COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

CONABIO

PROYECTO H296

"INVENTARIO E IDENTIFICACION DE RESERVORIOS DE PARASITOIDES NATIVOS DE MOSCAS DE LA FRUTA (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN EL ESTADO DE VERACRUZ"

REPORTE TECNICO FINAL

MARTIN ALUJA Ph.D.
JAIME PIÑERO ING. AGRON.
INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C.
XALAPA, VERACRUZ

JOHN SIVIÑSKÍ Ph.D.
CENTER FOR MEDICAL, AGRICULTURAL AND VETERINARY ENTOMOLOGY, USDA-ARS
GAINESVILLE, FLORIDA, USA

Informe final* del Proyecto H296

Inventario e identificación de reservorios de parasitoides nativos de moscas de la fruta (Díptera: Tephritidae) en el estado de Veracruz

Responsable:	Dr. Martín Ramón Aluja Schuneman
Institución:	Instituto de Ecología AC, División de Ecología y Comportamiento Animal Departamento de Ecología y Comportamiento Animal
Dirección:	Km 2.5 Antigua Carretera a Coatepec, Xalapa, Ver, 91000 , México
Correo electrónico:	aluja@sun.ieco.conacyt.mx
Telefóno/Fax:	Tel: 01(28)18 6110 ext. 4105, 01(28) 42 1800 ext 4105, 01(28)18 6009 ext. 4105 Fax: 01(28)12 1897 ext. 4118, 01(28)18 6009 ext. 4118, 01(28)18 6110 ext. 4118

Fecha de inicio:	Julio 15, 1996
Fecha de término:	Mayo 27, 1998
Palabras clave:	Inventario, parásitos, dípteros, Veracruz, moscas de la fruta
Principales resultados:	Estudio de investigación, base de datos, conservación restauración y manejo

Resumen:

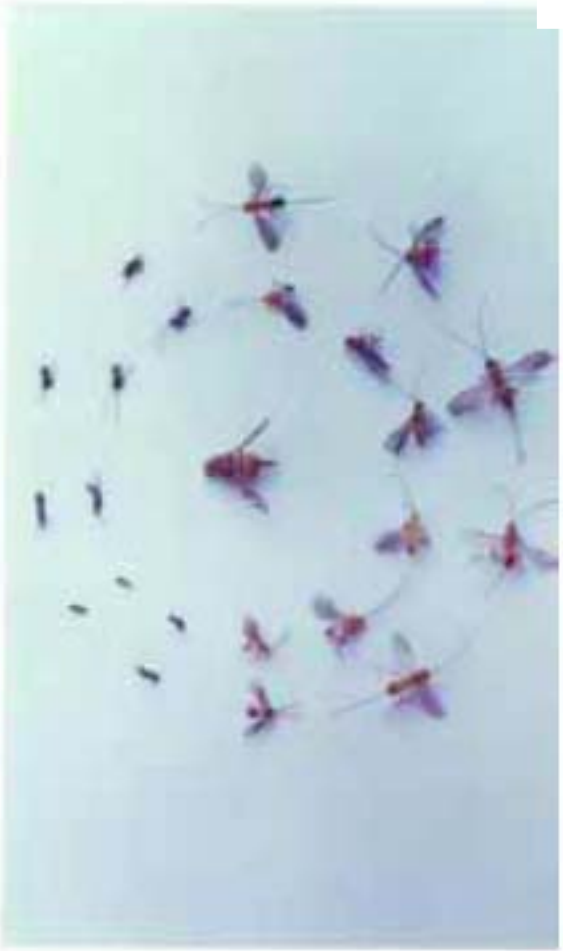
Las moscas de la fruta son una de las plagas más importantes de frutales y están presentes en prácticamente cualquier región del mundo. En México, se encuentran establecidos los géneros *Anastrepha, Rhagoletis* y *Toxotrypana.* Los daños directos e indirectos que ocasionan estos insectos son muy cuantiosos. El conocimiento y la conservación de los enemigos naturales de las plagas agrícolas en México es particularmente relevante debido a que la gran mayoría de productores son campesinos pobres y sin posibilidades de proteger sus cultivos por medio de métodos de convencionales. La utilización de enemigos naturales ofrece una alternativa viable para reducir parcialmente los daños ocasionados por plagas. Tomando en cuenta lo anterior, este proyecto rebasa expectativas convencionales de un proyecto sobre el estudio de la biodiversidad: además de proporcionar un listado de especies de parasitoides y plantas, permitirá incidir en la conservación de los recursos naturales y además, apoyará a los campesinos altamente descapitalizados de la zona centro del estado de Veracruz.

* El presente documento es un informe final que no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx

CAÑADA DE LLANO GRANDE, VER. CON VEGETACION NATIVA

PHOTO DE Ximenia americana, IMPORTANTE RESERVORIO DE PARASITOIDES NATIVOS DE MOSCAS DE LA FRUTA

PARASITOIDES DE MOSCAS DE LA FRUTA



INDICE

Página

I. INTRODUCCIÓN 1

II. RESULTADOS DE ACUERDO A OBJETIVOS 4

III. ANEXOS 24

1.- Comentarios sobre las acciones generales esperadas por la Subdirección de Inventarios Bióticos relacionadas a la base de datos (anexo de Oficio No. DTEP/645/97) 25

2.- Referencias completas del sistema de clasificación seguido para cada uno de los grupos taxonómicos involucrados en las bases de datos 28

3A Diccionario de claves de los campos CALI DETER, TIPO LECT, FORMA VIDA, FORMA BIOL, CALI DETPL..... 29

3B Listado de los sitios de estudio conteniendo la información de las claves de los municipios según el INEGI 30

4A Listado de especies de parasitoides encontrados en las zonas de estudio (CON CLAVES DE REGISTRO DE LA COLECCIÓN) 32

4B Listado general de especies de moscas de la fruta encontradas en las zonas de estudio 33

4C Listado general de especies de plantas hospederas de moscas de la fruta encontradas en las zonas de estudio 34

4D Listado relacional de especies de moscas y parasitoides encontrados en diversas plantas 36

5.- Recomendación para la preservación de determinadas plantas silvestres en la finalidad de utilizarlas como reservorios de enemigos naturales de moscas de la fruta de importancia económica en la región

6.- Recomendación técnica para el aprovechamiento de la diversidad biológica en campañas de manejo integrado de moscas de la fruta de importancia económica

7.- Fotografías

8.- Borradores de publicaciones sometidas o por someterse a revistas especializadas con Arbitraje

I. INTRODUCCION

II. RESULTADOS DE ACUERDO A OBJETIVOS

ANEXO 1: COMENTARIOS RELACIONADOS A LAS BASES DE DATOS

ANEXO 2: REFERENCIAS SISTEMA DE CLASIFICACIÓN SEGUIDOS

ANEXO 3: DICCIONARIO DE CLAVES, LISTADO SITIOS DE ESTUDIO

ANEXO 4: LISTADO DE ESPECIES DE PARASITOIDES, DE MOSCAS DE LA FRUTA, DE PLANTAS HOSPEDERAS Y LISTADO RELACIONAL MOSCAS-PARAS ITOIDESPLANTAS HOSPEDERAS

ANEXO 5: RECOMENDACION TÉCNICA PARA LA PRESERVACIÓN DE DETERMINADAS PLANTAS SILVESTRE

ANEXO 6: RECOMENDACION TÉCNICA PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA DIVERSIDAD BIOLOGICA

ANEXO 7: FOTOG RAFIAS

ANEXO 8: BORRADORES DE PUBLICACIONES QUE SE SOMETERÁN A REVISTAS INTERNACIONALES CON ARBITRAJE

I. INTRODUCCIÓN

Como punto inicial deseamos agradecer nuevamente a la CONABIO y a todo el personal que labora en esa Institución por todo el apoyo brindado antes, durante y después de la realización del presente proyecto. Agradecemos en particular a la Fís. Ana Luisa Guzmán y a la Biól. Lili Álvarez por su asesoría, comprensión y apoyo constante y sobre todo por el marcado sentido común aplicado cuando hubo que resolver problemas. Asimismo, agradecemos las valiosas sugerencias y comentarios efectuados por la Subdirección de Inventarios Bióticos sobre la base de datos entregada como parte del SEGUNDO REPORTE TECNICO PARCIAL.

Agradecemos, a su vez, el importante apoyo proporcionado por el Dr. Robert Wharton (Texas A & M University, College Station, Texas, U.S.A.) y el Ing. Maurilio López (Instituto de Ecología, A. C.) en lo relacionado a la determinación de los parasitoides encontrados en el estudio. Hacemos también patente nuestro agradecimiento al M. en C. Gonzalo Castillo y M. en C. Vicente Hernández-Ortíz por el valioso apoyo brindado en lo relacionado al proceso de determinación de plantas y moscas de la fruta del género Anastrepha, así como a la Sra. Rocío Jiménez Aponte y Pas. Biól. Daniel Martínez por el apoyo proporcionado en el proceso de colecta, prensado y secado de las muestras de plantas colectadas en campo. Agradecemos también al Lic. Lamberto Aragón por su orientación sobre el manejo del programa utilizado (DBASE), al *Biól. Sergio* Avendaño por su apoyo en lo relacionado a la descripción de los tipos de vegetación de cada sitio de estudio y a la Pas. Ing. Anita Sánchez Martínez e Ing. Cesar Ruiz Montiel por el manejo del material biológico colectado en campo (todas estas personas laboran en el Instituto de Ecología). Finalmente, deseamos agradecer a la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta
(DGSV-SAGDR), al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA-ARS) y al Sistema Regional del Golfo de México del CONACYT (SIGOLFO-CONACyT) por haber proporcionado recursos complementarios a los otorgados por la CONABIO. Sin estos recursos complementarios el estudio que aquí se reporta no hubiera sido tan completo.

Es sumamente grato para nosotros señalar que los objetivos planteados en el proyecto se alcanzaron en su totalidad. Dentro de los resultados más relevantes destaca el hecho de que hayamos identificado importantes reservorios de parasitoides de moscas de la fruta en la vegetación nativa de los sitios de estudio. Se trata de diversas especies de árboles que consideramos deben ser protegidas y multiplicadas. Anexo a este reporte se encontrará un borrador de publicación (se ruega manejarlo, durante los próximos 12 meses, como documento confidencial de acceso restringido al público) en el que se describe un esquema novedoso para incorporar los descubrimientos de nuestro estudio dentro de un programa de conservación de la b:Lodiversidad y a su vez de manejo de plagas agrícolas. Estamos sumamente preocupados por el hecho de que varias de las especies de árboles nativos que identificamos como reservorios de parasitoides de moscas de la fruta son frecuentemente talados durante el desmonte para uso agrícola (e.g., siembra de caña de azúcar, milpa, etc.) de los escasos parches de selva baja y bosque mesófilo que aun se encuentran en la región. A fin de ejemplificar lo anteriormente señalado, en el Anexo 7 se incluyen dos fotografías aéreas (proporcionadas por el INEGI) tomadas con diferencia de 10 años con el fin de que se comparen las áreas arboladas perdidas durante este periodo de tiempo (zona de Llano Grande, Ver.). Sería muy grato para nosotros poder incidir, a través de los resultados de nuestro *proyecto, en los programas de* restauración de paisajes iniciados por diversas instancias gubernamentales. Consideramos que

el elemento que aportamos (i.e., haber identificado algunas especies de plantas que cumplen con un importante papel en el control natural de una plaga agrícola al funcionar como multiplicadores de parasitoides), puede apuntalar los esfuerzos de argumentación *necesarios para* convencer de la necesidad de preservar la naturaleza. En este sentido, hemos construido un pequeño vivero donde ya estamos reproduciendo algunas de las plantas identificadas como reservorios de parasitoides en este estudio. En fecha próxima, organizaremos una reunión con los ejidatarios que viven en algunas de las zonas de estudio, con el fin de informarles sobre nuestros descubrimientos y de explicarles como sembrar los arbolitos reproducidos en nuestro vivero y que les vamos a obsequiar. Anexamos a este reporte un borrador de un folleto que queremos publicar y donde se explica en términos muy sencillos la necesidad de preservar los reservorios de parasitoides como parte del paisaje agrícola y natural (Este documento aún requiere de un importante esfuerzo editorial antes de ser divulgado).

Uno de los resultados relevantes de este estudio lo representa el descubrimiento de que la presencia de parasitoides de moscas de la fruta en zonas donde la frontera agrícola ha avanzado considerablemente es muy baja. Ello se debe a dos factores principalmente. Por un lado, al avanzar la frontera agrícola se sustituye la vegetación nativa con cultivos anuales o árboles frutales cultivados. Tal y como lo indicamos anteriormente, en esta vegetación nativa existen muchas plantas que sirven de reservorios para los parasitoides. Por el otro lado, nuestro estudio revela, de manera contundente, que los niveles de parasitismo en frutos cultivados (e.g., Mangifera indica L.) son muy bajos en comparación con plantas nativas de la misma familia (e.g., Spondias mombin L. o Tapirira mexicana Marchand). Es decir, y tal y como ya ha sido discutido en revistas especializadas, la destrucción del hábitat, además de provocar una pérdida de biodiversidad, también genera nuevas asociaciones e interacciones. En nuestro caso, estas nuevas interacciones (i.e., sustitución de plantas nativas por otras cultivadas cuyos frutos son de tamaño muy superior a los frutos producidos por plantas nativas) son detrimentales para la entomofauna nativa. Para mayores detalles ver secciones
posteriores de este *reporte (Págs. 14-15).*

Otro aspecto digno de resaltarse es el hecho que, como resultado de este estudio, identificamos 10 especies de parasitoides de moscas de la fruta del género Anastrepha Schiner (7 nativas y 3 introducidas), y 2 que atacaron especies del género Rhagoletis Loew. Uno de los parasitoides nativos encontrados es una nueva especie para la ciencia que ha sido nombrada Coptera lopezi Masner en honor de un alumno nuestro (Maurilio López). Como un anexo también se encontrará un manuscrito sometido a una revista especializada en donde se describen en detalle estos descubrimientos (al igual que en el caso anterior, se ruega manejarlo durante los próximos 12 meses, como documento confidencial de acceso restringido al público). En ambos artículos se reconoce el apoyo de la CONABIO y las otras instituciones que aportaron recursos financieros.

En el caso de los parasitoides de Anastrepha, de acuerdo a los porcentajes de parasitismo encontrados y dada su amplia distribución geográfica, consideramos que 2 6 3 especies tienen el potencial necesario para criarlos masivamente y liberarlos en campañas de control biológico. En estos momentos estamos intentando colonizar varias especies con la finalidad de evaluar *algunos aspectos de la biología básica, la ecología y el* comportamiento de estos insectos y de

determinar la viabilidad de adaptarlos a condiciones de laboratorio.

En el caso de moscas de la fruta, en total se encontraron 9 especies del género Anastrepha, 3 especies del género Rhagoletis y 1 especie del género Toxotrvpana Gerstaecker. Cabe señalar que, en el primer caso, además de las especies consideradas como de importancia económica (A. ludens (Loew), A. obliqua (Macquart), A. serpentina (Wiedemann) y A. striata (Schiner) se encontraron varias especies de nula importancia económica como A. Hamata (Loew), A. alveata Stone, A. chiclayae Greene y A. distincta Greene (atacan plantas silvestres de nulo valor económico). En particular, es preocupante el caso del zapote niño (ChrvsoDhyllum mexicanum (Brandegee) ex. Standley), planta *hospedera* de A. hamata ya que su abundancia es *sumamente* baja y presenta el riesgo de desaparecer dado el alto índice de *deforestación* de algunas zonas donde habita_ Por esta razón hemos efectuado intentos para propagarla, logrando esto a través de estacas.

En conclusión, dada la relevancia del trabajo y de los resultados encontrados, consideramos que el presente estudio sienta las bases para un mayor conocimiento de la biodiversidad de los insectos benéficos presentes en el estado de Veracruz y que están siendo amenazados por la desaparición acelerada de los pocos parches con vegetación nativa que aún quedan desperdigados en el paisaje Veracruzano.

II. RESULTADOS DE ACUERDO A OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Proporcionar a la CONABIO y demás entidades gubernamentales elementos técnicos que apoyen los esfuerzos de conservación de los recursos naturales de México. En este caso planteamos un mecanismo novedoso: :identificar y preservar ciertos elementos de la vegetación *nativa como reservorios* de enemigos naturales de plagas de significancia económica.

