con el ovipositor al interior del fruto hospedante en grupos hasta de cuatro (*Anastrepha fraterculus* Wiedemann), o en paquetes de 8-12 huevecillos (*Ceratitis capitata* Wiedemann) por cada postura.

Concluida esta operación la hembra arrastra el ovipositor (parte terminal del abdomen) alrededor del sitio de postura para impregnarlo de una sustancia denominada “feromona de marcaje de oviposición”, a través de la cual evitará que otras moscas de la fruta depositen sus huevecillos en el mismo fruto. Este mecanismo permite la dispersión espacial y la competencia por nichos ecológicos y establece la predominancia de la especie mejor adaptada. Una hembra está en capacidad de ovipositar de 300 a 800 huevos en toda su vida (9) [1].

Las moscas recién emergidas son blandas y húmedas, por lo que buscan un refugio (hojas secas caídas, troncos) donde permanecen estáticas secándose. Sus alas aún no adquieren la coloración típica y su vuelo es corto, una vez secas, se activan y vuelan a la parte superior de un árbol (generalmente el mismo que las cubre), donde buscan alimento. Este lo encuentran en frutas maduras que presentan alguna herida, aun cuando estén en el suelo, en secreciones de troncos u hojas, excrementos de pájaros silvestres y secreciones mielosas de áfidos u otros insectos chupadores. Esta actividad es fundamental para sobrevivir y lograr su madurez sexual. Agua y alimento determinan en gran medida la longevidad del individuo.

Una característica de estos insectos, es su alta capacidad de dispersión y adaptabilidad a diversos medios. Pueden movilizarse por más de 200 Km. ayudados por los vientos. Cuando las condiciones son desfavorables (sequía, falta de hospederos,) se elevan a la parte más alta de los árboles y se dejan acarrear por los vientos dominantes (1).

[1]*Datos del Departamento de Alimentos y Agricultura de California, señalan 120 a 2000 huevos (http:// www.cdfa.ca.gov)*

**1.4 ESPECIES**

En el mundo existen alrededor de 4000 especies de moscas de la fruta; de éstas aproximadamente 20 especies son de importancia económica por constituir plagas de carácter cuarentenario (9) (Tablas 1, 2), (Figuras 19, 20).

*Tabla 1. Principales especies de moscas de la fruta en América.*

| ESPECIE | NÚMERO DE PAÍSES |
|---|---|
| **1.** *Ceratitis capitata* | **20** |
| **2.** *Anastrepha fraterculus* | **21** |
| **3.** *A. ludens* | **20** |
| **4.** *A. obliqua* | **26** |
| **5.** *A. serpentina* | **26** |
| **6.** *A. striata* | **12** |
| **7.** *A. suspensa* | **13** |
| **8.** *A. grandis* | **5** |
| **9.** *Toxotrypana curvicauda* | **10** |
| **10.** *Bactrocera dorsalis* | **1** |
| **11.** *B. carambolae* | **2** |

***Fuente: Gutiérrez, Jorge. Memorias XV Curso Internacional sobre moscas de la fruta. Metapa de Domínguez, Chiapas, México. 2003.***

*Tabla 2. Distribución regional de las principales moscas de la fruta.*

| | EE.UU. Canadá México | Centro América | Suramérica | Caribe |
|---|---|---|---|---|
| 1. *C. capitata* | + * | + | + | |
| 2. *A. fraterculus* | + | + | + | |
| 3. *A. ludens* | + | + | | + |
| 4. *A. obliqua* | + | + | + | + |
| 5. *A. serpentina* | + | + | + | |
| 6. *A. striata* | + | + | + | |
| 7. *A. suspensa* | * | | | + |
| 8. *A. grandis* | | | + | |
| 9. *T. curvicauda* | + * | + | + | + |
| 10. *B. dorsalis* | * | | | |
| 11. *B. carambolae* | | | + | |

* Sólo en EE.UU. (*C. capitata* solo en Hawaii)

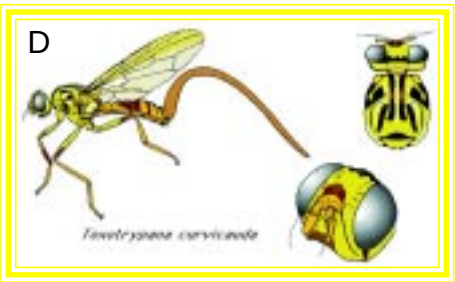
+ Sólo en México.

***Fuente: Gutiérrez, Jorge. Memorias XV Curso Internacional sobre moscas de la fruta. Metapa de Domínguez, Chiapas, México. 2003.***

Figura 19. Algunas especies nativas de moscas de la fruta.
A. *Anastrepha striata* Schiner
B. *Anastrepha obliqua* (Macquart)
C. *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann)
D. *Toxotrypana curvicauda* Gerstaecker

***Fuente: http: //www.cabi.org.***

***Fuente: http: //www.fundecitrus.com.br.***




***Fuente: http://www.sel.barc.usda.gov.***

**1. 5 HOSPEDANTES.**

Son considerados hospedantes, aquellos frutos de pericarpio blando en los cuales las hembras de las moscas de la fruta depositan sus posturas en forma natural, permitiendo el desarrollo del estado biológico de la larva, ocasionando lesiones, daños y pérdidas al valor comercial del fruto. Los hospedantes pueden ser primarios o secundarios, dependiendo de la intensidad de preferencia que tiene cada especie de mosca de la fruta para completar su estado biológico de larva.

En los hospedantes primarios, la mosca desarrolla generaciones sucesivas y en los secundarios le permite alternar generaciones cuando no se encuentran disponibles los primarios. Se denominan hospedantes alternantes a aquellos que permiten a la plaga mantenerse cuando no existen hospedantes primarios ni secundarios.

Figura 20. Algunas especies exóticas de moscas de la fruta.
A. *Anastrepha suspensa* (Loew)
B. *Anastrepha ludens* (Loew)
C. *Bactrocera dorsalis* (Hendel)
D. *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett)
E. Bactrocera carambolae (Drew & Hancock)
F. *Rhagoletis pomonella* (Walsh)
G. *Ceratitis capitata* (Wiedemann)*

***Fuentes:***
***a. http: //www.cabi.org.***
***b. http://edis.ifas.ufl.edu***
***c. http: //www.cabi.org.***
***d. http: //www.entsoc.org.tw***
***e. http: //www.cabi.org.***
***f. http: //www.cabi.org.***
***g. http: //www.cabi.org.*** * Originaria de Africa presente en América.

