

Ciclo Biológico de la mosca de la fruta

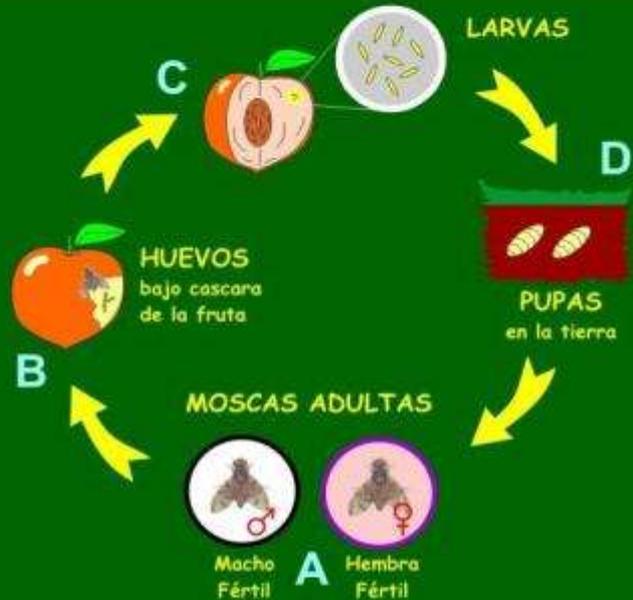
A- Cuando el macho y la hembra adulta maduran sexualmente se produce la cópula.

B- La hembra fecundada, inserta su ovipositor en el fruto y deposita los huevos.

C- Los huevos eclosionan y nacen las larvas que se alimentan de la pulpa de los frutos pasando por tres estadios larvales.

D- Cuando han completado la etapa larval abandonan el fruto para enterrarse en el suelo y allí empupar, en el suelo permanecen como pupa hasta completar el desarrollo del adulto.

Posteriormente, emergen los adultos que iniciarán un nuevo ciclo.



Descripción de los diferentes estadios biológicos de las Moscas de los Frutos

Huevos

En general son de color blanco cremoso, de forma alargada y ahusada en los extremos, su tamaño es menor de 2 mm.



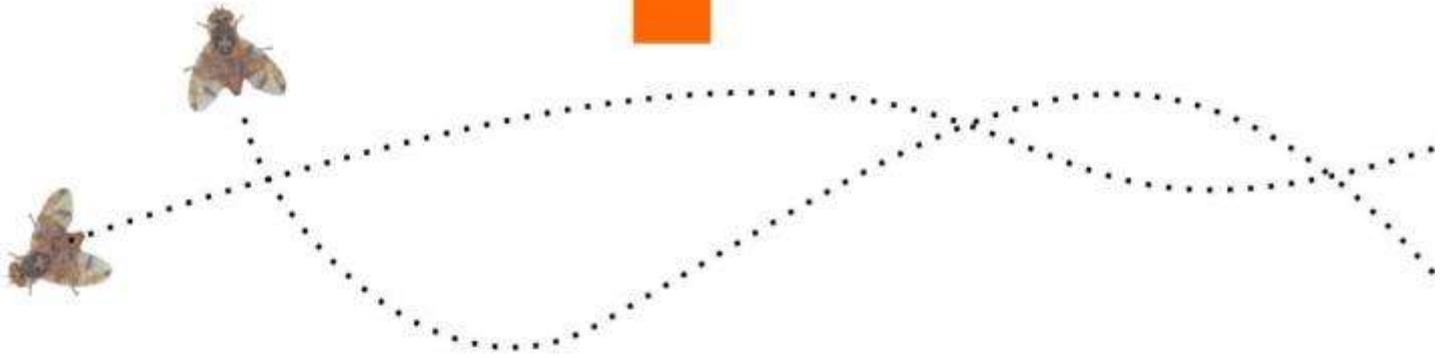
Larva

La larva madura mide de 3 a 16 mm, de color blanco o blanco amarillento, son mucidiforme o sea ancha en la parte caudal y adelgazándose gradualmente hacia la cabeza.

Las larvas nacen dentro de la fruta y se alimentan de ellas.

Su cuerpo está compuesto de once segmentos; tres de la región torácica y ocho abdominales rodeados de pequeñas papilas sensorias en hileras. La región cefálica no es esclerosada, en su parte anterior presenta papilas sensoriales y antenas. Las mandíbulas tienen forma de ganchos esclerosados cubiertos por los labios o pliegues membranosos denominados carinas bucales.