Este objetivo lo hemos cumplido cabalmente. Gracias a este estudio hemos logrado identificar diversas especies de árboles que son importantes reservorios de parasitoides de moscas de la fruta. Para fines prácticos, hemos definido a un reservorio como: "cualquier planta hospedera de moscas de la fruta donde los huevecillos o larvas de las mismas sufren parasitismo y que, como consecuencia, permiten la multiplicación de los parasitoides de las moscas". Tal y como se describe en una de las publicaciones anexas a este reporte, esta definición incluye tres tipos de plantas:

1) Especies Reservorio. Son utilizadas por moscas de la fruta que no tienen importancia económica. En ellas se multiplican algunas especies de parasitoides generalistas. En su mayoría son elementos de la vegetación nativa y muchas están desapareciendo rápidamente del paisaje natural. Estas especies son importantes porque además de que en ellas se multiplican algunas especies de parasitoides, la presencia de las mismas es importante porque ofrecen un puente biológico entre los períodos de fructificación de las plantas hospederas de moscas de la fruta. Como ejemplo de este tipo de plantas podemos citar a Ximenia americana L. (Olacaceae), que es infestada por Anastrepha alveata Stone, cuyas larvas son parasitadas por tres parasitoides nativos: Doryctobracon areolazus (Szépligeti), Utetes (a.) anastrephae (Viereck) y Opius hirtus (Fisher).

2) Especies Mantenedoras de Diversidad. Son utilizadas por moscas de la fruta con o sin importancia económica y a su vez por un gran número de especies d7 parasitoides generalistas o *especialistas*. Estas especies son importantes porque en ellas se multiplican hasta 5 especies de parasitoides. Como ejemplo de este tipo de plantas podemos señalar a Psidium quinneense Sw. y Psidium guajava L. que son infestados por dos moscas del género Anastrepha cuyas larvas son parasitarias por A. pelleranoi (Brethes), D. areolatus, Odontosema anastrephae Borgmeier, D. longicaudata_ (Ashmead), Coptera lopezi Masner, Pachycrepoideus vindemiae (Rondan¡) y Aceratoneuromyia indica (Silvestri).

3) Especies Multiplicadoras. Son utilizadas por moscas de la fruta con o sin importancia económica que son altamente parasitadas_ Algunas de estas especies pueden ser consideradas como verdaderas "fabricas naturales" de parasitoides. Por citar algunos ejemplos, Spondias mombin (Anacardiaceae) produce, en promedio, 206.7 parasitoides por kilogramo de fruto. Tapirira mexicana y Ximenia americana L. (Anacardiaceae y Olacaceae, respectivamente) producen 35.8 y 33.8 parasitoides por kilogramo de fruto, respectivamente (Tabla 1) (para mayores detalles consultar una de las dos publicaciones anexas).

Deseamos resaltar el hecho de que un buen número de estas plantas ya están siendo multiplicadas en nuestros viveros y en algunos casos ya se podrán proporcionar a los fruticultores y agricultores locales para que las reincorporen a sus predios y huertos. La Tabla 6 resume la existencia de árboles en nuestro vivero.

Antes de seguir, quisieramos dejar en claro un aspecto. El esquema que estamos proponiendo de proteger y multiplicar plantas reservorio de parasitoides de moscas de la fruta no va a resolver de tajo el problema de las moscas de la fruta. Tal y como lo hemos planteado en diversos foros académicos y publicaciones científicas, nuestro planteamiento implica en esencia lo siguiente: las moscas de la fruta se reproducen en zonas con vegetación nativa aledaña a huertos. De allí se desplazan a los mismos. En algunos casos incluso los desplazamientos son diarios: por la mañana entran al huerto y por la tarde regresan a la vegetación nativa. En la vegetación nativa se encuentran muchas especies de árboles que sirven como hospederos alternos y permiten que las poblaciones de moscas se mantengan y en algunos casos se incrementen. Lo importante en este caso (este estudio y reporte) es que en muchos de estos hospederos alternos las poblaciones de moscas sufren importantes mermas por el parasitismo ejercido por diversos parasitoides de larva y pupa. Si el parasitismo es alto, el número de moscas adultas que se desplazarán de la vegetación nativa a los huertos será bajo y el daño a los frutales comerciales mínimo. El problema es que al perderse muchas *especies* de árboles silvestres que sirven como reservorios de parasitoides, el número de estos últimos se reduce y ello permite que las poblaciones de moscas de la fruta se incrementen considerablemente.

ESPECIE	RANKING BASADO EN EL NUMERO DE PARASITOIDES OBTENIDOS POR KG. DE FRUTA	RANKING BASADO EN LA DIVERSIDAD DE PARASITOIDES ALBERGADOS
Spondias mombin	1 (206.67)	4 (3)
Tapirira mexicana	2 (35.81)	3 (4)
Ximenia americana	3 (33.80)	4 (3)
Psidium guajava	4 (22.89)	1 (7)
Spondias radlkoferi	5 (15.48)	4 (3)
S. purpurea	6 (10.71)	5 (2)
Citrus sinensis var. "corriente"	7 (8.26)	2 (5)
Psidium. sartorianum	8 (8.13)	3 (4)
P. guineense	9 (6.16)	1 (7)
Spondias sp.	10 (3.19)	3 (4)
Mangifera indica var. "Kent"	11 (0.75)	5 (2)

TABLA 1. RANKING DE PLANTAS FRUTALES BASADO EN EL RENDIMIENTO MAS ALTO DE PARASITOIDES (NUMERO DE PARASITOIDES/KG. DE FRUTA) Y EN LA DIVERSIDAD DE PARASITOIDES ALBERGADOS. DATOS COLECTADOS EN LA ZONA CENTRO DEL ESTADO DE VERACRUZ, MEXICO.

Nuestra recomendación técnica para el manejo de las moscas de la fruta ha sido la de reducir al máximo las poblaciones de éstas en la vegetación nativa aledaña a los huertos. Los descubrimientos de este estudio, en el sentido de que existen importantes reservorios de enemigos naturales (parasitoides) en la vegetación nativa servirán en gran medida para apuntalar un esquema de manejo utilizando los parasitoides como agentes de control biológico. Por un lado, en el caso de pequeños productores y dueños de huertos de traspatio, el simple hecho de contar con especies reservorio, mantenedoras de la diversidad y multiplicadoras de parasitoides permitirá reducir el grado de infestación considerablemente. Por el otro lado, en el caso de huertos comerciales, el hecho de incrementar el número de estas especies de plantas, permitirá reducir las poblaciones de moscas que penetran los huertos provenientes de la vegetación nativa. No consideramos oportuno ahondar en estos conceptos. Creemos que la idea central ha quedado clara: la conservación de reservorios de parasitoides es crítica para mantener a las poblaciones de moscas de la fruta a niveles bajos. Si su multiplicación y conservación coadyuva a su vez a apuntalar los programas de conservación de la biodiversidad y de, por ejemplo, protección de cuencas hidrológicas mediante la reforestación, creemos que estamos aportando elementos útiles.

Como punto final a esta sección queremos hacer una aclaración de tipo técnico relacionada a los conceptos vertidos en el párrafo anterior. Es posible que existan técnicos agropecuarios que critiquen nuestra idea de multiplicar a los reservorios de parasitoides de moscas de la fruta con el argumento de que a la par de multiplicar a los parasitoides, también lo haremos con la plaga (moscas de la fruta). Esto, en principio, es una preocupación válida. Sin embargo, muchas de las especies de plantas reservorio que nosotros estamos recomendando son plantas hospederas de especies de moscas de la fruta que no son plaga. Por ejemplo, Ximenia americana es hospedera de Anastrepha alveata, una especie de mosca que no ataca ningún frutal con valor comercial. Sin embargo, esta especie produce en promedio 33.8 parasitoides por kilogramo de fruta. Estos parasitoides (Doryctobracon areolatus, Utetes anastrephae y Opius hirtus) luego se desplazan a otras plantas como Spondias mombin, donde atacan larvas de Anastrepha obliqua (importante plaga de mangos). Así como este tenemos otros ejemplos. Por el otro lado, el caso de Spondias mombin es también útil porque a pesar de que es infestado por una especie de mosca plaga (Anastrepha obliqua), los niveles de parasitismo son sumamente altos (>80-1) y un kilogramo de fruto de esta especie produce en promedio 206.7 parasitoides. Es decir, si se estructura un programa de manejo de poblaciones de moscas tomando en cuenta esta información, el argumento de que se estarán multiplicando especies de mosca plaga, pierde fuerza. Tal y como lo indicamos anteriormente, no se trata de una solución mágica pero sí de un esquema viable y sobre todo sostenible y al alcance del productor descapitalizado. Si además de utilizar parasitoides nativos (reproduciéndose de manera natural y mediante liberaciones inundativas de algunas especies nativas y exóticas) se aplica la Técnica del Insecto Estéril, se podrá reducir considerablemente el uso de insecticidas. Repetimos, no consideramos oportuno ahondar en tantos detalles técnicos. Sin embargo, queríamos explicar a la CONABIO cómo nuestros descubrimientos se pueden aplicar en la solución de problemas reales y cómo inciden en ámbitos tan diversos como el manejo de plagas, la reforestación y el mantenimiento de la biodiversidad. Las Tablas 3, 4 y 5 resumen la información sobre la importancia de algunas plantas en cuanto al número de parasitoides producidos por kilogramo de fruto y a la diversidad de especies de parasitoides que albergan.

OBJETIVOS PARTICULARES

1) Contar con un listado completo y una base de datos computarizada de los parasitoides nativos de moscas de la fruta presentes en áreas con vegetación nativa (zonas perturbadas y no perturbadas) y en los agroecosistemas (huertos de frutales) aledaños a esta vegetación nativa, en la zona Centro del Estado de *Veracruz. Este estudio incluyó la* determinación de la presencia de parasitoides a lo largo de un gradiente altitudinal.

De enero de 1996 a julio de 1997 fue posible determinar la presencia de 12 especies de parasitoides de moscas de la fruta (10 de larva y 2 de pupa) mismas que se encontraron atacando a 6 especies de moscas de la fruta del género Anastrepha y a 2 especies del género Rhagoletis. La especie de parasitoide de larva más importante tanto por su *distribución geográfica como por* los porcentajes de parasitismo encontrados y el número de especies de Anastrepha atacadas es Doryctobracon areolatus (Szépligeti) (especie nativa), seguida de D. longicaudata (Ashmead) (especie *exótica), Utetes (B.)* anastrephae (Viereck) y D. crawfordi (Viereck) (especies nativas), en ese orden (Fig. lA). En cuanto a la abundancia relativa (calculada como la proporción del total de adultos obtenidos), la especie más importante también fue D. areolatus, seguida de U. anastrephae y D. longicaudata.

Lo anterior nos da una clara indicación de que las especies nativas de parasitoides pueden ejercer un importante papel en la reducción de poblaciones de moscas de la fruta en áreas con vegetación nativa aledañas a huertos comerciales. Esto, debido a que varias de las especies nativas fueron obtenidas también a partir de plantas frutales cultivadas, con un mayor o menor grado de manejo agronómico (e.g., zona de Actopan, Ver.). Es decir, los parasitoides nativos pueden parasitar larvas en frutos silvestres (e.g., Ximenia americana,) o cultivados (e.g., Mangifera indica) reduciendo con esto las poblaciones de moscas que se desplazan a huertos comerciales.

Destaca el hecho de que del total de especies de parasitoides de Anastrepha identificados en el estudio (10), el 70% está representado precisamente por *especies nativas.* Esto, aunado al hecho de que estas especies (en particular en el caso de Doryctobracon areolatus) presentaron los mayores porcentajes de parasitismo, nos demuestra claramente la importancia y el potencial uso de los organismos nativos para el control de varias especies de moscas de la fruta tanto en áreas con vegetación nativa como en agroecosistemas (huertos de frutales) aledaños a esta vegetación nativa.

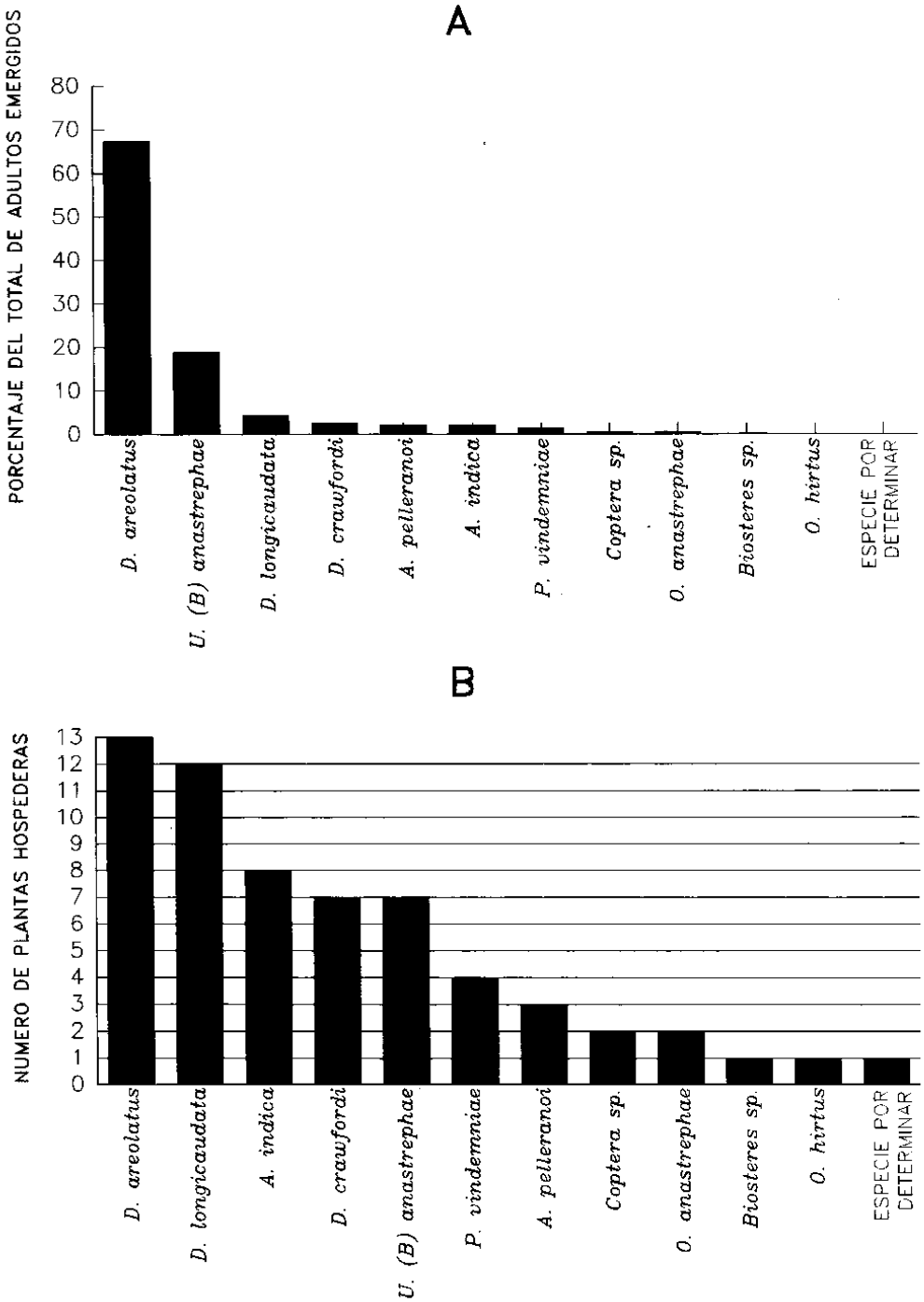


FIG. 1 A) PORCENTAJES DE EMERGENCIA DE 12 ESPECIES DE PARASITOIDES DE MOSCAS DE LA FRUTA B) NUMERO DE ESPECIES DE PLANTAS ATACADAS POR ESPECIE DE PARASITOIDE

Por lo que respecta al rango de plantas hospederas atacadas, D. areolatus fue superior a todas las demás especies (13 especies atacadas, pertenecientes a 8 géneros y 5 familias), seguida de D. longicaudata (- 12 especies, 7 géneros y 4 familias), Utetes anastrephae (- 8 especies, 4 géneros y 3 familias) y D. crawfordi (- 7 especies, 4 géneros y 3 familias). Esto contrasta con lo encontrado en ciertas especies en donde el rango de plantas hospederas es sumamente reducido, como es el caso de A. pelleranoi y 0. anastrephae (3 y 2 especies atacadas, respectivamente, pertenecientes a un mismo género y a una sola familia) (Fig_ 1B).

En el caso de A. pelleranoi, cabe señalar que aparentemente la especialización en atacar frutos de un mismo género (Psidium) es debida a la morfología del insecto y al tipo de comportamiento exhibido por las hembras, ya que observaciones directas en el campo y laboratorio han demostrado que son capaces de penetrar hasta la pulpa del fruto en búsqueda de las larvas. Esto, en contraste con las demás especies en donde el parasitismo se presenta casi exclusivamente en forma externa (a través del epícarpio de la fruta).