Dependiendo del número de hospedantes que atacan, las moscas de la fruta se clasifican en: monófagas, oligófagas y polífagas, según se alimenten de uno, dos o más hospedantes. Para el caso de moscas del complejo *Anastrepha* spp., existen especies que tienen preferencia por variedades de frutales determinadas, inclusive pertenecientes a la misma familia, en tanto que la Mosca del Mediterráneo, *C. capitata*, es totalmente polífaga (Tabla 3).

*Tabla 3. Familias de plantas asociadas con especies de moscas de la fruta del género Anastrepha.*

| FAMILIA PLANTA | ESPECIE MOSCA |
|---|---|
| **FABACEAE** (Guama) | *A. distincta* |
| **MYRTACEAE** (Guayaba) | *A. striata*<br>*A. fraterculus*<br>*A. suspensa* |
| **PASSIFLORACEAE** (Curuba, granadilla, gulupa) | *A. pallidipennis* |
| **RUTACEAE** (Naranja, limón, mandarina) | *A. ludens*<br>*A. fraterculus* |
| **SAPOTACEAE** (Níspero) | *A. serpentina*<br>*A. leptozona* |
| **ANACARDIACEAE** (Mango) | *A. obliqua*<br>*A. fraterculus* |
| **BOMBACACEAE** (Zapote de los Andes) | *A. quararibea*<br>*A. mucronota* |
| **CUCURBITACEAE** (Melón) | *A. grandis* |
| **EUPHORBIACEAE** (Yuca) | *A.manihoti*<br>*A. pickeli*<br>*A. montei* |

***Fuente: Status Fitosanitario. Grupo de Diagnóstico Fitosanitario. ICA, 2004.***
***Centro de Excelencia Fitosanitaria CEF, 2004.***

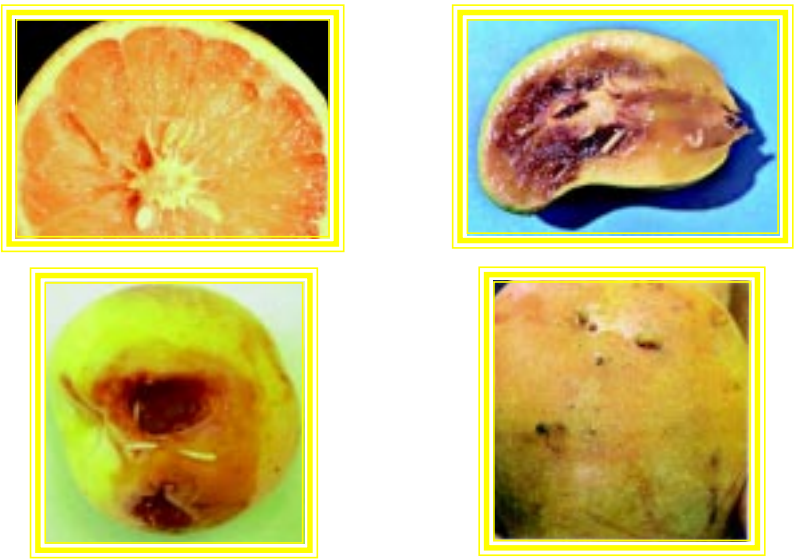
## 1.6 DAÑOS

Las pérdidas estimadas como consecuencia del daño producido por la plaga (figura 21), se reflejan en el valor bruto de la producción y del ofertable de fruta fresca para exportación. Estos pueden ser:

### DAÑOS DIRECTOS

- ✓ Mediante la oviposición de las hembras al depositar sus huevecillos en los frutos.
- ✓ Al fruto, ocasionado por las larvas al alimentarse de la pulpa.
- ✓ Caída de frutos infestados.
- ✓ Entrada de patógenos a frutos afectados.

Figura 21. Daños causados por moscas de la fruta.



***Fuente:XV Curso Internacional sobre moscas de la fruta, Memorias. Metapa de Domínguez, Chiapas, México.2003***

**DAÑOS INDIRECTOS**

- ✓ Pérdida del valor comercial de frutos afectados.
- ✓ Gastos en la aplicación de productos de control, al igual que daños ambientales.
- ✓ Disminución del rendimiento y la producción.
- ✓ Restricción al comercio internacional por constituir plagas cuarentenarias.

## 2. DETECCIÓN DE LAS MOSCAS DE LA FRUTA

Es uno de los componentes básicos en los programas de control de las moscas de la fruta, a través de la utilización de trampas y atrayentes de acuerdo con la especie a monitorear para realizar un seguimiento en cuanto a magnitud y duración de la infestación, número relativo de adultos, extensión de áreas infestadas y avance de la plaga. El establecimiento de un programa de detección debe centrarse en las siguientes características:

- ✓ Conocimiento de las características geográficas, agroclimáticas y socioeconómicas del área.
- ✓ Conocimiento de la época de fructificación por zonas y cultivos.
- ✓ Distribución de hospederos silvestres, para determinar el tipo de trampa, los atrayentes y la densidad de estas, la frecuencia de lecturas, la metodología para el muestreo, recursos humanos, físicos y financieros.

El monitoreo de las poblaciones de moscas de la fruta por parte del Instituto Colombiano Agropecuario ICA, se realiza mediante dos formas:el uso de trampas avaladas internacionalmente y el muestreo de frutos.

**2.1 TRAMPEO**

Consiste en capturar adultos que son atraídos a una fuente específica y generalmente se expresa mediante el llamado MTD (Mosca/ Trampa/ Día), permite información importante como densidad de adultos y proporción sexual en campo.