En el primer segmento torácico se encuentran los espiráculos anteriores, los cuales son elementos del aparato respiratorio de la larva, están formadas por prolongaciones tubulares denominados dígitos. El número de dígitos y la

Larva L3 de *Ceratitidis capitata*

Espiráculos posteriores de las Moscas de la Fruta

disposición en el espiráculo son elementos importantes al momento de la identificación de especies.

En la región caudal se ubican los espiráculos posteriores formado por tres aperturas espiraculares paralelas de cada lado sobre peritrema y rodeadas de pelos ubicados en forma radial que varían en forma y cantidad según la especie.

Las características de los espiráculos posteriores permite la identificación de las larvas a nivel de familia.

Se pueden observar otros elementos en la región caudal como papilas, papilulas y tubérculos que se ubican alrededor de las aperturas y los lóbulos anales.

Las larvas durante su desarrollo cumplen tres estadios larvales L1 L2 L3, durante lo cual varía su tamaño hasta alcanzar la máxima longitud, a la vez el gancho bucal se va desarrollando y

durante ese proceso pueden aparecer o desaparecer dientes perórales, también se producen variaciones en el número y forma de los dígitos de los espiráculos anteriores hasta alcanzar la forma definitivo.

Para completar el período de crecimiento la larva requiere entre 6 y 25 días dependiendo de la temperatura ambiente y la época del año.

Pupa

Es una cápsula de forma cilíndrica con 11 segmentos; de color marrón café. Su longitud es de 3 a 5 mm y su diámetro alrededor de 1,25. En el estado pupal se pueden distinguir algunas estructuras como los espiráculos anteriores y posteriores. Los espiráculos anteriores mantienen el mismo número de dígitos que en el último estadio larval.

La identificación de especies en el estadio pupal es difícil de realizar por ello es conveniente dejar que emerja el adulto para confirmar la especie.



Adulto

El tamaño de los adultos es de aproximadamente 15 mm; su tórax es negro brillante con características manchas blancas. Sus cuerpos están generalmente cubiertos de cerdas o pelos los cuales según sea su disposición y tamaño permiten completar la identificación de las especies.



Ceratitidis capitata

La cabeza es ancha y grande; ojos grandes con ocelos, el macho de *Ceratitidis capitata* presenta en la cabeza un par de cerdas capitadas (ensanchadas) en sus extremos que la hembra no posee. Antenas cortas con tres segmentos y arista, aparato bucal con proboscis y labella grande característico de los dípteros (moscas). La cara es recta o inclinada hacia atrás con frente ancha donde se encuentra la sutura frontal.

Al momento de la emergencia del adulto desde la pupa, desde la sutura de la cabeza se expande una estructura membranosa en forma de saco llamada ptilinum con la cual ejerce presión para romper el pupario por su extremidad anterior permitiendo la salida del adulto. Una vez que el pupario es abierto, el ptilinum se retrae dentro de la cabeza observándose solo la sutura frontal.

El adulto emergido comienza a desplazarse sobre el terreno, para lograr desplegar sus alas, la coloración del adulto se alcanza 1 o 2 días más tarde.

Presenta un solo par de alas membranosas, con 3 bandas de color amarillo-anaranjado y marrones, formando el característico patron alar semejando al símbolo de matemática.



Ala de *Ceratitidis capitata*

Comportamiento

Cuando las moscas del Mediterráneo alcanzan la madurez sexual, alrededor de 10 a 12 días, están listas copular. La cópula se realiza después de un complejo cortejo sexual, mediante el cual la hembra selecciona al macho más apto.

En la mosca del Mediterráneo *Ceratitidis capitata* una simple cópula es suficiente para toda su vida, la hembra no necesitara copular con otros machos porque almacenará los espermias transferidos en un par de órganos especiales llamados espermatecas, para luego fertilizar los huevos a medida que los ovipone en la fruta.

El macho ubica una posición estratégica dentro de la planta y comienza a llamar a la hembra, secreta una feromona sexual, aletea vigorosamente y adopta diferentes posiciones. Una vez que el macho concluyó la cópula, la hembra se dedica a buscar un sustrato de oviposición adecuado, generalmente deposita sus huevos en frutos que estén próximos a madurar.