Otro aspecto relevante del estudio es que se determinó un *claro efecto* de la altitud en la presencia de ciertas especies de parasitoides. **Cabe recordar que un objetivo particular del proyecto era precisamente determinar la presencia de parasitoides nativos a lo largo de un gradiente altitudinal (y por consiguiente en función de las zonas ecológicas) de cada sitio de estudio** (Fig. 2). Un ejemplo de lo anterior es el caso de D. crawfordi, especie que se encontró atacando larvas de Anastrepha únicamente a partir de los 800 m_s.n.m. y hasta los 1,400 m_s_n.m_ Esto contrasta con *el caso de D.* areolatus que se encontró desde los 0 m.s.n.m. hasta los 1,400 m.s.n.m. 6a Fig. 3 representa la proporción de especies de parasitoides encontradas de acuerdo a tres altitudes a fin de apreciar con más claridad el efecto de la altitud.

Asimismo, se determinaron importantes diferencias en la diversidad y abundancia de especies de parasitoides nativos encontrados en una misma altitud pero en diferentes ambientes (e.g., zona agrícola versus zona con parches de vegetación nativa), lo que demuestra claramente el *efecto de la deforestación* de las áreas arboladas sobre la acción de los enemigos naturales de plagas agrícolas (en este caso moscas de la fruta). **Se *determinó que* en ambientes poco perturbados se encuentran un mayor número de especies vegetales silvestres en comparación con las zonas agrícolas y que, además, el número de especies de parasitoides nativos es mucho mayor en los ambientes naturales. Inclusive, en algunas zonas perturbadas (e.g., Miradores) no fue posible localizar hospederos nativos, de modo que en estos sitios la abundancia y diversidad de parasitoides fue mucho menor, en comparación con una :zona menormente perturbada como es el caso de Tejerla (ubicado a la misma altitud) (Tabla 2B).**

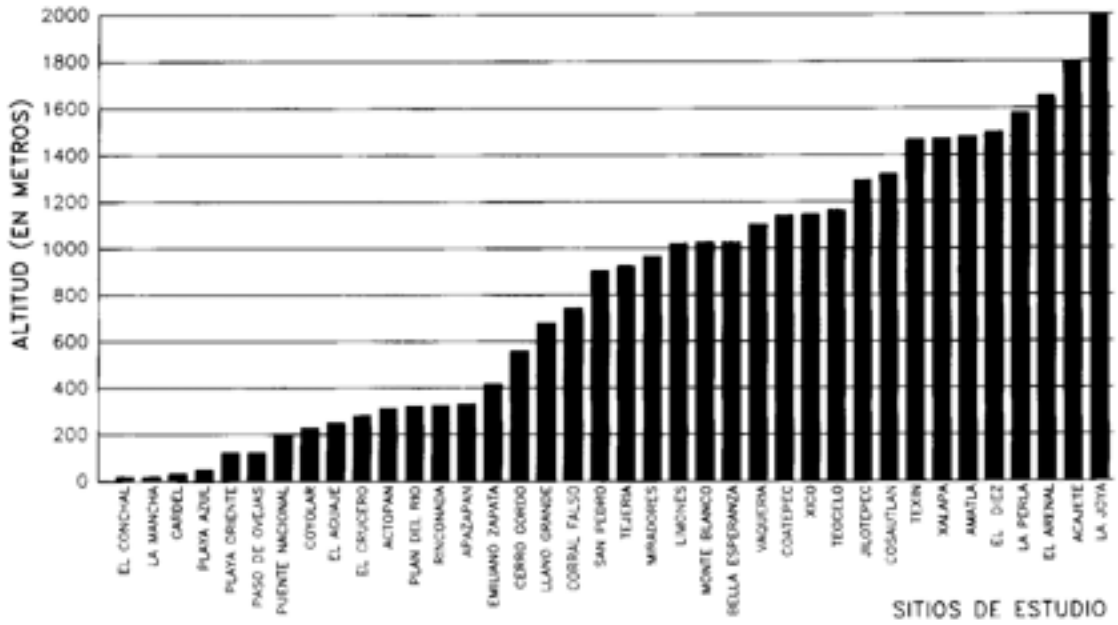


FIG 2. ELEVACION PROMEDIO DE LOS PRINCIPALES SITIOS DE ESTUDIO CONSIDERADOS PARA EL MUESTREO DE FRUTOS INFESTADOS POR MOSCAS DE LA FRUTA Y SUS PARASITOIDES

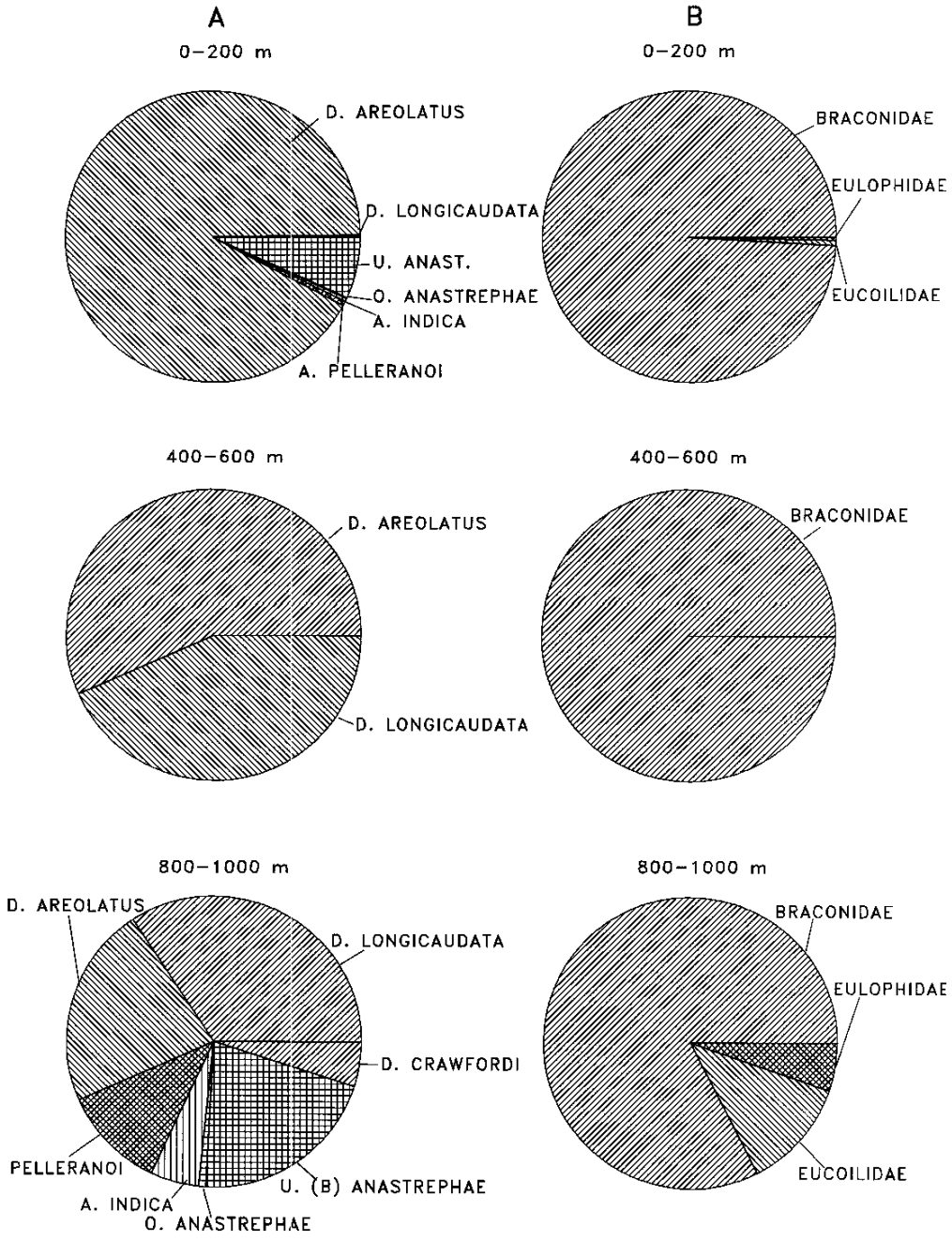


FIG. 3 PRESENCIA Y ABUNDANCIA DE PARASITOIDES DE MOSCAS DE LA FRUTA DE ACUERDO A TRES ALTITUDES A) POR ESPECIE B) POR FAMILIA

	A) 0-200 m (LA MANCHA)			0-200 m (EL CONCHAL)		
ESPECIE	Spondias mombin	Psidium guajava	Citrus aurantium	Spondias mombin	Psidium guajava	Citrus aurantium
% PARASITISMO	10.54	2.01	3.12	20.69	0	12.5
D. areolatus	10.2	0.19		20.69		
D. crawfordi	0	0	0	0	0	0
D. longicaudata	0	0	3.12	0	0	12.5
U. (B.) anastrephae	0.34	0	0	0	0	0
A. pelleranol	0	0.88	0	0	0	0
O. anastrephae	0	0.19	0	0	0	0
A. Indica	0	0.76	0	0	0	0
	B) 800-1000 m (TEJERIA)			800-1000 m (MIRADORES)		
ESPECIE	Spondias mombin	Psidium guajava	Citrus aurantium	Spondias mombin	Psidium guajava	Citrus aurantium
% PARASITISMO	77.14	8.2	11.94	-----	0	0
D. areolatus	31.43	0.44	0	----		
D. crawfordi	0	0.75	9.73	-----	0	0
D. longicaudata	11.43	1.39	2.21	-----	0	0
U. (B.) anastrephae	34.28	0.07	0	-----	0	0
A. peileranoi	0	5.57	0	-----	0	0
O. anastrephae	0	0.015	0	-----	0	0
A. Indica		0	0	-----		0

TABLA 2. EFECTO DE LA EXPANSION DE LA FRONTERA AGRICOLA SOBRE LA INCIDENCIA DE PARASITOIDES DE MOSCAS DE LA FRUTA EN DIVERSAS ESPECIES FRUTALES: A) SITIOS UBICADOS A NIVEL DEL MAR B) SITIOS UBICADOS A 800-1,000 M.S.N.M.

Esto también fue demostrado en el caso de La Mancha, Ver. (municipio de Actopan), un sitio ubicado a nivel del mar y en donde se presentan tres tipos principales de vegetación: Vegetación de dunas costeras, manglares y selva baja subcaducifolia. En este lugar fue posible determinar la presencia de 5 especies de parasitoides nativos (Doryctobracon areolatus, Utetes anastrephae, Aganaspis pelleranoi, Odontosema anastrephae y Coptera lopezi). Estas especies fueron encontradas en dos especies de plantas (Psidium _guajava y Spondias mombin), también nativas.

Lo anterior contrasta con lo encontrado en El Conchal, Ver. (Mpio. de Alvarado), sitio ubicado a la misma altitud que La Mancha y a una distancia de ca. 80 **km.** En este lugar el tipo de vegetación predominante se reduce a vegetación de dunas costeras y agroecosistemas (i.e., árboles de traspatio). En el Conchal el número de especies nativas encontradas en P. guajava y S. mombin se redujo a únicamente dos (D. areolatus y U. anastrephae). Este mismo resultado (i.e., menor número y abundancia de especies de parasitoides nativos en agroecosistemas) fue consistentemente encontrado a diferentes alturas sobre el nivel del mar (Tabla 2). **Cabe señalar que, en ocasiones, no fue posible encontrar plantas nativas tales como S. mombin en los alrededores de los agroecosistemas, lo que representa un aspecto importante del estudio ya que se demuestra que las plantas nativas están siendo eliminadas de estas áreas.**

Finalmente, fue muy relevante determinar que aquellas plantas hospederas de moscas de la fruta del género Anastrepha (e.g., A. ludens y A. fraterculus) localizadas en zonas con una elevación mayor a 1,600 m.s.n.n. prácticamente evaden el parasitismo ya que ninguna especie de parasitoide fue encontrada a esta altitud. Sin embargo, se determinó una especie de parasitoide (por determinar) atacando larvas de moscas de la fruta del género Rhagoletis localizadas a más de 1,800 m.s.n.m.

En resúmen, podemos afirmar que la presencia de parasitoides de moscas de la fruta en zonas donde la frontera agrícola ha avanzado considerablemente es muy baja. Ello se debe a dos factores principalmente. Por un lado, al avanzar la frontera agrícola se sustituye la vegetación nativa con cultivos anuales o árboles frutales cultivados. Tal y como lo indicamos anteriormente, en esta vegetación nativa existen muchas plantas que sirven de reservorios para los parasitoides.

Por el otro lado, nuestro estudio revela, de manera contundente, que los niveles de parasitismo en frutos cultivados (e.g., Mangifera indica) son muy bajos en comparación con plantas nativas de la misma familia (e.g., Spondias mombin o Tapirira mexicana). Es decir, y tal y como ya ha sido discutido en revistas especializadas, la destrucción del hábitat, además de provocar una pérdida de biodiversidad, también genera nuevas asociaciones e interacciones. En nuestro caso, estas nuevas interacciones (i.e., sustitución de plantas nativas por otras cultivadas cuyos frutos son de tamaño muy superior a los frutos producidos por plantas nativas) son detrimentales para la entomofauna nativa. Para documentar lo anteriormente expuesto, presentaremos datos en una comparación entre los niveles de parasitismo encontrados en diversos árboles pertenecientes a la familia Anacardiaceae (Tabla 3), siendo estas especies frutales infestadas por una misma especie de mosca de la fruta (A. obliqua). Nótese como el parasitismo en mango, cuyos frutos pesan en promedio 175 veces más que una fruta nativa como Spondias mombin o Tapirira mexicana, es prácticamente nulo. Ello se explica por el hecho de que el parasitoide es incapaz de alcanzar a la larva cuendo ésta se encuentra en pulpa profunda (el ovipositor es demasiado pequeño). *Para ilustrar este* argumento, incluimos en este reporte dos fotografías donde se presentan frutos de Mangifera indica (mango), Spondias sp. (cundoria), Spondias mombin (jobo) y Tapirira mexicana (cacao) (Foto 3) y frutos de Psidium guajava (dos variedades), P. guineense (guayaba ácida) y P. sartorianum (guayaba tejón) (Foto 4)_

Para reforzar nuestro argumento, efectuamos un análisis de regresión en el que correlacionamos el porcentaje de parasitismo de acuerdo al tamaño (expresado como el peso en gramos) del fruto (Fig. 4). Nótese

una clara tendencia indicando que a mayor tamaño del fruto, menor nivel de parasitismo.

En conclusión, podemos decir lo siguiente:

1.- El número de especies de parasitoides nativos de moscas de la fruta del género Anastrepha fue claramente superior al número de especies exóticas (7 versus 3).

2.- Las especies con más posibilidades de ser utilizadas como agentes de control biológico en programas de manejo de moscas de la fruta debido a su amplia distribución geográfica, a los altos porcentajes de parasitismo ejercidos y a su comportamiento son Doryctobracon areolatus, D. crawfordi, A. pelleranoi, á. hirtus y Coptera lopezi.

3.- Las especies nativas más relevantes por el número de plantas hospederas atacadas es D. areolatus, seguida de D. crawfordi y Utetes anastrephae.

TABLA 3. COMPARACIÓN DEL PARASITISMO EN DIVERSAS ESPECIES DE FRUTALES DE LA FAMILIA ANACARDIACEAE

ESPECIE	*Spondias mombin*	*Tapirira mexicana*	*Spondias radikoferi*	*Spondias s p.*	*Mangifera indica CR*	*Spondias purpurea*	*Mangifera indica KENT*
!º'o PARASITISMO	77.22	69.03	63.96	33.89	8.27	5.75	4.92
D. areolatus	67.57	36.77	20.72	31.63	8.27	5.75	0
D. crawfordi	*0*	1.29	0		0	0	0
D. longicaudata	0.33	9.68	18.92	0	0	0	_
U. (B.) anastrephae	9.32	21.29	24.32	2.26	0	0	_
A& pelleranoi	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	0.26
O. anastrephae	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
A. indica	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
PESO PROMEDIO	4.69	4.87	2.37	18.7	136.7	24.08	L 816.12 i

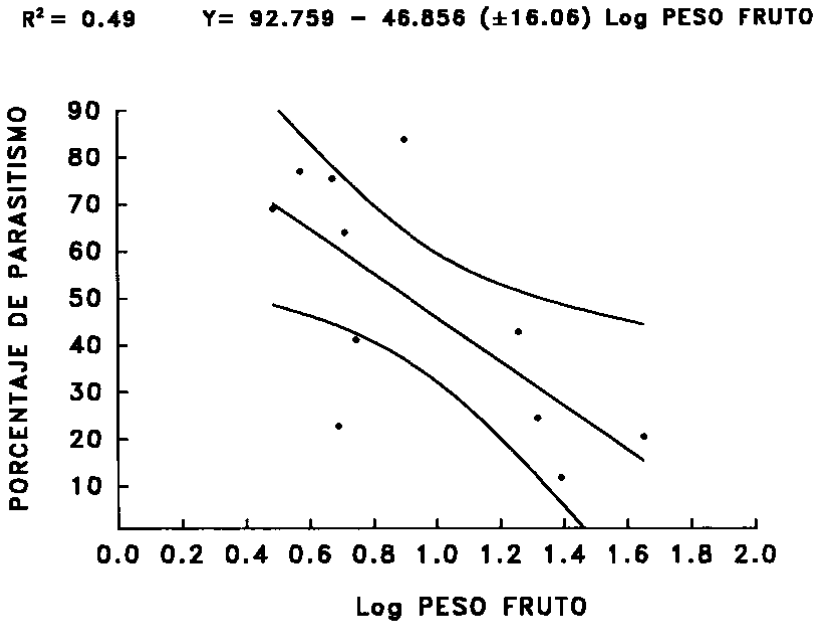


FIG. 4 EFECTO DEL TAMAÑO DE FRUTO SOBRE EL PORCE'ITAJE DE PARASITISMO

4.- Se determinó un marcado efecto de la altitud en la presencia de D. crawfordi. Esta especie de parasitoide de mosca de la fruta solamente se encuentra a partir de los 800 m.s_n.m. En contraste, D. areolatus se localizó desde los 0 m.s.n.m. hasta los 1,400 m.s.n.m.