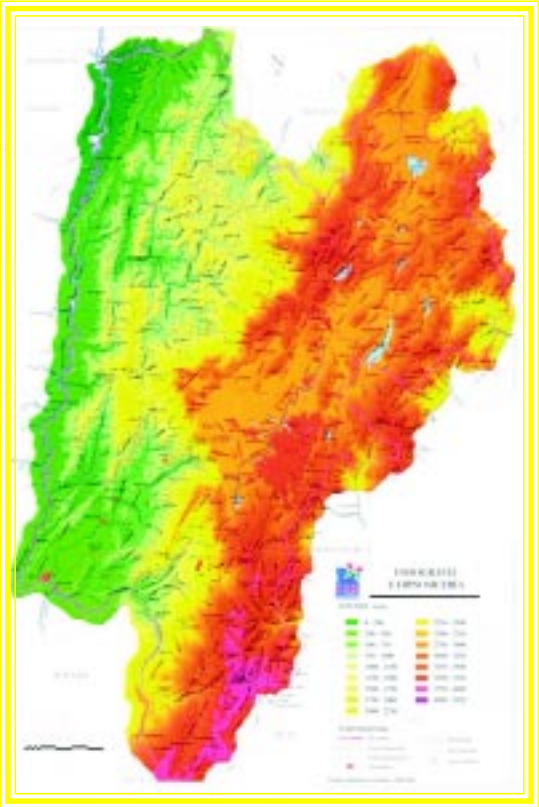
El trampeo cumple con diferentes objetivos dependiendo de las características y condiciones de la zona geográfica donde se realiza, algunos de estos objetivos son:

1. Detección de plagas en zonas libres.
2. Delimitar poblaciones en espacio y tiempo.
3. Determinar la densidad y fluctuación poblacional.
4. Cuantificar la eficiencia de métodos de control.
5. Detección de nuevas especies de moscas (en combinación con el muestreo de frutos).
6. Evaluar la eficiencia de diversos sistemas de trampeo.
7. Determinar la relación estéril: fértil (cuando se realiza la liberación de insectos estériles).

Los criterios más importantes utilizados para la instalación de una red de trampeo son:

1. Determinación de áreas libres o de baja prevalencia de la plaga

Figura 22. Área vigilada para la determinación de áreas libres de moscas de la fruta: Sabana de Bogotá, Valles de Ubaté y Chiquinquirá.



***Fuente: Corporación Autónoma Regional CAR, 2003.***

(figura 22).

2. Ejecutar acciones de vigilancia sobre plagas exóticas en sitios de alto riesgo.
3. Ejecutar acciones de vigilancia fitosanitaria en predios de productores registrados.

### 2.1.1 Tipos de trampas.

La trampa es una estructura física con características que le permiten

atraer y capturar algún organismo específico. Para el caso de las moscas de la fruta consiste en la combinación de un atrayente, un cuerpo y un método de retención. El atrayente se refiere a un producto natural o sintético que origina la acumulación de los insectos al ser inducidos a desplazarse hacia su origen, el cuerpo de la trampa es la estructura física y generalmente es el que sostiene el atrayente.

El método de la retención se encarga de la captura de los adultos, su naturaleza determina una clasificación de trampas, de ésta manera si la retención es un medio líquido, la trampa es húmeda, por ejemplo, la proteína hidrolizada líquida diluida en agua retiene los insectos capturados, en otros casos, si se utilizan atrayentes en cápsulas o mechas de algodón, la retención es en agua con alguna sustancia que rompa la tensión superficial y provoque que los insectos se sumerjan en el líquido y mueran ahogados (bórax). El otro tipo es la trampa seca, la cual puede ser de tipo pegajoso, donde un pegamento retiene los insectos o bien, con cápsulas de vapores tóxicos que provocan la muerte del insecto una vez ingresa al interior de la trampa.

Entre los principales y más comunes atrayentes se encuentran los sexuales y alimenticios, que son la base primaria en las trampas usadas actualmente para monitorear la Mosca del Mediterráneo, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) y las moscas nativas de las frutas, *Anastrepha* spp.

Las trampas Jackson, cebadas con trimedlure, facilitan capturar machos de *C. capitata;* mientras que soluciones proteicas en trampas McPhail, permiten capturar hembras y machos de moscas de la fruta en general. Estas trampas desde su invención han sido ampliamente usadas para capturar moscas de la fruta, pero además a través del tiempo han sido desarrolladas otros

tipos de trampas que pretenden incrementar la sensibilidad para detectar poblaciones silvestres, como veremos más adelante (2) (Tabla 4).

*Tabla 4. Detección de adultos mediante trampas, atrayentes según especies a capturar.*

| ATRAYENTE UTILIZADO | ESPECIE (S) |
|---|---|
| Trimedlure | *Ceratitis capitata* Wiedemann |
| Proteína Hidrolizada de Maíz<br>Nulure<br>Torula | *Anastrepha* spp. |
| Methyl Eugenol<br>Cuelure | *Bactrocera* spp. |

Methyl Eugenol se utiliza con éxito en capturas de *Bactrocera dorsalis* (Hendel) y 72 especies más, al igual, el atrayente Cuelure para *B. carambolae* Drew & Hancock, *B. cucurbitae* (Coquillett) y 195 especies más.

**TRAMPAS Y ATRAYENTES UTILIZADOS PARA LA CAPTURA DE MOSCAS DE LA FRUTA**

**TRAMPA McPHAIL**

Es un recipiente de vidrio o plástico, invaginado en la base, que tiene como principio la atracción alimenticia que ejerce la mezcla sobre moscas de la fruta de cualquier especie (figura 23).

Figura 23. Trampas McPhail.
A. Trampa McPhail en tomate de árbol, finca San Antonio Municipio de Tocancipá, Cundinamarca.
B. Trampa McPhail de plástico
C. Ubicación de trampa Mcphail en cítricos, Pereira, Risaralda.
D. Ubicación de trampa McPhail en cultivo de mora, municipio de Chiquinquirá, Boyacá.

***Fuente: Herberth Matheus Gómez. Grupo Epidemiología Agrícola ICA, 2004.***

***Fuente: http: //www.cabi.org.***

***Fuente: Herberth Matheus Gomez. Grupo Epidemiología Agrícola ICA, 2004.***

**PREPARACIÓN**

La trampa McPhail en su interior lleva una mezcla de 250 cm³ compuesta por agua, proteína hidrolizada y bórax (previamente disuelto en agua caliente), en proporción 100:10:2 respectivamente. La trampa debe la-

varse antes de ser usada y recebada; se prepara el atrayente alimenticio en las proporciones indicadas y se coloca en el replegamiento interno de la trampa, una vez cebada se lava la superficie externa para evitar residuos que reduzcan la efectividad de la trampa, ya que las moscas se alimentarían fuera.

Existen otros tipos de atrayentes alimenticios que han sido probados con éxito en varios países, tal es el caso de productos como la **Torula** y el **Nulure.** Se debe verificar que la trampa quede perfectamente tapada, para evitar contaminación por polvo o filtración de agua. Se recomienda preparar y utilizar la mezcla el mismo día.