La hembra de *Ceratitidis capitata* ovipone paquetes de entre diez y doce (10-12) huevos dentro del fruto donde luego se desarrollarán las larvas.

Con la Técnica del Insecto Estéril, al liberar machos estériles al campo, estos están maduros sexualmente y competirán con los machos silvestres para copular con hembras silvestres que estén en el campo.

El macho estéril al copular transfiere espermia infértil a la hembra silvestre por lo cual cuando la hembra oviponga en la fruta, inoculara huevos infértiles de los cuales no nacerán las larvas que dañan la fruta.





Cómo se controla



Mediante la aplicación de la **Técnica del Insecto Estéril -TIE-** que consiste en la cría masiva, esterilización y posterior liberación al medio ambiente de ejemplares machos esterilizados de mosca del Mediterráneo, los que al cruzarse con hembras fértiles no dejan descendencia. El concepto y la aplicación de la TIE fueron desarrolladas en los años '50 en Estados Unidos. La plaga objetivo fue el gusano barrenador del ganado del nuevo mundo. La capacidad de la TIE para erradicar a un insecto fue demostrada en la isla de Curaçao, de donde el gusano barrenador fue eliminado en 1954. El desarrollo de métodos de cría masiva, esterilización a gran escala y liberación aérea de insectos estériles, permitieron, desde 1958, la aplicación de esta tecnología de control sobre grandes áreas en el sur de Estados Unidos.

Los primeros modelos matemáticos simples que demuestran el impacto de introducir insectos estériles a una población de insectos silvestres fueron desarrollados por Edward F. Knipling, un pionero en el desarrollo de la TIE. Para aplicar la TIE se requiere que un número suficiente de insectos de buena calidad sean criados y esterilizados masivamente, bien distribuidos en el campo, y que a su vez sean competitivos, con los insectos silvestres en:

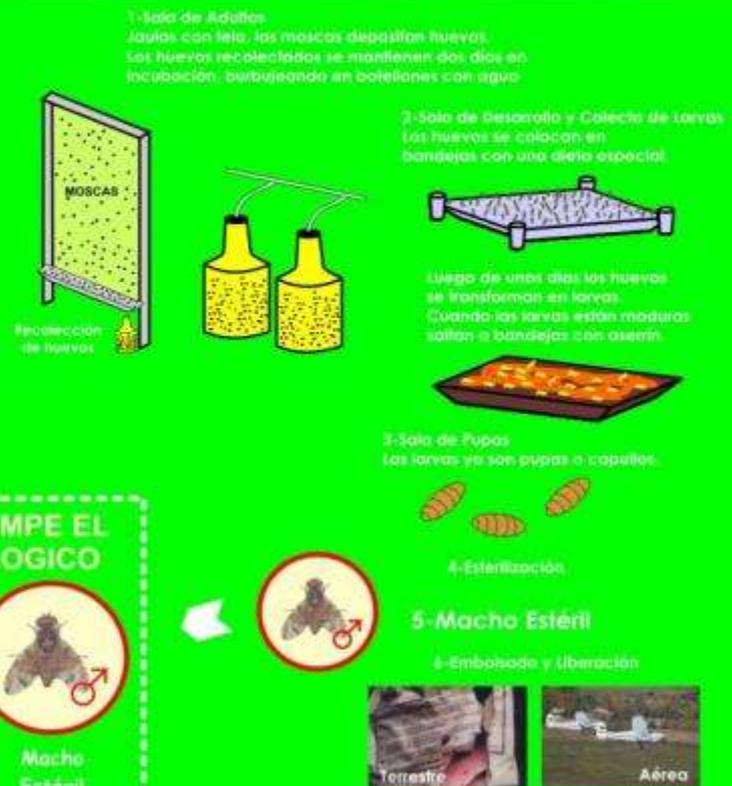
- ▶ **V**uelo
- ▶ **B**úsqueda de pareja
- ▶ **C**omportamiento de apareo y transferencia de espermatozoides.



Ciclo Biológico Natural



T.I.E. Técnica del Insecto Estéril



Esta técnica se complementa con acciones de control químico (aspersión de insecticida cebo - producto orgánico específico), control cultural (recolección y destrucción de frutos hospederos en áreas de detección de focos de la plaga), y de control legal.