5.- Se encontraron importantes diferencias en el número y abundancia de especies de parasitoides nativos en sitios localizados a una misma altitud pero con diferente cobertura vegetal. En zonas con grave perturbación por actividades agrícolas prácticamente han desaparecido los parasitoides y si se les encuentra se trata generalmente de una especie exótica introducida al *Estado de Veracruz* en 1956 (Diachasmimorpha longicaudata). Este hecho permite, de nueva cuenta, resaltar la importancia que la vegetación nativa tiene para mantener las poblaciones de parasitoides nativos.

6.- Los frutos de árboles cultivados comercialmente (e.g., mango) y que estén infestados por larvas de moscas de la fruta presentarán niveles de parasitismo significativamente menores que aquellos frutos de plantas nativas. Este fenómeno refuerza nuestro argumento de que es necesario conservar ciertos elementos de la vegetación nativa como reservorios de parasitoides y como agentes que permitan el mantenimiento de las complejas interacciones que se dan entre insectos y plantas en los ecosistemas no perturbados.

El listado completo de las especies de parasitoides encontradas se presenta en el Anexo 4A. Además, con el fin de que la información generada sea lo más clara posible el Anexo 4D incluye, de manera relacional, las *especies* de parasitoides encontrados de acuerdo a la planta hospedera y a la(s) *especie(s)* de Anastrepha atacada(s).

Asimismo, se hace *entrega* del disquette que contiene la base de datos relacionada a los parasitoides de moscas de la fruta encontrados. **Se efectuaron todas las correcciones señaladas por** la Biol. Patricia Koleff (Subdirectora de Inventarios Bióticos). Las aclaraciones y comentarios pertinentes de dicha evaluación también se presentan en forma de anexo (Anexo 1).

2) Relacionado al objetivo anterior, contar con un listado (y base de datos) de las plantas nativas que sean reservorios naturales de estos parasitoides.

Gran parte de esta información ya fue discutida en la primera parte de esta sección (bajo OBJETIVO GENERAL).

El Anexo 4C incluye el listado de las plantas hospederas de moscas de la fruta del género Anastrepha, Rhagoletis y Toxotrypana que se identificaron en este estudio. De un total de 39 especies de plantas muestreadas se identificaron 32 especies, pertenecientes a 12 familias, que fueron hospederas de moscas de la fruta. Las especies de moscas de la fruta encontradas se enlistan en el Anexo 4B. Tal y como se indicó anteriormente, las Tablas 3, 4 y 5 resumen la información sobre la importancia de algunas de estas plantas en cuanto al número de parasitoides producidos por kilogramo de fruto y a la diversidad de especies de parasitoides que albergan.

Cabe señalar que la especie de mosca de la fruta más atacada por parasitoides **nativos** fue A. striata y A. fraterculus (atacada por 8 especies de parasitoides), seguida de A. ludens (7 *especies)* y de A. obliqua y a. serpentina (5 especies). Esto, en nuestra opinión, tiene relación directa con la planta utilizada como hospedero. Sin embargo, cabe señalar que una especie de Anastrepha nativa (A. alveata) y que ataca una especie de planta silvestre (Ximenia americana) fue atacada por 2 de las

especies de parasitoides nativos más importantes: D. areolatus y Utetes anastrephae. Además, durante la realización del proyecto, en esta misma planta se determinó la presencia de Opius hirtus Fisher, una especie nativa que previamente había sido reportada por HernándezOrtíz & Pérez-Alonso (1988) en una zona con selva alta húmeda (región de Los Tuxtlas, Veracruz).

En conclusión podemos resaltar lo siguiente (consultar además lo descrito al discutir el objetivo general de este estudio) (páginas 4-6):

1.- Las plantas nativas muestreadas y que presentaron la más alta diversidad de especies de parasitoides **nativos** fueron Psidium quineense (guayaba ácida) (5 especies), seguida de P. quajava (guayaba) (4 especies de parasitoides nativos). Ver Tabla 5 para mayores detalles

2.- La planta nativa en donde se encontraron los más altos porcentajes de parasitismo fue Spondias mombin (con más del 80% de parasitismo en algunos casos). Esta especie reviste especial interés debido a que funciona como un ente multiplicador de parasitoides. Tal y como se ha mencionado anteriormente, de un kilogramo de fruta de S. mombin, se obtienen en promedio 206.7 parasitoides.

TABLA 4. COMPARACIÓN DEL PARASITISMO EN DIVERSAS ESPECIES DE FRUTALES DE LA FAMILIA RUTACEAE

ESPECIE	**Citeus sinensis**	**Citeus aurantium**	**Citeus paradisi**	**Casimiroa *edulis***
% PARASITISMO	20.3	11.94	4.54	1.22
D. areolatus	***0***	***0***	***0***	***0***
D. crawtordi	***15.17***	***9.73***	***0.74***	***0***
D. longicaudata	***5.13***	***2.21.***	***2.57***	***1.22***
U. (B). anastrephae	***0***	***0***	***0***	***0***
A, pelleranol	***0***	***0***	***0***	***0***
0. anastrephae	***0***	***0***	***0***	***0***
A. indica	***0***	***0***	***1.23***	***0***
PESO PROMEDIO	159 96	2288	2802	1515

TABLA 5. COMPARACIÓN DEL PARASITISMO EN DIVERSAS ESPECIES DE FRUTALES DE LA FAMILIA MYRTACEAE

ESPECIE	Psidium *sartorianum*	*Psidium guineense*	*Psidium guajava*	*Syzygium jambos*
PARASITISMO	11	10.16	8.2	5.09
D. areolatus	4	0.9	0.44	2.91
D, crawfordi	3	0.9	0.75	0.36
D. longicaudata	*0*	2.94	1.39	1.46
U. (B.) anastrephae _	*4*	1.81	0.07	0.36
A. pelleranoi	*0*	2.94	5.57	0
O. anastrephae	*0*	0.45	0.015	0
A. indica		0.22	0	0
PESO PROMEDIO	2.43	3.83	20.81	7.33

3.- La ciruela ácida (Ximenia americana) albergó a 3 especies de parasitoides nativos, por lo que consideramos que debe prestarse especial atención a fin de reproducirla y reincorporarla en los hábitats naturales a fin de que funjan como reservorio. Lo anterior, debido a que de esta planta se alimentan las larvas de una especie de mosca de la fruta que no tiene importancia económica.

La base de datos correspondiente a plantas se encuentra compartida junto con la información relacionada a parasitoides dentro del archivo P.R.ASIT.DBF en el disquette anexo.

3) Crear viveros de estas plantas para su posterior reincorporación en los ecosistemas perturbados. Lo anterior, debido a que en la zona propuesta de estudio los parches con vegetación nativa están desapareciendo rápidamente.

El vivero que establecimos cuenta actualmente con la siguiente existencia de plantas:

Tabla 6. Existencia de plántulas de diversas especies silvestres mantenidas en vivero ubicado en Monte Blanco, Ver.

Especie	Número de Plantas en Existencia
Ximenia americana	150
Tapirira mexicana	3
Spondias mombin	100*
Spondias radlkoferi	100*
Psidium guineense	20*
Chrysophyllum mexicanum	20
Casimiroa edulis	40
Syzgium 'ambos	100*

* En proceso de germinación ya que fueron sembradas en el ciclo 1997

La entrega a los campesinos locales de las plántulas reproducidas y mantenidas en vivero será programada en fecha próxima_ Específicamente se hará entrega de plantas de Ximenia americana (planta hospedera de tres especies de parasitoides nativos), plántulas de Casimiroa edulis Llave & Lex. y plantas de Tapirira mexicana a productores de las zonas de Monte Blanco,

Tejería y Llano Grande. Estas plantas serán entregadas a los ejidatarios junto con 2 documentos escritos por nosotros (anexados al presente reporte cuya finalidad es:

a) Crear conciencia entre los productores locales sobre la importancia de la preservación de determinadas plantas silvestres con la finalidad de utilizarlas como reservorios de enemigos naturales de moscas de la fruta de importancia económica en la región. Esto, a fin de evitar que sigan talando indiscriminadamente muchas especies de árboles que forman parte del paisaje natural de las zonas de estudio (Anexo 5;

b) Proporcionar los elementos técnicos necesarios para que los campesinos aprovechen la diversidad biológica nativa presente en su región para el manejo de moscas de la fruta del género Anastrepha en huertos fruticolas. Esto, principalmente a través de la utilización de ciertos mecanismos de control considerados dentro de un manejo integrado de plagas, poniendo especial. énfasis en el uso de enemigos naturales (control biológico) (Anexo 6)

Se anexan las versiones de dos artículos que están siendo redactados y que serán sometidos para su publicación en revistas especializadas con arbitraje. En ambos casos se incluirá un agradecimiento explícito a la CONABIO *por el apoyo brindado*.

A N E X 0 S

ANEXO I

Comentarios sobre las acciones generales esperadas por la Subdirección de Inventarios Bióticos relacionadas a la base de datos (Anexo de Oficio No. DTWEP/645/97)

NUMERO DE OBSERVACION	ACCION EFECTUADA
11	Se corrigió la información contenida en el campo CALI DETER pasándola a tipo numérico
18	El campo AUTOR PLA fue llenado casi en su totalidad (algunas plantas *aún están en proceso de determinación).* En caso de no contar aún con la información se puso "ND" en las celdas correspondientes. El campo CALI DETER fue llenado lo más posible por la misma razón anteriormente señalada_ En caso de no contar aún con la información se puso "r ND n En el caso del campo COLECTOR _2, los registros con valor "ND" indican que en ese muestreo la colecta la llevó a cabo únicamente el COLECTOR _1 (No hubo colector 2) El campo PORCE PARA fue llenado en su totalidad La información no disponible en los demás campos (DESCRIP L, ESPECI_PLA, FAMILI_PLA y NOMB_DETER fue llenada con "ND"
19	El campo TIEMPO fue llenado con el valor "24 *meses" ya que es el* tiempo que consideramos debe estar restringida la información. Esto, a fin de elaborar la publicación correspondiente.
25	Se corrigieron los ceros del campo YEAR_PLA. En el caso de valores no disponibles se puso el valor "9999"
26	En e.: Anexo 3 se presenta el diccionario de claves de los campos CALI DETER, TIPO _LECT, FORMA_ VIDA, FORMA BIOL, CALI DETPL y *el listado de los sitios* de estudio conteniendo la información de las claves de los municipios según el INEGI Dentro *de este mismo inciso* deseamos señalar que de acuerdo a los catálogos de forma de vida y forma biológica de PLANTAS **la forma de vida tipo 2 es la correcta [ÁRBOL].** Es decir, se trata de árboles a los cuales se les muestrearon los frutos (anexo fotocopia del catálogo proporcionado por la Biól. Koleff en la primera visita a la CONABIO)

31 Se corrigieron los datos ilógicos o incongruentes señalados por ustedes tanto en el campo ANO COLECT como CALI DETER

36 Se corrigieron los errores de contenido (1 registro) en el campo ESPECI_PAR

37 Se corrigieron las discrepancias de uniformidad en el texto (campos ALTITUD, APARATO, AUTOR_PLA, COLECC_PAR, COLECTOR_1, COLECTOR_2, DESCRIP_L, ESPECI_PAR, FAMILI_PAR, FAMILI_PLA, GENERO_PAR, NOME_DETER, ORDEN_PLA Y TIPO_FRUTO). Todos estos campos tenían registros con errores de "dedo".

Esta observación se aclaró a través de un E-mail enviado a la Biól. Maribel Castillo

44 Se corrigieron los números de catálogo repetidos.

45 Se procedió a incorporar la información faltante en todos los registros del campo YEAR PAR (año de descripción de la especie de parasitoide) Esta

49 infornación no se incluyó anteriormente ya que recientemente fue proporcionada por el Dr. Robert Wharton.

En el caso del campo YEAR PLA, a éste le faltan varios registros debido a que en algunos casos aún no contamos con esta información (a este respecto, pusimos "9999" que indica "dato no disponible")

En el caso del nombre del autor de la especie de parasitoide, ya se completó la información. Por lo que respecta a plantas, se incluye la información que tenemos disponible. En caso de aún no contar con ésta se anotó la leyenda "ND"

51 Se corrigió el error señalado por ustedes relacionado a la descripción de una especie de parasitoide por dos autores diferentes en el mismo año.

Se corrigieron todos los registros señalados que contenían información errónea detectada al relacionar las coordenadas geográficas de los mismos con el municipio

53 En este caso, se aclara que todos los nombres de las especies descritas en la entidad parasitada corresponden al nombre aceptado del taxon

62

- En forma anexa se hace entrega del disquette que contiene la base de datos de moscas (archivo MO3CAS.DBF) así como la base de datos de parasitoides (archivo PARASIT.DBF). Ofrecemos mil disculpas por la omisión.

- En lo relacionado al campo N_CVATALOG cabe señalar que nosotros lo interpretamos como "el número consecutivo de los muestreos". *A fin de corregir el* error señalado por ustedes, hemos creado un nuevo campo (N_COLECCIO) que contiene los números de ingreso de los especímenes en la colección entomológica. Las claves de estos números de ingreso se describen en el anexo 4A.

- Hemos solventado las discrepancias encontradas al relacionar los campos que contienen información sobre el método de gereferenciación y se incorporó el dato de la precisión del aparato utilizado.

  En el Anexo 2 se presenta la referencia completa del sistema de clasificación seguido para cada uno de los grupos taxonómicos involucrados en la base de datos.

- Hemos tomado en cuenta los comentarios asentados dentro del párrafo intitulado INFORMACION NO DISPONIBLE.

  En el caso de las ACCIONES PARA RESTRICCION DE LA INFORMACION nos permitimos señalar que la información se encontrará restringida por 24 meses. Este plazo se vence el día 15 de julio de 1998 de acuerdo a lo asentado en el convenio. El motivo de la restricción es contar con el tiempo necesario para redactar la publicación correspondiente.

  Por lo que respecta a COMENTARIOS, hemos tomado nota de sus observaciones y hemos corregido las discrepancias.

- Deseamos señalar que en el campo TIPO VEGET se utilizó el sistema descrito por Miranda y Hernández X., incluido en el Catálogo de Tipos de Vegetación proporcionado por la CONABIO.

ANEXO 2

Referencias completas del sistema de clasificación seguido para cada uno de los grupos taxonómicos involucrados en la base de datos

GRUPO TAXONOMICO	CITAS
PARASITOIDES DEL ORDEN HYMENOPTERA (FAMILIAS BRACONIDAE, PTEROMALIDAE, EULOPHIDAE EUCOILIDAE, DIAPRIIDAE)	Wharton, R.A. 1988. Classification of the braconid subfamily Opiinae (Hymenoptera) (Hymenoptera). Can. Ent. 120: 333-360. (DOS PUBLICACIONES MAS EN PRENSA)
	Foerster, A. 1862. Synopsis der Familien und Gattungen der Braconen. Verh. Naturh. Ver. Preuss. Rheinl. 19: 225-288
	Thomson, C.G. 1895. LII. Bidragtill Braconidernas kaennedom. Opusc. Entomol. 20: 2141-2339
	Gahan, A.B. 1915. A revision of the North American Ichneumon-flies of the subfamily Opiinae. Proc. U.S. Natl. Mus. 49: 63-95
	Fullaway, D.T. 1951. Review of the Indo-Australian parasites of the fruit flies (Tephritidae). Proc. Entomol. Soc. Hawaii 14: 243-250
	Weld, L.H. 1952. Cynipoidea (Hym.) 1905-1950. Ann Arbor, Privately printed. 351 pp.
	Fischer, M. 1972. Hymenoptera Braconidae (Opiinae I). Das Tierreich 91: 1-60
PLANTAS DE LA FAMILIAS ANACARDIACEAE, MORACEAE, MYRTACEAE, ROSACEAE, RUTACEAE, LEGUMINOSEAE, CARICAEAE COMBRETACEAE, MALPHIGINA-CEAE, STAPHYLACEAE, OLACACEAE, GUTTIFERAE, PASSIFLORACEAE, ETC.	Cronquist, 1981. An integrated system of classification on flowering plants. Columbia University Press. 1261 p.