**REVISIÓN DE LA TRAMPA**

El contenido de la trampa se vacía sobre un colador o tamiz, sin dejar residuos dentro del cultivo, si se encuentran especímenes de las especies que se están monitoreando o de importancia, se colocan en un frasco con alcohol (figura 24).

Figura 24. Revisión de la trampa McPhail en la ruta de monitoreo de Moniquirá, Boyacá.

***Fuente: Herberth Matheus Gómez. Grupo Epidemiología Agrícola ICA, 2004.***

La trampa se lava cuidadosamente con detergente e hipoclorito, con la ayuda de un cepillo lava frascos y se repite el proceso de recebamiento con la mezcla del atrayente alimenticio indicada anteriormente.

Según criterios de monitoreo en el ámbito internacional, la mezcla utilizada como atrayente alimenticio debe mantener un pH inicial cercano a nueve durante y al final del período de exposición, en el momento de la revisión, no debe ser inferior a siete.

**MOSCAS / TRAMPA / DIA (MTD)**

Para el cálculo de la densidad de poblaciones de moscas de la fruta en campo, se utiliza el índice técnico de moscas trampa día - MTD. El MTD para cada especie de moscas de las frutas es la unidad reconocida en trabajos de fluctuación del número de adultos en un área y tiempo determinados.

Este índice permite:

- ✓ Evaluar la abundancia de adultos de cada especie en un lugar determinado, para establecer una curva de fluctuación poblacional de moscas de la fruta en un sitio determinado.
- ✓ Comparar la abundancia de moscas de la fruta en diferentes zonas y los factores naturales o artificiales involucrados.
- ✓ Determinar la época de aplicación de medidas de control.
- ✓ Monitorear el efecto de las mismas.

El índice de infestación se detalla a continuación:

$$MTD = \frac{NMC}{NTR \times No\ Exp}$$

**Donde:**

MTD = Moscas Trampa Día

NMC = Número de moscas capturadas (machos y hembras)

NTR = Número de trampas revisadas de donde procede el dato anterior

No EXP = Número de días de exposición de las trampas en el sitio.

**Ejemplo:** En un huerto existen 5 trampas McPhail, si la captura fue de 20 moscas a los 7 días de la revisión, tenemos:

$$MTD = \frac{20}{5 \times 7} = 0.57$$

**TRAMPA JACKSON**

Trampa usualmente de cartón plastificado o laminado de color blanco, en forma de prisma triangular, en cuyo interior se coloca el atrayente según la especie a monitorear (Trimedlure, Methyl Eugenol, Cuelure), en una mecha de algodón sostenida por un gancho o clip y en la cara inferior una lámina pegajosa (pegante atrapa insectos). El principio de la trampa se basa en el comportamiento sexual de los machos (Figura 25).

Figura 25. Trampa Jackson en caducifolios, municipio Tocancipá, Cundinamarca.

***Fuente: Herberth Matheus Gómez.***
***Grupo Epidemiología Agrícola ICA, 2004.***

La trampa se arma según las instrucciones para darle su forma triangular y se engrapa para evitar daños por humedad y vientos. Se coloca un algodón en el gancho y se impregna con la ayuda de un gotero con el atrayente sexual, cuidando de saturar el algodón absorbente, sin que llegue a escurrir el atrayente (2 a 3 $cm^3$ usualmente). Se coloca el gancho en el prisma triangular en su parte central, forzando el clip para evitar su caída. La lámina se unta con el pegante atrapa insectos, produciendo una capa uniforme, evitando excesos, dejando libre las puntas para facilitar la manipulación y se coloca en la base del prisma. Luego se cuelga en el árbol o soporte, según el tipo de cultivo, con la ayuda de otro gancho que encaja en la parte superior del prisma.

**REVISIÓN DE LA TRAMPA**

La trampa se retira cuidadosamente del árbol, para retirar la laminilla de la base y los objetos extraños que puedan haber caído, se examina con la ayuda de una lupa y se observan los especímenes que allí se encuentren (figura 26). Si es necesario el algodón se impregna de nuevo con la sustancia correspondiente.

Figura 26. Revisión de la trampa Jackson. Pasto, Nariño.

***Fuente: Herberth Matheus Gómez. Grupo Epidemiología Agrícola, ICA. 2004.***

**PROCESAMIENTO Y ENVÍO DE MOSCAS DE LA FRUTA**

Si existe alguna sospecha de la presencia de la plaga en la trampa Jackson, se doblan los extremos salientes de la laminilla hacia adentro y se sostienen con una banda de caucho, se introduce en una bolsa plástica, con los datos de colección indicados al igual, en la trampa McPhail, en frascos con alcohol para su envío al laboratorio.

Es importante saber procesar y enviar el material biológico capturado en buenas condiciones, para fines de identificación. Para material de adul-

tos se pueden mantener en un frasco con alcohol al 70%, acompañados siempre de la información básica de colección (escrita a lápiz, para evitar que la tinta se corra): lugar de colecta (país, departamento, municipio, finca), fecha de colecta, hospedero, forma de colección (tipo de trampa, especie vegetal, estado fenológico), condiciones ecológicas, colector.

Para una correcta manipulación de los insumos de monitoreo no se deben envasar productos en recipientes utilizados comúnmente para alimentos, tal es el caso de botellas de agua mineral o gaseosa (figura 27). Los recipientes que contengan insumos deben estar debidamente marcados para conocer su contenido.

Figura 27. Insumos de monitoreo para moscas de la fruta envasados inadecuadamente.

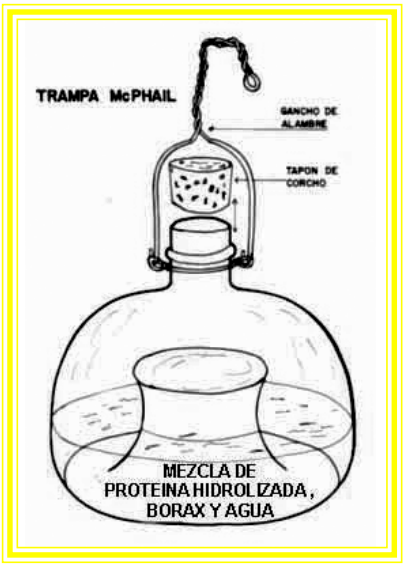
***Fuente: Herberth Matheus Gómez. Grupo Epidemiología Agrícola ICA, 2004.***

Figura 28. Trampa McPhail con sus partes.