Es una de las técnicas de control de plagas que se aplica en áreas extensas. Es un método de supresión o erradicación de plagas, biológico, amigable al medio ambiente y adecuado al enfoque de control de plagas preventivo.

▶ La TIE es biológica por naturaleza, no tiene un impacto negativo sobre la biodiversidad y no daña el medio ambiente. El uso de agroquímicos se reduce disminuyendo los costos de producción y permitiendo a los enemigos naturales actuar en contra de plagas secundarias.

▶ La TIE es específica a nivel de especies y ecológicamente segura, y a diferencia de otros métodos y agentes de control biológico, los insectos estériles liberados no se pueden establecer en el ecosistema y por lo tanto no tienen potencial para causar daños adversos sobre el medio ambiente.

▶ Los insectos estériles pueden ser liberados en forma aérea, inclusive desde grandes alturas, resultando en una distribución bastante uniforme.

▶ Dada la característica de los insectos de buscar a su pareja para el apareo, el control de plagas utilizando la TIE es factible aún y en lugares de difícil acceso tales como selvas o terreno montañoso o en áreas protegidas.



Bioplanta de Producción de Insectos Estériles



El Instituto de Sanidad y Calidad Agropecuaria Mendoza (ISCAMEN), tiene a cargo la producción de tipo no convencional de insectos estériles, más precisamente machos estériles de mosca del Mediterráneo. El objetivo del ISCAMEN es trabajar para la erradicación y/o el control de plagas en la provincia de Mendoza;

La Bioplanta de producción de insectos estériles es una pieza fundamental para el Programa de Erradicación de la mosca del Mediterráneo. Es un control basado en la utilización de la misma plaga, lo que va en un todo de acuerdo con la tendencia mundial que restringe el uso de agroquímicos.

Haber desarrollado este tipo de técnicas constituye una marca distintiva que ha permitido potenciar y posicionar la producción agrícola de Mendoza y del país. La producción orgánica es factible y se potencia gracias a la utilización de técnicas alternativas a los agroquímicos como lo es específicamente el uso de la Técnica del Insecto Estéril.





Proceso

Cada una de las salas de la Bioplanta imita el ecosistema natural de la mosca del Mediterráneo con el propósito de que los insectos criados allí, cumplan con todo su ciclo biológico (huevo, larva, pupa o capullo, adulto).

Sector Adultos

Este Sector es el que alberga la colonia de reproductores, las jaulas están diseñadas especialmente para que los huevos puestos por las hembras, caigan en canaletas con agua y puedan ser recolectados. Los huevos se recolectan diariamente vaciando el agua de las canaletas a través de un filtro en donde quedarán los mismos. En el interior de las jaulas las moscas se alimentan con una mezcla de proteína hidrolizada con azúcar. Los huevos recolectados se almacenan durante su período de incubación (48 horas) en botellones con agua donde se los mantiene burbujeando con inyección de aire.



Preparación de Alimentos

En este Sector se prepara la dieta, donde posteriormente se sembrarán los huevos obtenidos del Sector Adultos.

Dicha dieta puede formularse de distintas maneras, las formulaciones utilizadas son previamente ensayadas y aprobadas; todas las dietas que se utilizan tienen un ingrediente soporte (heno de alfalfa o salvado), nutrientes (azúcar, levadura de cerveza inactiva y harina de soja) y aditivos (metil parabeno, ácido cítrico y benzoato de sodio).

La dieta se prepara bajo condiciones controladas y debe cumplir con una serie de requisitos estipulados en un procedimiento. Algunas de las características principales son: pH: 3,3 - 3,6; T°: 28°, además de algunas características organolépticas que es necesario tener en cuenta.



Sector Larvas

En este sector se reciben los huevos después de que hayan cumplido las 48 horas de su periodo de incubación, estos son colocados en un dosificador y de esta manera son sembrados en las dietas que se prepararon especialmente para este fin en el sector de preparación de alimentos, esta siembra consiste en dispersar entre 2,5 y 3,0 cm³ de huevos en cada una de las bandejas que contienen 2,7 kg de dieta, esto se realiza mediante un dosificador.