ANEXO 3A

Diccionario de claves de los campos y listado de los sitios de estudio conteniendo la información de las claves de los municipios según el INEGI

NOMBRE DEL CAMPO	NUMERO DE CLAVE	SIGNIFICADO
CALI DETER	1	Experto reconocido a nivel mundial
	2	Especialista reconocido a nivel local o regional
	3	Persona con suficientes conocimientos para llevar a cabo la determinación
	9	Información no disponible o que no procede
TIPO LECT	1	Mapa
	2	Geoposicionador
FORMA_VIDA**	1	Desconocido
	2	Arbol
	3	Arbusto
	4	Hierba
	5	Trepadora
	6	Lianas
	7	Flotante
	S	Arrosetada
	9	Rastrera
	10	Semi-rastrera
	11	Colgante
	12	Bejucos
FORMA BIOL**	1	Desconocido
	2	Suculenta
	3	Epifita
	4	Sufrúcite
	5	Parásita
	6	Saprófita
	7	Leñosa
	8	Herbácea
	9	Acuática
CALI DETPL	1	Experto reconocido a nivel mundial
	2	Especialista reconocido a nivel local o regional
	3	Persona con suficientes conocimientos para llevar a cabo la determinación

9	Información no disponible o que no procede

** SEGUN LOS CATALOGOS DE LA CONABIO

ANEXO 3B

Listado sitios de estudio

NUMERO	SITIO	MUNICIPIO	CLAVE SEGUN EL INEGI
1	EL CONCHAL	ALVARADO	Oil
2	LA MANCHA	ACTOPAN	004
3	PASO DE OVEJAS	PASO DE OVEJAS	126
4	TAMARINDO	PUENTE NACIONAL	134
5	RINCONADA	EMILIANO ZAPATA	065
6	PLAN DEL RIO	EMILIANO ZAPATA	065
7	EMILIANO ZAPATA	EMILIANO ZAPATA	065
8	ACTOPAN	ACTOPAN	004
9	CERRO GORDO	EMILIANO ZAPATA	065
10	APAZAPAN	APAZAPAN	017
11	CORRAL FALSO	EMILIANO ZAPATA	065
12	MIRADORES DEL MAR	EMILIANO ZAPATA	065
13	LIMONES	COSAUTLAN DE C.	046
14	LLANO GRANDE	TEOCELO	164
15	TEJERIA	TEOCELO	164
16	MONTE BLANCO	TEOCELO	164
17	ESTANZUELA	COATEPEC	038
18	TEOCELO	TEOCELO	164
19	COATEPEC	COATEPEC	038
20	COSAUTLAN	COSAUTLAN DE C.	046
21	XTCO	XICO	092
22	XALAPA	XALAPA	087
23	EL ARENAL	IXHUACAN DE LOS R.	079
24	ALBORADA	COATEPEC	038
25	BELLA ESPERANZA	COATEPEC	038
26	EL CRUCERO	PUENTE NACIONAL	134
27	EL AGUAJE	ACTOPAN	004
28	MONTE BLANCO	TEOCELO	164
29	JALCOMULCO	JALCOMULCO	088
30	PLAYA ORIENTE	LA ANTIGUA	016
31	CARDEL	LA ANTIGUA	016
3 2	LUGAR NO MUETREADO		
33	TOLOME	PASO DE OVEJAS	126
34	CEMPOALA	ACTOPAN	004
35	PASO SAN JUAN	PASO DE OVEJAS	126
36	PASTORIA	ACTOPAN	004
37	SAN PEDRO	COATEPEC	038
38	TEXIN	TEOCELO	164
39	VAQUERIA	COSAUTLAN	046
40	PASO DOÑA JUANA	ACTOPAN	004
41	BOCANITA	ACTOPAN	004
42	PLAYA AZUL	ACTOPAN	004
43	TAPEXTLA	IXHUACAN DE LOS R.	079
44	PUENTE NACIONAL	PUENTE NACIONAL	134
45	COYOLAR	PUENTE NACIONAL	134
46	CURVA DEL BURRO	PASO DE OVEJAS	126

ANEXO 3B

Listado sitios de estudio

47	EL NANCHE	ND	
48	EL GRANDE	COATEPEC	038
49	LA ISLETA	COATEPEC	038
50	AMATLA	IXHUACAN DE LOS R.	079

ANEXO 3B (Continuación)

NUMERO	SITIO	MUNICIPIO	CLAVE SEGUN EL INEGI
51	LA PERLA	IXHUACAN DE LOS R.	079
52	EL DIEZ	IXHUACAN DE LOS R.	079
53	JILOTEPEC	JILOTEPEC	092
54	INDEPENDENCIA	TEOCELO	164
55	LA JOYA	ACAJETE	001
56	ACAJETE	ACAJETE	001
57	EL OLMO	ND	
58	EL FAISÁN	LA ANTIGUA	016
59	LA CEIBA	LA ANTIGUA	016
60	LA ESPERANZA	ACTOPAN	004
61	TOLOME	PASO DE OVEJAS	126

ANEXO 4A

Listado de especies de parasitoides de moscas de la fruta encontrados en los sitios de estudio

ORDEN	CLAVE COLECCION ORDEN	FAMILIA	CLAVE COLECCION FAMILIA	GENERO	ESPECIE	CLAVE COLECCION ESPECIE	DESCRIPTOR	AÑO
Hymenoptera	HYM	Braconidae	01	Doryctobracon	areolatus	01	(Szepligeti)	1911
Hymenoptera	HYM	Braconidae	01	Doryctobracon	crawfordi	02	(Viereck)	1911
Hymenoptera	HYM	Braconidae	01	Utetes (B.)	anastrephae	03	(Viereck)	1913
Hymenoptera	HYM	Braconidae	01	Diachasmimorpha	longicaudata	04	(Ashmead)	1905
Hymenoptera	HYM	Braconidae	01	Biosteres	POR DETERMINAR	05		
Hymenoptera	HYM	Braconidae	01	Opius	hirtus	06	(Fisher)	1963
Hymenoptera	HYM	Eucoilidae	02	Odontosema	anastrephae	07	Borgmeier	1935
Hymenoptera	HYM	Eucoilidae	02	Aganaspis	Dellerapoi	08	(Brethes)	1924
Hymenoptera	HYM	Pteromalidae	03	Pachycrepoideus	vindemiae	09	(Rondani)	1875
Hymenoptera	HYM	Diapriidae	04	Coptera	lopezi*	10	Masner	
Hymenoptera	HYM	Eulophidae	05	Aceratoneuromia	indica	11	(Silvestri)	1910
Hymenoptera	POR DETERMINAR							

*ESTA ESPECIE RECIENTEMENTE FUE DESCRITA POR EL DR. LUBOMIR MASSNER Y ESTA POR CONFIRMARSE. POR ESTA RAZON NO SE INCLUYE LA ESPECIE EN LA BASE DE DATOS YA QUE ESTAMOS EN ESPERA DEL NOMBRAMIENTO OFICIAL.

Nota: La forma en que se metieron los registros a la base de datos es la siguiente:

Ejemplo: HYM-01-01-001

HYM= clave del orden del insecto (en nuestro caso todos son del órden Hymenoptera)

01= clave de la familia (01=braconidae, 2=eucoilidae, etc.)

01= clave de la especie (01=Doryctobracon areolatus, etc.)

001 número consecutivo del espécimen registrado

ANEXO 4B

Listado de especies de moscas de la fruta encontrados en los sitios de estudio

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	DESCRIPTOR	AÑO
Diptera	Tephritidae	Anastrepha	ludens	Loew	1873
Diptera	Tephritidae	Anastrepha	obliqua	Macquart	1835
Diptera	Tephritidae	Anastrepha	serpentina	Wiedemann	1830
Diptera	Tephritidae	Anastrepha	striata	Schiner	1868
Diptera	Tephritidae	Anastrepha	fraterculus	Wiedemann	1830
Diptera	Tephritidae	Anastrepha	alveata	Stone	1942
Diptera	Tephritidae	Anastrepha	distincta	Greene	1934
Diptera	Tephritidae	Anastrepha	chiclayae	Greene	1934
Diptera	Tephritidae	Anastrepha	hamata	(Loew)	**
Diptera	Tephritidae	Rhagoletis	pomonella	Walsh	1867
Diptera	Tephritidae	Rhagoletiss	turpiniae	Hernández-Ortiz	1992
Diptera	Tephritidae	Rhagoletis	zocxui	Bush	1966
Diptera	Tephritidae	Toxotrypana	curvicauda	Gerstacker	1860

** NO SE CUENTA CON ESTA INFORMACION

ANEXO 4C

Especies de plantas hospederas de moscas de la fruta encontrados en los sitios de estudio

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	DESCRIPTOR AÑO	NOMBRE COMÚN
Rutaceae	Citrus	sinensis	(L.) Osbeck	Naranja dulce
Rutaceae	Citrus	aurantium	L.	Naranja rucha
Rutaceae	Citrus	Daradisi	Macfacd.	Toronja
Rutaceae	Citrus	maxima	(Burman) Merr.	Pomelo
Rutaceae	Citrus	reticulatá	Blanco	Mandarina
Rutaceae	Casimiroa	edulis	Llave & Lex.	Zapote blanco
Passifloraceae	Bunchosia	biocellata		Granada de árbpñ
Passifloraceae	Lucuma	durlandi		Granada roja
Passifloraceae	Passiflora	foetida	L.	Granada ama.
Passifloraceae	Passiflora	sp.	ND	Maracuyá
Rosaceae	Prunus	persica	(L.) Batsch	Durazno
Rosaceae	Crataegus	mexicana	Moc. & Sess.	Tejocote
Olacaceae	Ximenia	americana	L.	Ciruela ácida
Moraceae	Brosimum	alicastrum	Sw.	Ramón u ojite
Anacardiaceae	Tapirira	mexicana	Marchand	Cacao
Anacardiaceae	Mangifera	indica	L.	Mango
Anacardiaceae	Spondias	mombin	L.	Jobo
Anacardiaceae	Spondias	radlkoferi	L.	Jobo Cimarrón
Anacardiaceae	Spondias	purpurea	L.	Ciruela
Anacardiaceae	Spondias	sp.		Cundoria
Myrtaceae	Psidium	quajava	L.	Guayaba

Myrtaceae	Psidium	sp.	L.	Guayaba roja
Myrtaceae	Psidium	sartorianum	(Berg.) Ndzu.	Guayaba tejón
Myrtaceae	Psidium	quineense	Sw.	Guayaba ácida
Myrtaceae	Syzvaium	'ambos	L.	Pomarrosa
Myrtaceae	Myrciaria	floribunda	ND	Guayabilla
Staphylaceae	Turpiniá	insiqnis	H.B.K.	Turpinia

ANEXO 4C (Continuación)

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	DESCRIPTOR AÑO	NOMBRE COMÚN
Combretaceae	Terminalia	catappa	L.	Almendro tropical
Caricaceae	Carica	papaya	L.	Papaya
Leguminoseae	Inga	jinicuil	Schlechter	Jinicuil
Leguminoseae	Inca	spuria	Willd.	Chalahuite peludo
Leguminoseae	Inqa	vera	Humbl.	Chalahuite
Sapotaceae	Manilkara	zapota	(L.) Van Royen	Chicozapote
Sapotaceae	Calocarpum	mammosum	(L.)	Zapote mamey
Sapotaceae	Chrvsophvllum	mexicanum	(Brandegee) ex. Standley	Zapote niño
Sapotaceae	Pouteria	hvpolenca	(Standl.) Baehni	Zapote calentura
Junglandaceae	Juglans	pvriformis	L.	Nogal
Guttiferae	Maromea	americana	L.	Zapote domingo
Ehretiaceae	Cordia	dodecandria	DC.	Copite
Annonaceae	Annona	muricata	ND	Guanábana

ANEXO 4D

Listado relacional de especies de moscas de la fruta del género Anastrepha, Toxotrypana y Rhactoletis y sus parasitoides encontrados en diversas plantas hospederas

ESPECIE DE PLANTA	## ESPECIES DE PARASITOIDES ENCONTRADAS	ESPECIE DE PARASITOIDE	ESPECIES DE Anastrepha ATACADAS
Psidium guajava	7	A. pelleranoi D. areolatus 0. anastrephae D. longicaudata Coptera lopezi P. vindemiae A. indica	A. striata A. fraterculus
Psidium guinneese	7	A. pelleranoi D. areolatus 0. anastrephae D. longicaudata U. anastrephae D. crawfordi A. indica	A. striata A. fraterculus
Calocarpum mammosum	4	D. areolatus D. longicaudata P. vindemiae A. indica	A. serpentina
Syzygium jambos	4	D. areolatus U. anastrephae D. longicaudata D. crawfordi	A. fraterculus
Spondias sp.	4	D. areolatus U. anastrephae, D. longicaudata A. indica	A. obliqua
Citrus sinensis	4	D. areolatus D. longicaudata D. crawfordi A. indica	A. ludens
Citrus aurantium	3	D. longicaudata D. crawfordi A. indica	A. ludens
Citrus paradisi	3	D. longicaudata D. crawfordi A. indica	A. ludens
Spondias mombin	3	D. areolatus U. anastrephae D. longicauda,a	A. obliqua

ANEXO 4D (Continuación)

ESPECIE DE PLANTA	# ESPECIES DE PARASITOIDES ENCONTRADAS	ESPECIE DE PARASITOIDE	ESPECIES DE Anastrepha ATACADAS
Spondias radkolferi	3	D. areolatus U. anastrephae D. longicaudata	A. obliqua
Spondias purpurea	3	D. areolatus U. anastrephae Coptera lopezi	A. obliqua
Psidium sartorianum	3	D. areolatus U. anastrephae D. crawfordi	A. striata A. fraterculus
Mangifera indica	2	D. areolatus D. longicaudata	A. obliqua
Manilkara zapota	2	D. areolatus P. vindemiae	A. serpentina
Casimiroa edulis	2	D. longicaudata P. viridemiae	A. ludens
Ximenia americana	2	D . areolatus U. anastrephae	A. alveata
Prunus persica	1	D. crawfordi	A fraterculus
Turpinia insignis	1	Biosteres sp.	R. turpiniae
Crataegus mexicanus	1	Nueva sp.	R. pomonella
Citrus maxima	0		A. ludens
Citrus reticulata	0		A. ludens
Tapirira mexicana	0		A. obliqua
Terminalia cattapa	0		A. fraterculus
Inga spuria	0		A. distincta
Inga vera	0		A. distincta
Inda jinicuil	0		A. distincta
Passiflora edulis	0		A. chiclayae
Passiflora foetida	0		A. chiclayae
Pouteria hypolenca	0		A. serpentina
Chrysophyllum mexicanum	0		A. hamata
Carica papaya	0		T. curvicauda

ANEXO 5

Documento a entregarse a fruticultores locales intitulado: "Recomendación para la preservación de determinadas plantas silvestres con la finalidad de utilizarlas como reservorios de enemigos naturales de moscas de la fruta de importancia económica en la región"

IMPORTANTE:

DESEAMOS SEÑALAR QUE ESTE DOCUMENTO FUE ELABORADO CON UN LENGUAJE SENCILLO A FIN *DE QUE SEA* FÁCILMENTE INTERPRETADO POR LOS USUARIOS (CAMPESINOS) Y NO POR ESPECIALISTAS O CIENTÍFICOS.

POR LO TANTO, EL LENGUAJE UTILIZADO NO ES DE CARACTER TÉCNICO

ESTE DOCUMENTO ES UNA VERSIÓN PRELIMINAR DEL FOLLETO FINAL QUE SERÁ ENTREGADO A LOS PRODUCTORES, POR LO QUE SERÁ SOMETIDO A UN PROCESO DE DEPURACIÓN ANTES DE LA EDICIÓN FINAL DEL MISMO.
POR ESTE MOTIVO, SE SOLICITA ATENTAMENTE QUE MIENTRAS ESTE PROCESO SE EFECTÚA SE EVITE SU REPRODUCCIÓN Y ENTREGA A AUTORIDADES Y PÚBLICO EN GENERAL.

El presente *documento* tiene como *finalidad proporcionar información a los productores frutícolas sobre la importancia de mantener las plantas silvestres que viven en barrancas y en zonas donde aún hay vegetación nativa. Estas* plantas (o árboles silvestres) cumplen con muchas funciones y en ocasiones *pueden ayudar* a controlar insectos que son plaga de frutales (presencia *de* gusanos o larvas en los *frutos)* como *es el* caso de las moscas *de la fruta. En este caso hablaremos de la* importancia de la ciruela ácida, árbol que frutos *amarillos y que reproducen a unas avispas (parasitoides) que atacan a las moscas de la fruta.*

INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A. C.

DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO ANIMAL

PROYECTO MOSCAS DE LA FRUTA

RECOMENDACIÓN PARA LA PRESERVACIÓN DE PLANTAS SILVESTRES CON LA FINALIDAD DE UTILIZARLAS COMO RESERVORIOS DE ENEMIGOS NATURALES DE MOSCAS DE LA FRUTA DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN LA REGIÓN

MONTE BLANCO, VERACRUZ, DICIEMBRE DE 1997

MARTIN ALUJA S.
JAIME C. PIÑERO
JOHN SIVINSKI

RECOMENDACION PARA LA ELABORACION DE VIVEROS PARA REPRODUCIR A LA CIRUELA ACIDA (Ximenia americana) COMO APOYO PARA EL CONTROL DE MOSCAS DE LA FRUTA EN HUERTOS FRUTALES

¿ COMO ES LA CIRUELA ACIDA Y DONDE VIVE ?

La ciruela ácida es una planta silvestre que produce frutos amarillos y que crece en la región de Llano Grande. Se ha encontrado en zonas donde la vegetación no ha sido muy perturbada, principalmente a la orilla de las barrancas. De acuerdo a lo observado por nosotros, esta planta se ve muy amenazada porque se están acabando las partes con monte donde esta planta vive.

Foto 1 Foto de un fruto de ciruela ácida

¿ POR QUE ES IMPORTANTE LA CIRUELA ACIDA ?

La importancia de este árbol es mucha porque los gusanos que crecen en sus frutos son colocados por una mosca que solo ataca a este tipo de árboles y no atacan a las frutos de mango, por ejemplo. Lo interesante es que existen unos insectos que parecen avispitas y que son llamadas parasitoides que atacan a los gusanos que crecen en estos frutos. Lo importante es que estos parasitoides también atacan a los gusanos del mango, el jobo y la guayaba. Repetimos, la ciruela ácida es atacada por una especie de mosca que no ataca ningún frutal con valor comercial. Sin embargo, esta especie produce alrededor de 35 parasitoides por kilogramo de fruta. Estos parasitoides luego se desplazan a otras plantas como al jobo dulce donde atacan larvas de una mosca que si es una importante plaga de mangos.

Para que se pueda explicar mejor la importancia de la ciruela, a continuación explicaremos que son las moscas de la fruta y los parasitoides

¿ QUE SON LAS MOSCAS DE LA FRUTA ?

Las moscas de la fruta son unos insectos de color amarillo o café que provocan el agusanamiento de diversos tipos de frutos.

Foto 2. Hembra de la mosca que ataca al mango y al jobo, entre otros frutos

¿ QUE IMPORTANCIA TIENEN LAS MOSCAS DE LA FRUTA?

Según la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural se calcula que en el Estado de Veracruz el 20% de la producción de frutales se pierde anualmente por el daño provocado por las moscas de la fruta. Esto es bien conocido por los productores ya que por culpa de las moscas de la fruta la fruta no se puede vender a buen precio debido al agusanamiento de la misma.

¿ QUE FRUTOS ATACAN LAS MOSCAS DE LA FRUTA

Existen varios tipos o especies de moscas de la fruta y cada especie de mosca ataca uno o varios tipos de frutos. De manera general, algunos de los frutos que son agusanados por las moscas de la fruta son:

Mandarina, pomelo, toronja, naranja dulce, naranja cucha, zapote blanco, mango, jobo dulce, jobo cimarrón, cundoria, ciruela amarilla y roja, cacao, chicozapote, mamey, guayaba blanca, guayaba tejón, pomarrosa y el durazno.

Como se puede observar, son muchos los tipos de frutos que son atacados por moscas de la fruta. Además, las moscas de la fruta ponen muchos gusanos en la fruta lo que hace que haya muchas. Por esta razón es necesario entender y estudiar muchos aspectos de estos insectos antes de poder recomendar acciones de control.

¿ COMO SE REPRODUCEN LAS MOSCAS DE LA FRUTA?

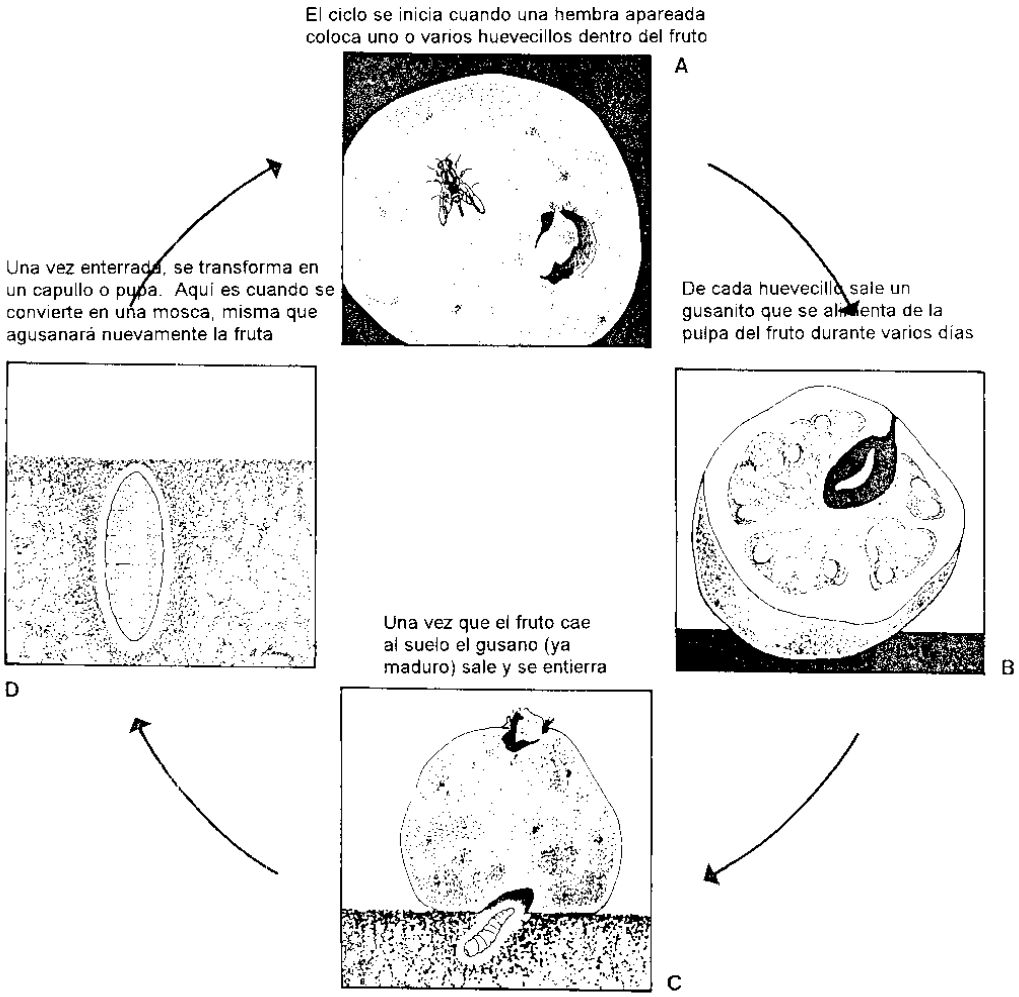
Las moscas de la fruta tienen mucha capacidad de adaptación. Es decir, soportan mucha lluvia o mucho sol y tienen una capacidad de reproducción muy elevada. Además, algunas especies de moscas crecen en diferentes plantas que están presentes de acuerdo a la época del año. Por todo esto es sumamente difícil controlarlas ya que se encuentran en grandes números y en muchos lugares.

Las moscas de la fruta cumplen cuatro etapas de vida que son

Huevecillo -Larva (o gusano)- Pupa y Adulto.

El ciclo de vida se inicia en el momento en que una hembra que se apareó con un macho mete su ovipositor (o aguijón) en la cáscara de un fruto y deposita una serie de huevecillos. De cada huevecillo nace una larva, la cual se alimenta de la pulpa hasta que crece. Una vez madura, generalmente sale del fruto y se entierra. en donde se transforma en un capullo (o pupa). Después de 10-15 días (dependiendo de las condiciones del clima, de la pupa emerge un adulto que volverá a provocar el daño al fruto. En la página siguiente se presenta un dibujo que ilustra cómo ocurre este proceso.

CICLO BIOLOGICO DE LAS MOSCAS DE LA FRUTA



¿ QUE ES EL CONTROL BIOLOGICO?

Es el uso de insectos buenos que atacan a las moscas de la fruta al comérselas o al matarlas cuando son gusanos, pupas (o capullo), o cuando ya son moscas. Estos insectos son buenos para el hombre, del mismo modo que lo es la abeja, y no son plaga de frutos.

¿ QUE ES UN PARASITOIDE ?

Un parasitoide es un insecto bueno. Parece una avispita pequeñita y coloca huevecillos en los gusanos. De este huevecillo sale otro gusanito pequeñito que se come a los gusanos de moscas y crece hasta que sale una nueva avispita.

Los parasitoides son insectos que controlan muy bien a las moscas de la fruta, aunque hay muy pocos. Nosotros hemos encontrado varios tipos de parasitoides que viven en las barrancas de Monte Blanco, Tejería y Llano Grande. Por ejemplo, encontramos a una especie de parasitoide que ataca mucho a los gusanos que viven en los jobos dulces. Lo importante es que esta avispita (o parasitoide) también ataca a los gusanos de la ciruela ácida, por lo que si nosotros sembramos muchas plantas de ciruela en los caminos y en las barrancas podremos ayudar a que haya muchas avispitas o parasitoides. De este modo, si hay muchos parasitoides, el número de moscas adultas que se desplazarán de la vegetación nativa a los huertos será bajo y el daño a los frutales comerciales mínimo. Nosotros proponemos sembrar árboles de ciruela ácida ya que hemos visto que en algunas zonas donde se talan árboles no es fácil encontrar parasitoides, pero cuando se tiene muchos árboles silvestres es posible que haya más de estos insectos benéficos.

A continuación se presentan algunas sugerencias para que se siembren semillas de ciruela ácida.

1. OBTENCION DE LAS PLANTULAS:

A) SIEMBRA DIRECTA EN BOLSAS

1) La semilla se siembra en bolsas de plástico conteniendo tierra suelta cernida. 2) Se

riegan las semillas frecuentemente para mantenerlas siempre húmedas.

3) Las plantas tardan un poco en germinar (2-3 meses). Una vez que germinan, se recomienda acomodar las bolsas en lugares sombreados.

4) Los arbolitos están listos para su trasplante a los 8-10 meses. *B)*

SIEMBRA A TRAVES DE VI VERA

1) La semilla se siembra lo más pronto posible en semilleros o germinadores. Estos se preparan con un marco de palos de 1 m de ancho, 20 cm de alto y el largo que desee. Se llena con arena o tierra suelta cernida.

2) Se empareja la superficie y se riega la semilla, procurando que quede bien distribuida. Se tapa con un poco de tierra y se apisona suavemente, evitando que las semillas no se destapen.

3) Se cubre el semillero con hojas anchas (por ejemplo, de plátano) de tal manera que no toquen la superficie dei suelo.

4) Se riega el semillero frecuentemente para mantenerlo siempre húmedo.

5) Las plantas tardar un poco en germinar (2-3 meses). Cuando alcanzan una altura de 5-8 centímetros es necesario trasplantar a bolsas de vivero.

6) Las bolsas de plástico se llenan con tierra suelta, rica en materia orgánica, hasta un poco menos del borde. Las bolsas con las plantas se acomodan en lugares sombreados.

7) Tanto el germinador como el vivero deben hacerse en un lugar alto, con buen drenaje, preferentemente con sombra natural y cerca a una fuente de agua. Los arbolitos de vivero están listos para su trasplante a los 8-10 meses.

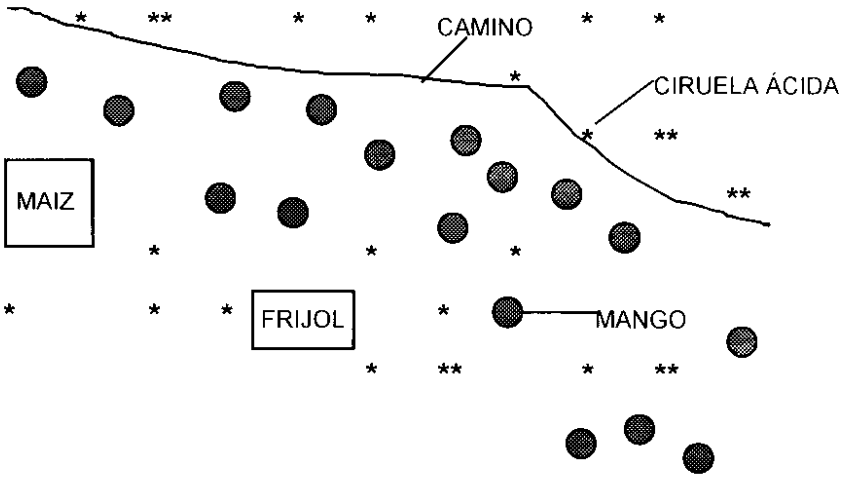
HI. SIEMBRA DE LAS PLANTAS:

Recomendamos la siembra de estas plantas en época de lluvias, por lo que aunque las plantas estén listas en febrero o marzo se sugiere esperar hasta julio para la siembra, a menos que el productor pueda regar y atender frecuentemente las plantas sembradas. Recomendamos sembrar los arbolitos a la orilla de las barrancas o en zonas donde haya mucha vegetación silvestre para ayudar a los parasitoides a que se reproduzcan, ya que las moscas de la fruta viven en zonas con vegetación nativa y allí se desplazan a los huertos. De este modo, si en la vegetación nativa se encuentran árboles que sirvan como refugio de parasitoides, éstos atacarán a las moscas de la fruta y ayudarán a que el daño causado a frutales comerciales sea menor.

Las plantas posiblemente comenzarán a fructificar a los 4-5 años. La fructificación normalmente se da en el mes de mayo y junio. Una vez que la fruta se agusane, no recolectarla ya que las gusanos no son plaga del mango ni de otros frutos como la guayaba o la naranja, sino dejarla en el suelo para que los parasitoides se desarrollen en el gusano.

Deseamos volver a señalar que la siembra de estas plantas ayudará solo de manera parcial a controlar las moscas de la fruta, por lo que no se deberá esperar que el agusanamiento desaparezca por completo. Desde nuestro punto de vista, y dadas las condiciones de clima y vegetación del estado de Veracruz, será muy difícil desaparecer por completo a las moscas de la fruta. Sin embargo, si los ejidatarios unen esfuerzos y siembran las plantas y llevan a cabo otras medidas de control será posible que cada vez el nivel de agusanamiento sea menor.

FORMA SUGERIDA PARA LA SIEMBRA DE LA CIRUELA AMARILLA A LA ORILLA DE LOS CAMINOS (EN BARRANCAS)



ANEXO 6

Documento a entregarse a fruticultores locales intitulado: "Recomendación técnica para el aprovechamiento de la diversidad biológica en Campañas de manejo integrado de moscas de la fruta
en huertos fruticolas"

INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C.
DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO ANIMAL
PROYECTO MOSCAS DE LA FRUTA

RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MANEJÓ INTEGRADO DE MOSCAS DE LA FRUTA EN HUERTOS FRUTICOLAS CON ESPECIAL ÉNFASIS EN EL CONTROL BIOLÓGICO

MONTE BLANCO, VERACRUZ, DICIEMBRE DE 1997

MARTIN ALUJA S.
JAIME C. PIÑERO
JOHN SIVINSKI

IMPORTANTE:

DESEAMOS SEÑALAR QUE ESTE DOCUMENTO FUE ELABORADO CON UN LENGUAJE SENCILLO A FIN DE QUE SEA FÁCILMENTE INTERPRETADO POR LOS USUARIOS (CAMPESINOS) Y NO POR ESPECIALISTAS O CIENTÍFICOS.

POR LO TANTO, EL LENGUAJE UTILIZADO NO ES DE CARACTER TÉCNICO

ESTE DOCUMENTO ES UNA VERSION PRELIMINAR DEL FOLLETO FINAL QUE SERÁ ENTREGADO A LOS PRODUCTORES, POR LO QUE SERÁ SOMETIDO A UN PROCESO DE DEPURACIÓN ANTES DE LA EDICIÓN FINAL DEL MISMO. POR ESTE MOTIVO, SE SOLICITA ATENTAMENTE QUE MIENTRAS ESTE PROCESO SE EFECTÚA SE EVITE SU REPRODUCCIÓN Y ENTREGA A AUTORIDADES Y PÚBLICO EN GENERAL.

El presente documento se elaboró con la finalidad de informar a los productores sobre la importancia de las moscas de la fruta del género Anastrepha y orientarlos sobre la forma de llevar a cabo un buen manejo integrado de esta plaga en huertos frutales. Las recomendaciones que se presentan se basan principalmente en la utilización de enemigos naturales nativos (principalmente parasitoides) y en el control mecánico-cultural, a fin de evitar el daño causado por insecticidas.