**EQUIPO DE TRAMPEO**

## Trampas McPhail

Trampa McPhail
Proteína Hidrolizada de Maíz, Nulure, Torula
Agua
Bórax
Cepillo lava frascos
Detergente
Hipoclorito
Toalla para manos /Bayetilla
Balde/ recipientes
Frascos con alcohol al 70%
Pinzas
Lápiz

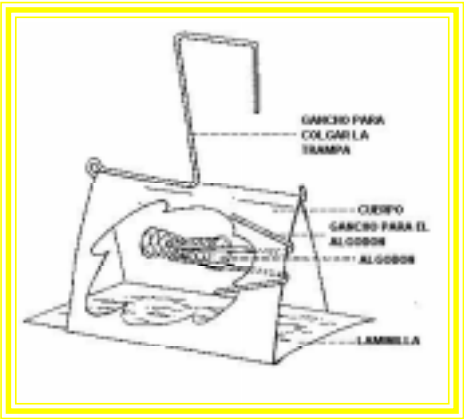



*Fuente: http:// www.oirsa.org*

Figura 29. Trampa Jackson con sus partes.

## Trampas Jackson

Cuerpo Trampa Jackson
Clip para algodón
Algodón
Trimedlure, Methyl Eugenol o Cuelure según corresponda
Gotero
Laminilla Jackson
Pegante atrapa insectos
Gancho para trampa
Bandas de caucho
Bolsas de polietileno
Marcador




*Fuente: http:// www.oirsa.org*

**OTROS TIPOS DE TRAMPAS.**

**PANEL AMARILLO:** trampa rectangular de cartón, cubierto en ambos lados con una fina capa de pegante.

Figura 30. Trampa Panel Amarillo.

***Fuente: http: //www.cabi.org.***

**MULTILURE:** nueva versión de la trampa McPhail, compuesta por dos piezas plásticas, en la que se puede trabajar con atrayente líquido o seco.

Figura 31. Trampa Multilure.

***Fuente: http: //www.cabi.org.***

**C & C:** (Cook and Cunningham): esta trampa está compuesta por tres paneles removibles separados aproximadamente 2.5 cm. entre sí, los paneles externos son adhesivos, el panel central contiene el atrayente, usualmente trimedlure.

Figura 32. Trampa C & C.

***Fuente: http: //www.cabi.org.***

**FASE IV:** conformada por un cilindro abierto elaborado en plástico o cartón verde opaco que en la parte superior, presenta una tapa de plástico transparente, alrededor tres hendiduras y un inserto con atrayente sexual, que se manipula de la misma manera que en la trampa Jackson.

Figura 33. Trampa Fase IV.

*Fuente: http: //www.cabi.org.*

## 2.2 MUESTREO DE FRUTOS

El muestreo consiste en la colecta y posterior disección de frutos que presenten síntomas típicos del daño causado por moscas de la fruta, preferiblemente del árbol, con esto se obtiene el nivel de infestación expresado como larvas por fruto o por kilogramo, este depende del tipo de cultivo (preferencia de hospederos), variedad (susceptibilidad al ataque), época (fluctuación poblacional), principalmente; permite conocer el daño directo que la plaga está ocasionando, además de ser un indicador de la densidad actual de adultos, o bien puede indicar un futuro nivel poblacional de adultos; también permite conocer la estructura de edades de estados inmaduros; pero lo principal es establecer los hospederos reales de las especies presentes en los frutos, ya que el capturar un espécimen en una trampa colocada en un hospedero determinado, no garantiza que ese sea su hospedero real (9).

Se debe establecer un programa de muestreo de frutos para la determinación de hospederos reales de las especies de moscas de la fruta.

El muestreo de frutos es un método usado para corroborar y establecer los resultados del trampeo y las estrategias de control. Mediante esta actividad, se determinan los daños directos ocasionados por la plaga (figura 34).

Figura 34. Muestreo de frutos.

***Fuente: XV Curso Internacional sobre moscas de la fruta. Memorias. Metapa de Domínguez, Chiapas, México. 2003.***

Los frutos que se consideren susceptibles de ser ovipositados por las hembras de las moscas de la fruta, generalmente presentan las siguientes características: ¾ de madurez, síntomas de infestación como perforaciones, manchas circulares y frutos madurados prematuramente.

Se recomienda colectar fruta del árbol y en menor cantidad frutos del suelo, ya que las larvas pueden haber abandonado el fruto para enterrarse (9).

El muestreo puede ser:

- ✓ **General:** de carácter cualitativo, para conocer los hospederos reales de una especie de mosca de la fruta en una zona determinada.
- ✓ **Normal:** de carácter cuantitativo, basado en la información obtenida en el muestreo general para mantener una vigilancia sistemática sobre las poblaciones de una especie en particular y para evaluar los efectos de sistemas de control aplicados.
- ✓ **Dirigido:** variante del muestreo normal. Se colectan frutos del hospedero predilecto de cada especie de mosca en la temporada de fructificación.

**PROCEDIMIENTOS PARA EL MUESTREO DE FRUTOS**

En campo, se toman frutos de árboles o suelo, que se pueden colectar durante la lectura de trampas. La muestra debe contener solo una especie de fruto aun cuando procedan del mismo sitio. Se depositan en una bolsa de polietileno, la cual se marca con una etiqueta que contiene datos de colección (figura 35).

Figura 35. Muestreo de frutos, disección y embolsado.

***Fuente: XV Curso Internacional sobre moscas de la fruta. Memorias. Metapa de Domínguez, Chiapas, México. 2003.***

Para monitoreo de moscas de la fruta el número de muestras de frutas a tomar por hectárea se da de acuerdo con la especie vegetal cultivada. La periodicidad de la toma de muestras puede ser mensual y el peso de cada muestra debe ser de aproximadamente un (1) kilo.

En el laboratorio, la fruta se lava con una solución de benzoato de sodio al 10% o en su defecto, con agua limpia  se pesan, cuentan y colocan en "cajas de cría", dejando una muestra por caja debidamente marcada. Las frutas se dejan durante 3-7 días, dependiendo del grado de maduración y de la temperatura ambiente.

Después se disectan y recuenta el número de larvas en los frutos y larvas y pupas que se encuentran en el medio de empupamiento. Debe tenerse en cuenta el número total de frutos de la muestra y el número de frutos dañados. Con estos datos se evalúan los índices de daño por especie, plaga y hospedero, expresados en larvas por Kg., porcentaje de frutos dañados, o larvas / fruto.