Las bandejas sembradas se alojan en un ambiente acondicionado a 30°C y 100 % de humedad relativa, en este ambiente los huevos eclosionan dando origen a las larvas, que comienzan a alimentarse de esta dieta, a las 48 horas las dietas se trasladan a otra sala con condiciones ambientales adecuadas a su nuevo estadio, 27°C y 85% de humedad relativa, en este ambiente continúan su desarrollo hasta alcanzar su estado de madurez óptima, momento en el cual las larvas abandonan la dieta en búsqueda de un lugar apropiado para transformarse en pupa, para este fin se coloca un cajón receptor que contiene aserrín, en donde caerán las larvas, para ser trasladadas posteriormente al sector de pupas.



Sector Pupas

Una vez recibidos los cajones de aserrín que contienen a las larvas, se procede a separar el aserrín, las larvas se colocan en bandejas de tela cribada que se apilan en carros destinados a este fin.

En este sector las condiciones de temperatura y humedad son inferiores a las precedentes, en este caso 21°C y 65% de humedad y una importante disminución de la luminosidad, este cambio de condiciones acelera el proceso de pupación cuya duración se estima en 11 días. En ese periodo de 11 días se realizan las siguientes actividades:



Desde el año 1994 la AIEA, Agencia Internacional de Energía Atómica en sus Laboratorios de la ciudad de Seibersdorf, Austria, ha generado nuevas cepas sexadas en las cuales la hembra de mosca del Mediterráneo es sensible a la temperatura tanto al estado de huevos, larva, pupa y adulto. A estas nuevas cepas sexadas de última tecnología se las denomina Cepa tsl (Temperature Sensitive LhetaI Strain). Esta operación se realiza para facilitar la separación de machos para ser liberados, las hembras pasan a reforzar la proporción en las jaulas de reproductores y el resto de las pupas blancas es eliminada.



a) Determinación de madurez pupal:

Consiste en determinar el nivel de evolución de la madurez de las pupas, a los efectos de que sean irradiadas en el momento óptimo (48 horas antes de la emergencia de los insectos adultos). Para esto se toman muestras de cada lote de pupas y se realiza la determinación mediante la observación de los discos pre-imaginales (coloración de los ojos).

b) Tinción de las pupas y envasado:

Al final del proceso y antes de pasar a la irradiación las pupas se colorean con un pigmento fluorescente que tiene como objetivo, que cuando nazca la mosca y sea posteriormente liberada en el campo, posea una marca que la diferencie de las moscas silvestres y que haga posible su identificación, cuando sea recapturada por las trampas instaladas por "Operaciones de campo" del Programa de Erradicación.

c) Después de su tinción, las pupas son acondicionadas en envases plásticos reciclables y envueltos con una película autoadherente.

d) Irradiación de pupas:

Entre el octavo y décimo día de pupación, dependiendo de la madurez, se realiza la irradiación de las pupas con una dosis tal que asegure la esterilidad de los insectos sin afectar su potencial de atracción sexual hacia la hembra silvestre. La irradiación se realiza por medio de rayos Gamma provenientes de una fuente de Cobalto 60, esto implica la utilización de la energía atómica con fines benéficos. El irradiador es manejado a través de personal licenciado específicamente por la autoridad regulatoria nuclear.



Sala de material post irradiado

Aquí se reciben las pupas inmediatamente después de ser irradiadas y se las almacena al menos 24 horas hasta el momento en que son trasladadas al lugar del empaque.

Liberación

Los capullos o pupas de mosca del Mediterráneo una vez esterilizados se empacan en bolsas de papel. La liberación ocurre cuatro días después de que la pupa o capullo fue esterilizada y los adultos han emergido casi en su totalidad dentro de la bolsa.

La liberación de moscas estériles se hace por vía aérea y terrestre. Las pupas se empacan en bolsas de papel, con un volumen de pupas por bolsa que oscila en un promedio de 2800 machos estériles voladores. La bolsa contiene también papel soporte que le permite al insecto desplegarse al momento de la emergencia y se agrega papel almibarado en una de sus caras para proveerles de alimento a las moscas emergidas.