Las recomendaciones que se hacen se basan tanto en la información generada por el grupo de investigación sobre Moscas de la Fruta del Instituto de Ecología, A. C., así como por la información recabada en la literatura y en la experiencia profesional de los autores.

I. **INFORMACION GENERAL SOBRE MOSCAS DE LA FRUTA**

¿ QUÉ SON LAS MOSCAS DE LA FRUTA 7 Las moscas de la fruta son unos insectos de color amarillo o café que provocan el agusanamiento de diversos tipos de frutos como el mango, la guayaba, la naranja, la toronja, etc.

¿ QUÉ IMPORTANCIA TIENEN LAS MOSCAS DE LA FRUTA ? Según la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural se calcula que en el Estado de Veracruz el 20% de la producción de frutales se pierde anualmente por el daño provocado por las moscas de la fruta.

Esto es bien sabido por todos los productores de mango, por ejemplo, quienes directamente se ven afectados ya que mucha fruta se les agusana, lo que impide que ésta se venda a buen precio.

¿ CUALES SON LAS PRINCIPALES ESPECIES DE MOSCAS DE LA FRUTA EN MEXICO Y QUE PLANTAS FRUTALES ATACAN ? Existen varios tipos o especies de moscas de la fruta. Cada especie casi siempre ataca a un tipo de fruto, aunque hay especies de moscas que atacan varios frutos. A continuación daremos algunos ejemplos.

1) Anastrepha ludens es comúnmente llamada la Mosca Mexicana de la Fruta y agusana a la mandarina, al pomelo, a la toronja, a la naranja dulce y naranja cucha, al zapote blanco y en algunas ocasiones al mango.

Foto 1. Hembra de la mosca que ataca principalmente al mango, al jobo dulce y jaba cimarrón, a la cundoria y a la ciruela (Anastrepha obliqua)

Foto 2. Hembra de la mosca que ataca al mamey y al chicozapote (Anastrepha serpentina)

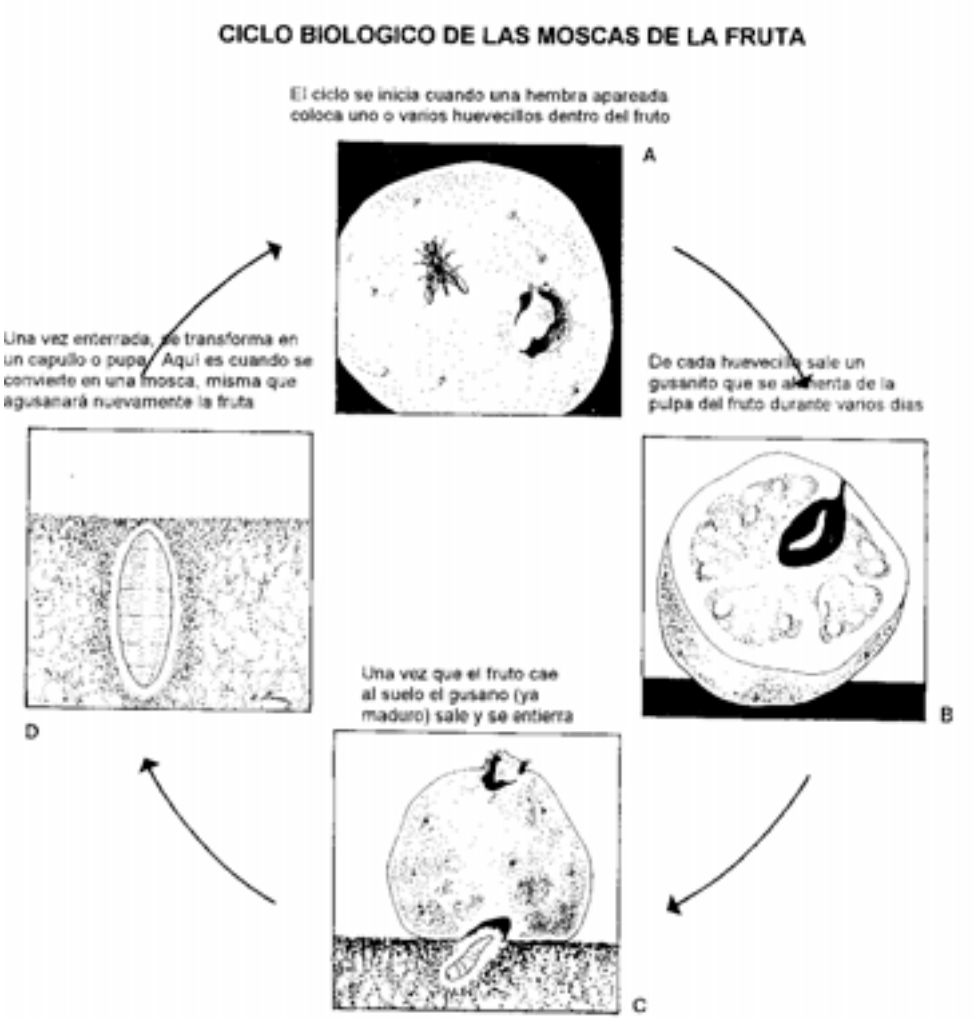
Foto 3. Hembra de Anastrepha striata, mosca que ataca a la guayaba blanca y a la guayaba tejón

La otra especie de importancia económica es Anastrepha fraterculus ya que ataca a la guayaba y algunas otras plantas de menor importancia económica como la pomarrosa y el durazno.

¿ COMO SE REPRODUCEN LAS MOSCAS DE LA FRUTA ? Las moscas de la fruta tienen mucha capacidad de adaptación. Es decir, soportan mucha lluvia o mucho sol y tienen una capacidad de reproducción muy elevada. Además, como ya se señaló, algunas especies se reproducen en diferentes plantas que están presentes de acuerdo a la época del año. Por todo esto es sumamente difícil controlarlas ya que se encuentran en grandes números. Las moscas de la fruta cumplen cuatro etapas de vida que son

Huesecillo -Larva - Pupa - Adulto.

El ciclo de vida se inicia en el momento en que una hembra que se apareó con un macho mete su ovipositor (o aguijón) en la cáscara de un fruto y deposita una serie de huevecillos. De cada huevecillo nace una larva, la cual se alimenta de la pulpa hasta que crece. Una vez madura, generalmente sale del fruto y se entierra, en donde se transforma en un capullo (o pupa). Después de 10-15 días de la pupa emerge un adulto que volverá a provocar el daño al fruto.



¿ QUE ES EL MANEJO INTEGRADO DE MOSCAS DE LA FRUTA ? Es un conjunto de acciones que si se utilizan de manera adecuada ayudan a controlar a las moscas de la fruta. Sin embargo, primero debemos conocer el tipo de plantas presentes en las zonas a controlar, así como el número de moscas que se encuentran presentes en los huertos. Además, debemos conocer como se comportan los insectos ya que por ejemplo, si se alimentan por las mañanas es posible ponerles un atrayente con insecticida de manera que al alimentarse se mueran. Este es el tipo de investigación que efectúa el Instituto de Ecología, A. C.

¿ QUÉ ES EL TRAMPEO ? Para conocer el número de moscas que vuelan entre los huertos se utilizan trampas de cristal que contienen una sustancia líquida color café.
Esta sustancia es una proteína que atrae a las moscas y cuando éstas entran a la trampa a alimentarse se ahogan.

COMO SE CEBAN LAS TRAMPAS ? Por lo general, se acostumbra cebar las trampas con 250 a 300 ml de proteína. Estas trampas se deben colocar a una altura de 314 del dosel del árbol, procurando que la luz solar no le pegue directamente en las mismas para evitar que la proteína se seque.

FÓRMULA DE PREPARACIÓN DE PROTEÍNA PARA 10 TRAMPAS:

50 ML. DE CAPTOR PLUS[R*] *+ 2.5 LITROS DE AGUA + 40 GRAMOS DE BÓRAX*
* Marca Bayer

¿ QUÉ ES EL MUESTREO ? El muestreo es la recolección de frutos, lo cual permite saber cuantos gusanos se encuentran dentro de 1 kilogramo de fruta

El trampeo y el muestreo son importantes porque son actividades que se complementan, Por ejemplo, pueden caer muchas moscas en trampas y se agusanan poco los frutos o al revés, se capturan pocas moscas en las trampas y el nivel de agusanamiento de la fruta es muy grande. Por esta razón es bueno hacer trampeos y muestreos de frutos.

RECOMENDACIONES TÉCNICAS DE CONTROL DE MOSCAS DE LA FRUTA CONSIDERADAS DENTRO DE UN MANEJO INTEGRADO

1) CONTROL MECANICO-CULTURAL El control cultural es un método económico y sencillo en el cual se pueden reducir hasta un 60-80 % las poblaciones de moscas.

Recomendamos ampliamente el uso de este tipo de control ya que es fundamental dentro de un Manejo Integrado de Moscas de la Fruta. Su principio básico consiste en una adecuada planeación del huerto (selección de variedades, correcto trazo del huerto, densidad, etc.). Además, un manejo adecuado del mismo (riegos, fertilización, podas oportunas, etc.) producirá árboles vigorosos, los cuales serán más resistentes a plagas y enfermedades.

Es muy importante recolectar la fruta agusanada y enterrarla. Sugerimos, en la medida de los posible, el rastreo del suelo para exponer las pupas al sol y para eliminar la maleza (ya que para las moscas recién emergidas representa un refugio contra depredadores). Del mismo modo, el uso de "cultivos trampa" (variedades de una especie frutal en particular que son más atcados por moscas que el cultivo comercial) pueden ser utilizados para concentrar en ésos árboles altas poblaciones de moscas y controlarlas con aplicaciones de cebo-insecticida o uso de trampas.

En el caso específico de Monte Blanco y Llano Grande, y ante la dificultad de recolectar y enterrar los frutos agusanados ya que los huertos de mango se ubican en cañadas o al pie de barrancas, recomendamos picar la fruta con machetes y/o rociar con cal a fin de matar las larvas (o gusanos), o bien dárselos a los burros, vacas y cerdos. Con esto se evitará que aumenten las poblaciones de moscas de la fruta. Sin embargo, para que se den resultados visibles será necesario que esta actividad la realicen todos los productores de la zona ya que en caso de que alguno no lo efectúe propiciará que en su huerto se multipliquen las moscas de la fruta, mismas que se pasarán a los huertos de los vecinos.

2) CONTROL BIOLÓGICO Actualmente el control biológico tiene una gran importancia dentro del Manejo Integrado de Moscas de la Fruta, ya que disminuye en gran medida las poblaciones de la plaga y no causa daño alguno al ecosistema, además que es barato (una vez establecido), Se basa principalmente en el uso de enemigos naturales (parasitoides y depredadores). Estos insectos son buenos para el hombre, del mismo modo que lo es la abeja.

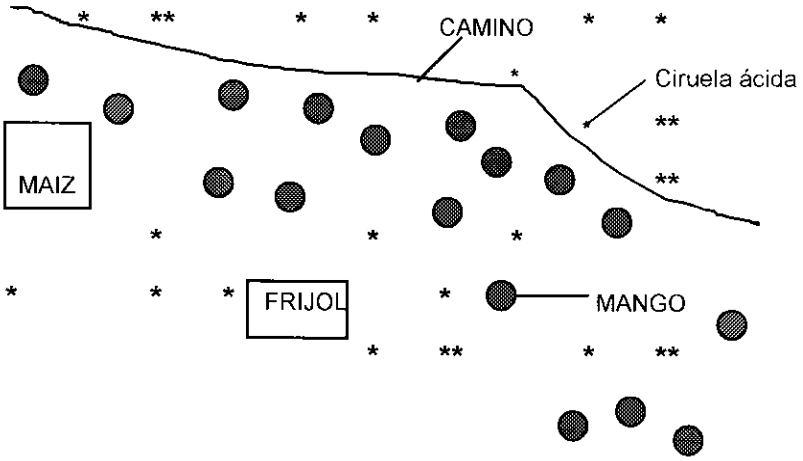
Foto 4. Hembra de parasitoide que ataca varias especies de moscas de la fruta

Se han identificado algunas especies de parasitoides nativos en las zonas de Monte Blanco, Tejería y Llano Grande. Algunas de estas especies han demostrado ser importantes agentes de control ya que han atacado diversas especies de moscas de la fruta de importancia económica. Un ejemplo de árbol que mantiene muchos parasitoides es el jobo dulce, ya que produce más de 200 parasitoides por cada kilogramo de fruta colectada.

Sin embargo, este tipo de control se ha visto limitado porque las moscas de la fruta se reproducen más que los parasitoides. Como posible solución a este problema nosotros recomendamos la propagación de aquellas plantas que sirvan de refugio para estos parasitoides a fin de permitir que estos insectos se reproduzcan y ataquen a las moscas de la fruta. Los parasitoides son insectos que controlan muy bien a las moscas de la fruta, aunque hay muy pocos. Nosotros hemos encontrado varios tipos de parasitoides que viven en las barrancas de Monte Blanco, Tejería y Llano Grande. Por ejemplo, encontramos a una especie de parasitoide que ataca mucho a los gusanos que viven en los jobos dulces. Lo importante es que esta avispita (o parasitoide) también ataca a los gusanos de la ciruela ácida, por lo que si nosotros sembramos muchas plantas de ciruela en los caminos y en las barrancas podremos ayudar a que haya muchas avispitas o parasitoides. De este modo, si hay muchos parasitoides, el número de moscas adultas que se desplazarán de la vegetación nativa a los huertos será bajo y el daño a los frutales comerciales mínimo.

Es importante señalar que como resultado de los estudios que hemos llevado a cabo en Monte Blanco, Tejería y Llano Grande ha sido posible determinar la presencia de ciertas plantas silvestres que son refugios de especies de parasitoides nativos de moscas de la fruta. Con los estudios efectuados contamos con elementos técnicos sólidos para recomendar la preservación de la ciruela ácida (Ximenia americana). En estos momentos contamos con aproximadamente 150 plantas que serán entregadas a los productores para que las siembren en sus huertos. La forma en que recomendamos la siembra de estas plantas se presenta en la siguiente página.

FORMA SUGERIDA PARA LA SIEMBRA DE LA CIRUELA AMARILLA A LA ORILLA DE LOS CAMINOS (EN BARRANCAS)



3) CONTROL LEGAL Aunque hasta el momento no es un método de control utilizado en el estado de Veracruz, es probable que en un futuro próximo la movilización de frutos cosechados se efectúe a través de permisos de movilización expedidos por la Dirección General de Sanidad Vegetal. De acuerdo a lo anterior, consideramos oportuno señalar las principales características de este tipo de control, mismo que se realiza principalmente a través de cuarentenas, permisos de movilización, certificados de origen, certificados de fumigación, etc.

Su objetivo principal es impedir la dispersión de la plaga y así evitar que ciertas especies no presentes en un determinado lugar sean introducidas a él. En algunos estados del norte del país (e.g., Nuevo León y Sinaloa) es un requisito indispensable para que fruta cosechada en otras zonas ingrese a estos Estados, ya que han sido declarados como Zonas Libres de Moscas de la Fruta y bajo ningún motivo permitirán la introducción de material infestado provenientes de otras zonas aún no declaradas como libres de la plaga.

4) CONTROL QUÍMICO Este mecanismo de control puede eliminar parcialmente los daños producidos por Moscas de la Fruta si es que su uso es adecuado y se complementa con otros tipos

de control, dentro de un programa de Manejo Integrado de Plagas. El uso del método insecticida-cebo, aplicado a tiempo (cuando la plaga está presente y la fruta susceptible), posibilita reducir en gran medida las poblaciones de esta plaga, y ofrece un control total si es que se combina con otras medidas de control. Este insecticida-cebo está formado generalmente de una mezcla de proteína hidrolizada, en combinación con un insecticida (comúnmente malathion).

Por lo anterior, recomendamos la aplicación de insecticidas-cebo con reservas ya que su uso debe basarse en la justificación real y técnica para ello, así como en la oportunidad de las aplicaciones a través del conocimiento a fondo de la biología y hábitos de la plaga en cuestión (muchas veces con una sola aplicación realizada a tiempo se pueden evitar otras posteriores). El insecticida-cebo no solo mata moscas de la fruta sino también muchas otras moscas. Por ello no debe usarse de manera indiscriminada y masiva.

5) TÉCNICA DEL INSECTO ESTÉRIL Se trata de un sistema de control muy sofisticado y que aún no se encuentra disponible en el estado de Veracruz. En este caso, se realizan liberaciones masivas de moscas que han sido previamente esterilizadas por medio de radiaciones. Un ejemplo del buen funcionamiento de esta técnica es la Campaña de Erradicación del gusano barrenador del ganado. Su éxito se debió, entre otros motivos, al uso de millones de insectos estériles que atacaron a los gusanos.

ANEXO 7

Fotografías

vista aérea de la región de Llano Grande (1982)

Foto 1.