Si la identificación de las especies de mosca no se puede efectuar por este método, se utilizan "frascos de emergencia" o "cámaras de cría" y se mantienen en condiciones de humedad y temperatura adecuadas hasta la obtención de adultos, los cuales se mantienen vivos por 3-4 días hasta cuando se hayan quitinizado para facilitar su identificación. Durante este tiempo se les suministra alimento, consistente en azúcar más proteína hidrolizada en relación 3:1 y agua fresca. La mezcla alimenticia se coloca en papel absorbente y agua en un algodón. Luego los adultos se pasan a alcohol al 70%.

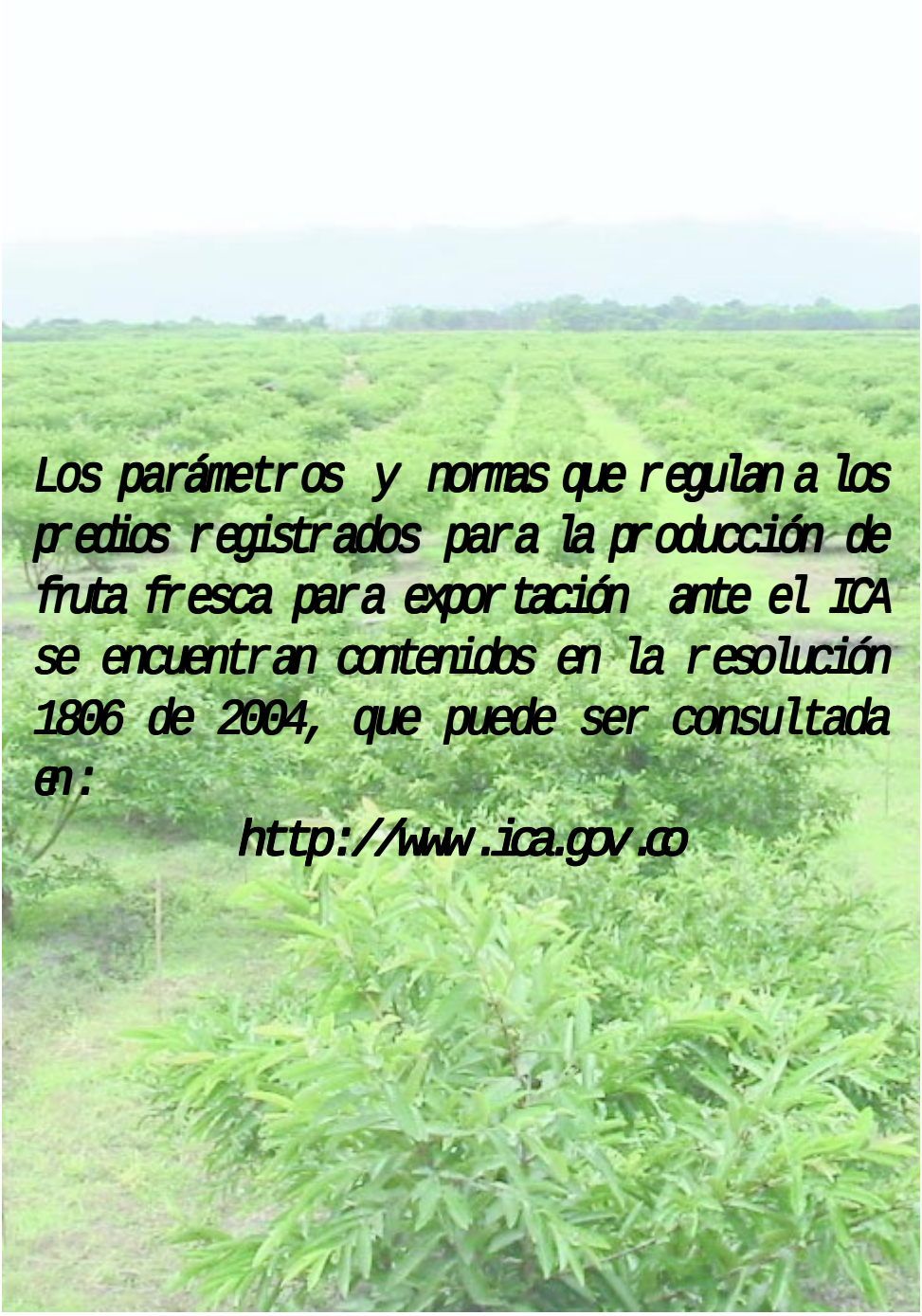
Las cajas de cría pueden ser de plástico o icopor, en cuyo fondo se coloca un medio de empupamiento consistente en vermiculita o tierra sola o en mezcla con arena. La fruta se coloca sobre una malla enmarcada en madera para evitar el contacto con el medio. La caja debe tener una tapa y anjeo para aireación (figura 36).

Figura 36. Cámaras o cajas de cría para adultos de moscas de la fruta.

***Fuente: XV Curso Internacional sobre moscas de la fruta. Memorias. Metapa de Domínguez, Chiapas, México. 2003.***

Los frascos de emergencia para adultos pueden ser de 250 $cm^3$ o más, de boca ancha. En el fondo se coloca el medio de empupamiento y las pupas o larvas maduras extraídas de los frutos disectados y del medio de empupamiento de la "caja de cría". Se cubren con gasa o tela, que permitan la aireación con temperatura y humedad adecuadas. Todo debidamente etiquetado (5). El porcentaje de infestación se calcula dividiendo el número total de frutas infestadas entre el número total de frutas de la muestra y multiplicado por 100.

$$\% \text{ infestación} = \frac{\text{No de fruta infestada}}{\text{No de fruta revisada}} \times 100$$



*Los parámetros y normas que regulan a los predios registrados para la producción de fruta fresca para exportación ante el ICA se encuentran contenidos en la resolución 1806 de 2004, que puede ser consultada en:*

*http://www.ica.gov.co*

## 3. MÉTODOS DE MANEJO INTEGRADO DE MOSCAS DE LA FRUTA

El manejo integrado no es más que un sistema de control de poblaciones de insectos que constituyen plagas, utilizando simultáneamente métodos y técnicas adecuados y compatibles para reducir las poblaciones y mantenerlas a niveles que no causen daños económicos. Al mismo tiempo, se establece un buen manejo del cultivo, realizando todas las técnicas agrícolas adecuadas para su buen desarrollo y producción, y llevando un registro real de las etapas fenológicas del cultivo, haciendo énfasis en el caso de las moscas de la fruta, en la época de fructificación y sin perjudicar el medio ambiente. Se desarrolla mediante la integración de varios componentes:

**3.1 FÍSICO:** realizado mediante el establecimiento de barreras físicas; el embolsado de frutos es uno de los métodos físicos de control de moscas de la fruta usado más comúnmente (figura 37).