Las bolsas preparadas se cierran con broches metálicos y se disponen en cajones plásticos autoapilables con capacidad para 12 bolsas. El área de liberación masiva de insectos estériles comprende diferentes modalidades dentro de la provincia que componen los Oasis sobre los cuales se trabaja, según las características de comportamiento y cantidad detectada de la población silvestre en el tiempo que lleva funcionando la red de trapeo y muestreo. La liberación se lleva a cabo en forma aérea a través de aeronaves adaptadas especialmente para este trabajo (95 %) y terrestre (5%). Las bolsas son retiradas de la sala de emergencia y trasladadas en transportes climatizados a los puntos de liberación, manteniéndose siempre en los cajones plásticos con el fin de no dañar el material biológico. En los aeropuertos las bolsas son colocadas en los aviones, que tienen capacidad para 700 / 800 bolsas por vuelo. Las aeronaves utilizadas actualmente son Cessna 170, 172 y 182. Las condiciones de vuelo varían entre 300 y 500 metros de altura, la velocidad de trabajo es de 100 millas/hora. Por vuelo, se cubre una superficie aproximada de 4000 a 5.000 has en bandas de 300 metros. Antes de liberar las bolsas por un tubo de succión, son rasgadas por un operador con el fin de asegurar



la total abertura de las bolsas en el campo. La operación de liberación aérea es evaluada mediante utilización de un sistema satelital GPS y a través de seguimientos terrestres de la aeronave y posterior control de las bolsas recuperadas en el área en tratamiento, como así también a partir de los resultados de la recaptura de machos estériles en la red de trapeo





Recomendaciones

En caso de encontrar una bolsa cerrada o con una abertura muy chica, se debe proceder a abrirla y colocarla a la sombra, sobre la rama de un algún árbol.

El material que está dentro de las bolsas es inofensivo para las personas y animales.

Mensaje que aparece impreso en las bolsas

▶ Las acciones del proyecto de Erradicación de la mosca del Mediterráneo consisten en la distribución gratuita, terrestre y aérea, de Moscas del Mediterráneo estériles contenidas en bolsas identificadas de papel madera.

▶ Estas moscas son inofensivas para el hombre y están coloreadas, para identificarlas de las silvestres (fértiles) que provocan daños en los frutos.

▶ Es importante que la población no destruya las bolsas y si encuentra alguna, proceda a abrirla y colocarla en la rama de un árbol, en un lugar sombreado.

▶ Cualquier duda puede ser consultada sin cargo al 0800 666 4722



Control Químico y Cultural



El Instituto de Sanidad y Calidad Agropecuaria Mendoza (ISCAMEN) complementa este tipo de control con el "control químico y cultural" que realizan las "Brigadas Fitosanitarias", principalmente en los árboles frutales de las zonas urbanas. La población puede llamar al ISCAMEN y solicitar el tratamiento gratuito de frutales domiciliarios.





El "**control químico**" está basado en el comportamiento alimenticio de la mosca del Mediterráneo, por lo cual se utiliza una mezcla de insecticida y atrayente alimenticio que se denomina insecticida-cebo el cual es altamente selectivo.

¿En que consiste el tratamiento?

El producto que se utiliza es un "cebo específico" para combatir la mosca del Mediterráneo.

Está compuesto por un insecticida de muy baja toxicidad y un atrayente alimentario (proteína hidrolizada) no tóxico.

Se aplica en un pequeño sector del árbol frutal.

Tiene un poder residual de 7 días.

No presenta riesgo alguno para animales de sangre caliente (hombre y animales domésticos)

Una vez realizado el tratamiento, los frutos se pueden consumir previo lavado

El "**control cultural**" consiste en la recolección y destrucción de los frutos con sospecha de ataque y frutos que pudiesen haber quedado en la planta desde el ciclo anterior y sirven para hospedar a la plaga en el invierno (ej: cítricos). **Estas actividades son desarrolladas por personal acreditado por el ISCAMEN y son totalmente gratuitas.**

Luego de la recolección y destrucción de frutos de hospederos en áreas de detección de focos de la plaga, se aplica un insecticida en el suelo bajo la copa de los árboles donde se hallan encontrados frutos infestados. Con esta actividad, se eliminan huevos y larvas que puedan estar presentes en los frutos y en el suelo, con el objeto de interrumpir el ciclo biológico de la plaga y reducir su capacidad de reproducción.

Productores y propietarios de frutales domiciliarios pueden colaborar al efectuar las siguientes operaciones:

En el campo:

No deje en la planta los frutos que no se vayan a consumir, a los efectos de evitar la sobremaduración.