Figura 37. Embolsado de frutos. Cultivo de guayaba, Valle del Cauca.

***Fuente: Herberth Matheus Gómez. Grupo Epidemiología Agrícola ICA, 2004.***

**3.2 CULTURAL:** es un mecanismo sencillo, con costos económicos y efectos ecológicos mínimos. Está al alcance de cualquier productor y es muy útil para huertos de diferente área. Su implantación, en el caso de moscas de la fruta, ejerce buen control sobre poblaciones de la plaga (figura 38).

Figura 38. Control cultural para el manejo de moscas de la fruta.

***Fuente: XV Curso Internacional sobre moscas de la fruta. Memorias. Metapa de Domínguez, Chiapas, México. 2003.***

Se realiza a través de la recolección y disposición adecuada de frutas afectadas del árbol y del suelo. El manejo adecuado del riego, malezas y fertilización, la poda de árboles o partes de árboles improductivos y el uso de cultivos trampa como complemento de manejo.

El control cultural de manera detallada se hace mediante la implementación de las siguientes recomendaciones:

- ✓ Definir las líneas de producción, mediante un adecuado estudio agronómico de mercado y costos, con variedades que reúnan condiciones óptimas para la zona, para implementar así estrategias de control.
- ✓ Si el productor desea tener en su huerto otras variedades de frutales, debe mantener un monitoreo constante para conocer las

poblaciones de moscas de la fruta y otras plagas.

- ✓ Evitar que la cosecha permanezca en el árbol, madure y se descomponga en el huerto.
- ✓ En el momento de cosechar, insistir en que se corte toda la fruta del árbol, si hay una fructificación irregular, revisar para que no queden frutos maduros sobre el árbol.
- ✓ Recoger todo fruto caído, de desecho o maduro (no apto para comercialización).
- ✓ Controlar las malezas en el huerto, para evitar que la fruta caída no sea colectada y se convierta en refugio de moscas recién emergidas.
- ✓ Otra medida cultural importante es el rastreo del suelo para sacar a la superficie pupas recién enterradas en él (estas morirán por desecación o al ser depredadas). Lo anterior debe hacerse si no se afectan las raíces de los árboles que puedan ser heridos y posteriormente invadidos por enfermedades.
- ✓ Se recomienda que después de la cosecha se laven, traten y seleccionen los frutos colectados. En muchas ocasiones es sencillo detectar un fruto infestado por larvas de moscas de la fruta, ya que presentan puntos de color café en los sitios de oviposición, manchas necróticas donde la larva se ha estado alimentando o áreas amarillas (maduras) en frutos verdes. Esta selección puede a veces separar las pocas frutas que pudieran haber sido infestadas (1).
- ✓ Otro factor importante que encaja dentro de los conceptos discutidos es el criterio de “cultivo trampa”, se refiere a una variedad de frutal que demuestre ser atractivo para las moscas de la fruta, este fenómeno puede ser aprovechado por el fruticultor para tener una especie de trampa natural que concentre gran cantidad de moscas y así las controle, reduciendo el costo del control (1).

El concepto de cultivo trampa y su aplicación dentro de las estrategias de control, debe estar supeditado a una sólida base técnica y una profunda información de apoyo (monitoreos de poblaciones, muestreo de frutos, observaciones directas en campo), de actuar con ligereza se pueden obtener resultados contrarios, por lo tanto se recomienda que solamente fruticultores bien organizados y con programas de control establecidos lo consideren como una estrategia más. Como información general, la sección del huerto que reciba el impacto de vientos dominantes estará más propensa a ser infestada y debe recibir especial atención, ya que los vientos ayudan al insecto a desplazarse (1).

**3.3 QUÍMICO:** se basa en la determinación de niveles de infestación y ubicación de focos de la plaga en el cultivo. Con el criterio técnico de un Ingeniero Agrónomo y el uso adecuado del equipo de protección, se efectúan aplicaciones foliares de cebos tóxicos, ubicación de estaciones cebo y aniquilación de machos con atrayentes y químicos en mezcla (figura 39). Las aplicaciones foliares de insecticidas cubriendo todo el cultivo, están en desuso.

Figura 39. Control químico de moscas de la fruta.

***Fuente: XV Curso Internacional sobre moscas de la fruta. Memorias. Metapa de Domínguez, Chiapas, México. 2003.***

Los cebos tóxicos presentan muchas ventajas, debido a que el atrayente alimenticio incrementa la efectividad de la aplicación y disminuye en un 50%, la cantidad de insecticida utilizado por lo tanto hay un menor impacto sobre enemigos naturales.

Las gotas de un cebo tóxico son mucho más atractivas que las secreciones de áfidos, escamas y mielecilla de las cuales se alimentan las moscas (figura 40), igualmente, se ha observado una reducción en el costo y tiempo de aplicación.

Figura 40. Estaciones Cebo.

***Fuente: XV Curso Internacional sobre moscas de la fruta. Memorias. Metapa de Domínguez, Chiapas, México. 2003.***

Las mezclas de insecticida y atrayente alimenticio deben ser aplicadas el mismo día de preparación, se recomienda hacerlo en las primeras horas del día para evitar una evaporación alta. Las aplicaciones deben estar siempre apoyadas y regidas por los resultados de los programas de trampeo y muestreo de frutos. (1).

**3.4. BIOLÓGICO:** Se realiza mediante la conservación o multiplicación de organismos vivos antagonistas de moscas de las frutas, ha sido exitosa la liberación de parasitoides como *Aganaspis pelleranoi*, *Diachasmimorpha longicaudata* y *D. tryoni*, entre otros (figura 41).

Figura 41. Controladores biológicos de moscas de la fruta.
A. *Doryctobracon aerolatus* (Szépligeti).
B. *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Insecta: Hymenoptera: Braconidae).

***Fuente: http: //www.cabi.org.***

También se ha observado el efecto de control sobre moscas de la fruta causado por hongos entomopatógenos, mediante la aplicación al suelo de *Beauveria bassiana*, dirigido al plato de los árboles, ejerce control de larvas o pupas de la plaga.