Realice el laboreo superficial del suelo en los meses de invierno, a fin de dejar expuestas las pupas a la acción del frío, pájaros, hormigas, etc.

Efectúe riegos por inundación en primavera para favorecer la muerte por asfixia de dichas pupas.

Realice estas actividades aún en los frutales que no se aprovechan comercialmente (cortinas de membrillo, higueras, nísperos, cítricos, etc.)

En las ciudades:

No deje frutos maduros en los árboles frutales, ni caídos en el suelo. Coséchelos, especialmente los frutales que se encuentran en los patios de las casas.

Si los frutos no se consumen o procesan (conservas o dulces), colóquelos en bolsas de residuos para la posterior entrega al recolector.

Si es posible entiérrelos y cúbralos con una capa de cal o apisone firmemente el suelo.

Llame gratis al 0800 666 4722 Solicitando el tratamiento gratuito de frutales domiciliarios.

Permita el ingreso del personal debidamente acreditado de las Brigadas Fitosanitarias del ISCAMEN.

Si no aprovecha sus frutales, cámbielos por ornamentales.



Actividades de Ciencias Naturales

La interpretación y evaluación de los procesos y fenómenos que ocurren en el universo natural, adquiere vital importancia en una época en que la vida urbana y la depredación ecológica ponen a la población humana en condición de ruptura con su ambiente, y posibilita la formación de capacidades que le permitan a las personas interactuar de modo inteligente con los productos de la ciencia y la tecnología, analizando sus aportes y limitaciones.



ISCAMEN



El docente puede comenzar esta actividad haciendo referencia a que los insectos son seres vivos que en cantidad superan a los mamíferos y a los peces sobre la tierra. Desde aquí, puede solicitarle a los alumnos que en grupo analicen el caso de la mosca del Mediterráneo:

a. ¿Cuáles son las relaciones entre la mosca del Mediterráneo y los vegetales?.

b. ¿Qué relación tiene la mosca del Mediterráneo con otros animales?.

c. ¿Qué interrelación existe entre el hombre y la mosca del Mediterráneo?.

Posteriormente puede solicitarles que elabore una conclusión sobre la actitud que toman los productores del campo y la gente de la ciudad ante su presencia.

La puesta en común de esta información lleva a reflexionar sobre la importancia del tema elegido. Verdaderamente la temática involucra un problema o necesidad de relevancia en la producción regional e incide en los beneficios que obtendrá tanto el que produce, como el que comercializa y el que consume.

En esta actividad de Ciencias Naturales se trabajan las temáticas de ecosistema, factores bióticos y abióticos, relaciones tróficas, acciones humanas que benefician el ambiente.

Se promueve la observación de la especie propuesta y la registración de datos sobre organismos del ambiente y elementos físicos.

*Puede consultarse también la información que brindan organismos como
ISCAMEN: Boulogne Sur Mer 3050, Ciudad de Mendoza, CP 5500,
Tel/fax 4258741-4295450
difusion@iscamen.com.ar
www.iscamen.com.ar*

Planificación y organización para la ejecución

Ejecución

Evaluación

En esta etapa puede invitarse a directivos, a otros maestros, celadores, a

algunos padres, etc, para que puedan observar lo aprendido y escuchar las explicaciones de los alumnos. Es el momento de la reflexión sobre el impacto que produce su aporte sobre la sociedad y la naturaleza:

- en las fuentes de trabajo,
- en los salarios,
- en la productividad,
- en la conservación de los recursos naturales.



Indice



- (pág. 01) Planteo de la necesidad**
- (pág. 03) ISCAMEN**
Instituto de Sanidad y Calidad Agropecuaria Mendoza
- (pág. 04) Erradicación de la mosca del Mediterráneo**
Logros alcanzados
- (pág. 08) Biología general de Tephritidos**
Moscas de los Frutos en el mundo
Ciclo Biológico de la mosca de la fruta
- (pág. 13) Cómo se controla**
- (pág. 15) Bioplanta de Producción de Insectos Estériles**
Proceso
Recomendaciones
- (pág. 21) Control Químico y Cultural**
- (pág. 23) Actividades de Ciencias Naturales**
- (pág. 25) Indice**