Se han adelantado algunos trabajos en control biológico a nivel mundial mediante el uso de nemátodos ( *Steinernema feltiae* ), bacterias (*Bacillus thuringiensis*), virus (poco explorado) y predatores.

Para que un enemigo natural sea efectivo debe poseer las siguientes características:

- ✓ Alta capacidad de búsqueda
- ✓ Debe ser específico en cuanto a la especie que ataca

- ✓ Debe poseer un potencial biótico de reproducción mayor al huésped.
- ✓ Que pueda reproducirse con facilidad bajo condiciones de laboratorio.

Los frutales son un agro ecosistema estable, con cultivos de tipo perenne, requerimiento que genera condiciones óptimas para el desarrollo de enemigos naturales (1).

El control microbiano es aquel que incluye la utilización de microorganismos en todos sus aspectos, o bien el de sus productos en el control de insectos plagas. Las cualidades para considerar un agente de este tipo comprenden:

- ✓ Alta virulencia sobre la especie plaga.
- ✓ Riesgos mínimos de afectar la fauna benéfica y vertebrados.
- ✓ Fácil producción y factible de almacenarse por largos períodos de tiempo (con mínima pérdida de virulencia).
- ✓ Capacidad de actuar rápidamente en contra de la especie plaga.
- ✓ Tolerancia (resistencia) a factores ambientales (UV, temperaturas, pH, variables en follaje y agua, etc.).

Los nemátodos entomopatógenos son habitantes naturales del suelo, con un ciclo de vida simple, compuesto por la fase de huevo, cuatro estadios juveniles separados por mudas y el adulto, el tercer estadio juvenil es el infectivo, se conoce como larva “dauer”, penetran al interior del hospedero a través de aberturas naturales y en ocasiones están asociados con una bacteria simbiótica. Ejemplo, los de la familia Steinernematidae con *Xenorhabdus* sp. y los de la familia Heterorhabditidae con *Photorhabdus* sp. (7).

El hongo *Beauveria bassiana* es un microorganismo habitante natural del suelo que persiste a expensas de parasitar a diversos organismos

plagas, penetra en el cuerpo del hospedero a través del integumento, tracto digestivo, tráqueas y heridas, produciendo cuerpos hifales y toxinas (figura 42).

Figura 42. Adultos de *A. ludens* muertos por el ataque del hongo *B bassiana.*

***Fuente: Toledo, Jorge. XV Curso Internacional sobre moscas de la fruta. Memorias. Metapa de Dominguez, Chiapas, México. 2003.***

**3.5 AUTOCIDAL:** Se implementa utilizando la técnica de insecto estéril (TIE), mediante la liberación en forma sistemática de un gran número de insectos esterilizados de una especie plaga para reducir la posibilidad de reproducción entre insectos de una población natural de la misma plaga (figura 43).

Figura 43. Control de moscas de la fruta por medio de producción y liberación de insectos estériles.

***Fuente: XV Curso Internacional sobre moscas de la fruta. Memorias. Metapa de Dominguez, Chiapas, México. 2003.***

La cría masiva se realiza a través de dietas artificiales, los insectos producidos son esterilizados mediante radiaciones ionizantes y liberados en un número suficientemente grande que asegure que la mayoría de los individuos de la población silvestre se apareará con insectos estériles, evitando así, la producción de progenie . Utilizando la TIE, la Mosca del Mediterráneo ha sido erradicada de California y Florida. (7).

**3.6. LEGAL:** Es un elemento esencial en todo programa de protección fitosanitaria, son las medidas de tipo legal, que permiten controlar la dispersión de una plaga determinada. Cualquier programa de manejo integrado de plagas debe estar apoyado por regulaciones que coadyuven a ampliar el área de influencia de las recomendaciones técnicas y que además eviten que regiones libres de cierta plaga sean infestadas (1).

El Instituto Colombiano Agropecuario ICA encargado de velar por la sanidad agrícola del país, ejecuta el control legal a través de la elaboración, promulgación y seguimiento al cumplimiento de normas que regulen la actividad de producción y comercialización de frutas frescas para exportación.

La Resolución 1806 de 2004 reglamenta el registro de predios de producción de fruta fresca para exportación, así como el registro de sus exportadores.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aluja Schuneman, Martín. Manejo integrado de la mosca de la fruta. México. Editorial Trillas, 1993. 251 p.

2. Flores Breceda, Salvador. Bases del trampeo y atrayentes. En: XV Curso Internacional sobre moscas de la fruta. Memorias. Metapa de Domínguez, Chiapas, México. 2003. p.p 89-98.

3. Gutiérrez Samperio, Jorge. Importancia de la familia Tephritidae en la fruticultura. En: Curso Internacional sobre moscas de la fruta. Memorias. Metapa de Domínguez, Chiapas, México. 2003. p.p. 1 – 5.

4. Hernández – Ortiz, Vicente. Familia Tephritidae: Clasificación actual, relaciones filogenéticos y distribución de taxa americanos. En: XV Curso Internacional sobre moscas de la fruta. Memorias. Metapa de Domínguez, Chiapas, México. 2003. p.p 11-23

5. Gómez Quiroga, Ramiro; García Másmela, Alirio; González Rozo, Francisco Ernesto. Manual de detección de moscas de las frutas. Boletín de Sanidad Vegetal 01. ICA. Instituto Colombiano Agropecuario. División de Sanidad Vegetal. 1996. 47 p.

6._____ , _____ . Las moscas de las frutas. Boletín de Sanidad Vegetal 19. ICA. Instituto Colombiano Agropecuario. División de Sanidad Vegetal. 1997. 21p.

7. Liedo, Pablo; Enkerlin, Walter; Hendrichs, Jorge. La Técnica del insecto estéril No 4. p.p. 173-179. 1981

8. Núñez Bueno, Ligia: Contribución al reconocimiento de las moscas de la fruta (Díptera: Tephritidae) en Colombia. En: Revista ICA. Bogotá (Colombia). Vol. XVI. No. 4. pp 173 - 179. 1981.

9. Rodríguez B., Alexander; Quenta Ch., Ezequiel; Molina S., Pedro. Control Integrado de moscas de la fruta. Ministerio de Agricultura. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Programa Nacional de moscas de la fruta. Senasa, Perú. 1996. 54 p.

Terminó de imprimirse en
abril de 2005 en

INEAS
IGITALES

Tel: 287 19 07
Bogotá, D.C. - Colombia