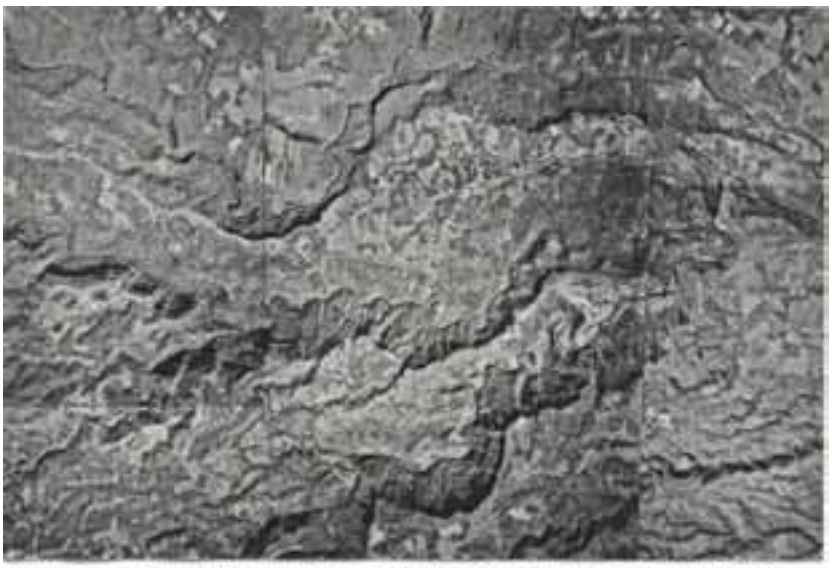


Foto 2. Vista aérea de la región de Llano Grande (1992)

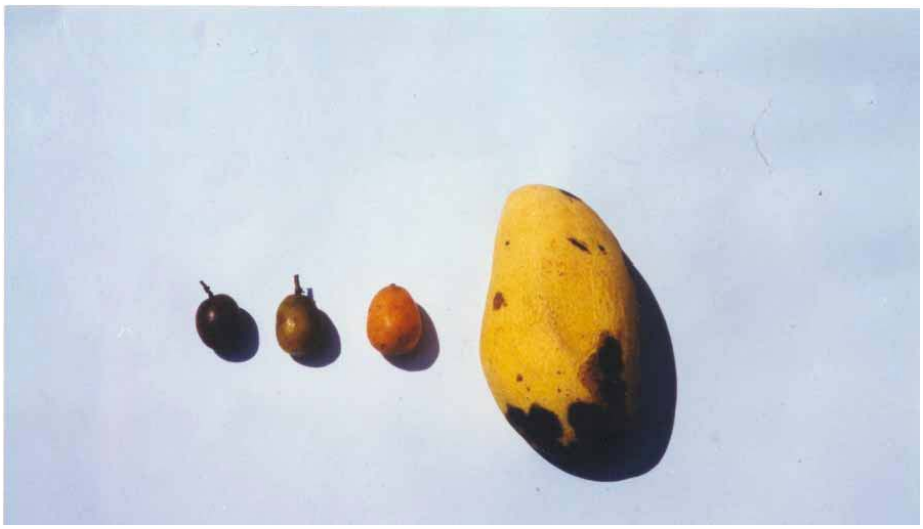


Foto 3. (De derecha a izquierda): Frutos de Mangifera indica (mango), Spondias sp. (cundoria), S. mombin (jobo) y Tapirira mexicana (cacao) en donde se aprecia la diferencia entre tamaños.

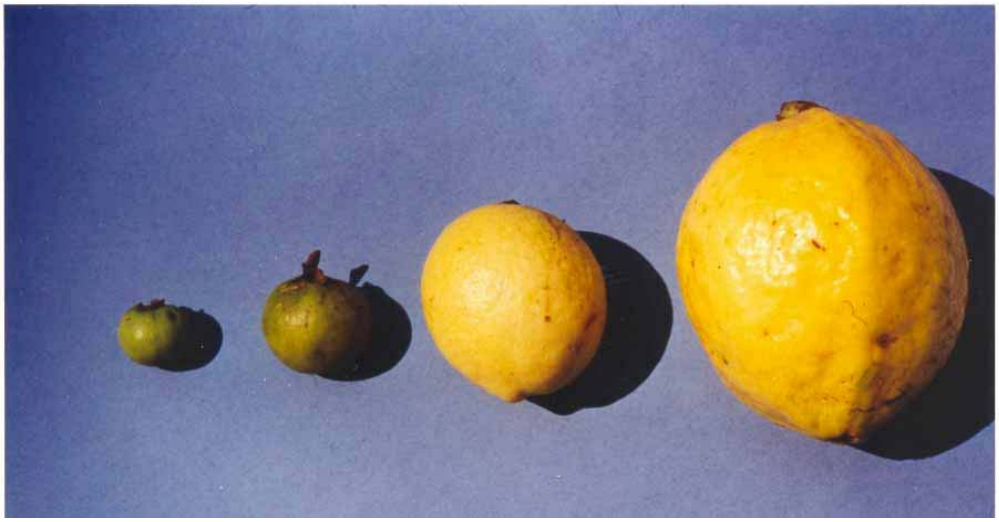


Foto 4. (De derecha a izquierda): Frutos de Psidium quajava (guayaba, variedad pera y blanca), P. guineense (guayaba ácida) y P. sartorianum (guayaba tejón) en donde se aprecia la *diferencia entre tamaños.*

ANEXO 8

Publicaciones en revistas especializadas en control biológico

Please click on title to view publication

López, M., M. Aluja, and J. Sivinski. 1999. Hymenopterous Larval-Pupal and Pupal Parasitoids of Anastrepha Flies (Diptera : Tephritidae) in Mexico. Biological Control 15:119-129.

For: Conservation Biology

Please correspond with:
Martin Aluja
Instituto de Ecología, A.C.
Apartado Postal 63
91500 Xalapa, Veracruz, MEXICO
FAX: +52-28-121897
Email: alujam@sun.ieco.conacyt.mx

Role of native vegetation as reservoirs of insect parasitoids living in tropical environments: conservation and pest management implications.

M. Aluja[1], J. & Sivinski[2]

[1] Instituto de Ecologia, A.C., Apartado Postal 63, 91000 Xalapa, Veracruz, Mexico

[2] Center for Medical, Agricultural and Veterinary Entomology, USDA -ARS, 1700 SW 23rd Drive, P.O. Box 14565, Gainesville, Florida 32604

Abstract: When discussing the need to protect native forests arguments such as the role of vegetation in water catchment and soil conservation or as sources of food, medicines, firewood and lumber, and habitat for wildlife are used. Here we argue that many native species of trees are also reservoirs of parasitoids of insect pests. Our case is centered around an important agricultural pest (tephritid fruit flies [Diptera: Tephritidae]) and their native parasitoids. In unperturbed and perturbed stands of native vegetation, and in small scale agroecosystems and backyard gardens in Veracruz, Mexico, we have discovered several tree species which are host plants of fruit flies of no economic importance, and at the same time, harbour several species of generalist fruit fly parasitoids. Importantly, these parasitoids are also known to parasitize fruit fly species of economic importance which cause great damage to commercially grown fruit. Similar findings have been recently reported in Brazil.

Most of the remaining stands of unperturbed and perturbed native vegetation in Veracruz, Mexico are being rapidly replaced by cow pastures, annual crops or orchards. Trees are also being cut for firewood. Concomitant with the disapearance of native vegetation is the disapearance of reservoirs of parasitoids which play an important role in controlling pestiferous insects. Furthermore, some rare species of fruit flies of no economic importance and many other little known insects are also slowly disappearing.

Here we present a scheme aimed at both protecting and managing certain elements of the native vegetation which serve as important parasitoid reservoirs in two countries where destruction of native forests is rampant: Mexico and Brazil. On the one hand, we propose to protect and replant selected "reservoir species" in areas where they have disappeared or have become rare. On the other, we propose to increment the number of certain wild fruit trees ("multiplier species" & "diversity-enhancing species") along rural roads and trails, in patches of perturbed and unperturbed native vegetation and in backyard gardens and mixed agroecosistems to augment the number of naturally occuring parasitoids. This would reduce pestiferous fruit fly populations without the need of resorting to pesticides. We believe our scheme is practical, will help resource-poor farmers reduce crop loss at no cost, will increase the biodiversity of agroecosystems and will help larger scale efforts aimed at protecting native vegetation for conservation purposes.

Introduction

Currently there is a worldwide trend towards the conservation of biodiversity and of natural resources such as native forests in tropical regions of the world (CITAS). This concern includes insects (CITAS). At the same time, there is a trend towards lowering the use of insecticides to control insect pests (CITAS) and to enhace biorational methods of pest management such as biological control (CITAS). On the one hand, governments have been forced to recognize the important role forests play in water catchment (CITA) and soil conservation (CITA) or as sources of food, medicines, and habitat for wildlife (CITAS). On the other, widespread use of insecticides has accelerated the evolution of pesticide resistance (CITA), has had deleterious effects on human health ( ) and ecosystem balance ( ) and runs contrary to the current trend towards developing sustainable agricultural practices (Solbrig & Solbrig 1996).

Preserving natural habitats and controlling pests biorationally becomes a daunting task in light of the rapid population increase in many rural areas of Latin America, Africa and Asia. In Mexico for example, the rate of population increase in two states known for their megadiversity (Chiapas and Veracruz) is 4.1 and 3.7, respectively. Furthermore, Mexico occupies the third place worldwide wth respect to rates of deforestation (ca. 800,000 ha/year)(Masera et al. 1992). Natural habitats have been completely replaced by rangelands, monocrops (such as sugarcane) or are being systematically fragmented, through slash-and-burn practices, into small-scale agroecosystems (Dirzo & García 1991). In Mexico and many other Central American countries, diversified, "stable" agroecosystems such as naturally shaded coffee plantations or multispecies orchards are being currently replaced by rangeland, sugarcane plantations or unshaded, high yield coffee plantations. The effect on soil loss, water catchment and water quality, microclimate (i.e., increase in ambient temperature) and pest resurgence is marked and is being rapidly detected by the local population. Nevertheless, the effect that a such drastic change in the local landscape is excerting on loss of biodiversity is less obvious to the common eye and will only be felt in the mid- to long-term.

Here we argue that one component of the local flora that is disappearing plays an important role in naturally controlling insect pests and should therefore, be protected and restored. Our case is centered around an important group of agricultural pests, tephritid fruit flies [Diptera: Tephritidae], and their native parasitoids. We provide evidence from our own studies and similar ones carried out in Brazil (CITAS), that many native tree species harbour a diverse group of generalist hymenopteran fruit fly parasitoids. We argue in favor of protecting, multiplying and using these parasitoid reservoirs in fruit fly management and reforestation schemes. Our proposal could be particularly useful to the local, small-scale, resource-poor farmers. It could also be a supporting element in nationwide conservation efforts sponsored by state and federal

governments. We first describe the fruit fly-parasitoid system, document the role native vegetation plays as parasitoid reservoirs, discuss ways of utilizing and preserving these reservoirs based on current theory on egde ecology, habitat fragmentation and pest management and make a final plea to preserve some fruit fly species of no economic importance that are also threatened by habitat destruction.

Fruit Flies and their Parasitoids

Fruit flies (Diptera: Tephritidae) are considered among the most important insect pests worldwide (Aluja & Liedo, 1994, McPheron & Steck, 1996). There are five economically important genera: Anastrepha, Bactrocera, Ceratitis, Rhagoletis and Toxotrypana. Parasitoids are mayor components of many terrestrial ecosystems and may constitute up to 20% of all insect species (La Salle & Gould (1991). Here, we will discuss the case of flies in the genus Anastrepha and their Braconid, Eucoilid, Eulophid and Pteromalid parasitoids (Insecta: Hymenoptera) which for the most part are still poorly studied.

Flies in the genus Anastrepha are native to America and are distributed from southern USA to northern Argentina (Aluja 1994). Most species are frugivorous but some feed on seeds or tubers (Norrbom & Kim 1987). To control the few pestiferous species (7 out of 185 reported species) toxic bait sprays have been extensively used in the past 30 years. Recently a series of biorational alternatives such as use of trap crops, orchard design or use of infochemicals have been proposed (Aluja 1996). There are a number of native and exotic parasitoid species that attack fruit fly larvae in the fruit, as they exit the fruit or pupae in the soil (Ovruski et al. 1997). Relevant here are the native parasitoids. Native parasitoids can play an important role as population-reduction agents in areas adjacent to semi-commercial and commercial orchards. In these areas they parasitize larvae in wild or feral fruit and thus reduce the number of adults that will displace into the orchards (Aluja et al. 1996).

Biological control of Anastrepha has been so far attempted through two modalities: Classical and augmentative approaches. In the first case, a number of egg, larval-pupal and pupal parasitoids have been imported. Such is the case of Biosteres arisanus, Aceratoneuromyia indica, Diachasmimorpha longicaudata and Pachycrepoideus vindemiae (Jiménez-Jiménez, 1956, 1967; Ovruski et al. 1997). In the case of augmentative biological control, an exotic species (Diachasmimorpha longicaudata) has been mass reared and mass released in Florida to supress populations of the Caribbean fruit fly (Anastrepha suspensa) (Sivinski et al. 1996).

Role of Native Vegetation as Fruit Fly Parasitoid Reservoirs

There are many species of plants in unperturbed and perturbed tropical dry and wet forests in Latin America that harbour both fruit fly larvae and parasitoids (e.g., Yepes & Velez 1989; Escafi 1990; Aluja et al. 1990; Hernández-Ortíz et al. 1994; Katiyar et al. 1995; Canal et al. 1995; Leonel et al. 1995; López et al. 1997). Most (> 95%) of the fruit fly species using these plants as hosts are of no economic importance. A few of these native plants are also alternative hosts to a small number of pestiferous fly species (Aluja 1994). These plants can be found in rare stands of virgin forest, patches of perturbed forest (locally known as acahuales), or isolated plants that survived slash and burn practices and are always in danger of being cut down for fire wood or because they interefere with crops of commercial value (generate too much shade or physically interfere with a fruit tree of commercial value). In most cases, semi-commercial and commercial orchards are located close or adjacent to patches of native vegetation containing one or several wild fruit fly hosts that also harbour parasitoids (Fig.). For our purposes here, we wish to consider three types of trees in particular:

1) Native plant species that are hosts of non-pestiferous fly species that are at the same time parasitized by few (1-2) generalist parasitoid species. These parasitoid species also attack pestiferous fly species in a variety of wild and cultivated fruit. We will call these plant species **"Reservoir Plants"**. To illustrate, the native Ximenia americana tree (Olacaceae) that is attacked by Anastrepha alveata (a fruit fly o no economic importance) is also home to three generalist native parasitoids. Examples in Table 1.

2) Native plant species that are hosts of pestiferous fly species of marginal economic importance that are at the same time parasitized at moderate to high rates (30-75% parasitism) by many (> 5) generalist parasitoid species. We will call these plant species **"Diversity-enhancing Plants"**. To illustrate, fruit of Psidium guajava that are attacked by two fruit fly species (Anastrepha striata & A. fraterculus) are home to 5 native and one exotic parasitoid species (Table 4).

3) Native plant species that are hosts of pestiferous fly species of marginal or real economic importance that are at the same time parasitized at high rates (>75% parasitism). We will call these plant species **"Multiplier Plants"** because they serve as little parasitoid factories. To illustrate, one kg of Spondias mombin fruit (Anacardiaceae) can produce on average 207.8 fruit fly parasitoids in Central Veracruz, Mexico. Further examples in Table 1.

Reservoir, diversity-enhancing and multiplier plants play an important role in keeping pestiferous fly populations at low levels in nature. This is particularly important in the case of fly species that are sustained in native host plants before and after infesting fruit in semi-commercial and commercial orchards and in

backyard gardens. For example, a typical yearly population cycle in Anastrepha obliqua (the mango fly) includes periods when the population is sustained in commercial and wild fruits (Fig. 1). Various species of parasitoids attack the flies in both types of trees but parasitism can be particularly high in wild fruits (López et al. 1997).

Protection and Management of Parasitoid Reservoirs

As the human population grows and more land is cleared for agricultural practices, reservoir, diversity-enhancing and multiplier plants are disappearing at alarming rates. Local peasants are not aware that these plants play an important role at controlling economically important fruit flies and therefore remove them. To curb this trend we propose several alternatives by which parasitoid reservoirs can be protected, restored and managed as part of a fruit fly management scheme. Before providing details, we would like to briefly review some basic concepts that will later serve as theoretical support to our management approach. We would also note at this stage, that the idea of protecting and enhancing parasitoid reservoirs is not new. However, most work has been carried out in temperate zones and in ecosystems that are much less complex than the ones encountered in the tropics

Habitat fragmentation, edge ecology, and relationship between agroecosystem diversity and pest management. Habitat fragmentation can cause species extinction by reducing and isolating genetically viable populations, reducing rates of immigration, provoking changes in community structure and by favoring invasions by exotic species (Kattan et al. 1994, Turner 1996, Bierregaard & Lovejoy 1989). It must be noted however, that fragmentation can, on occasion, also increase local species diversity (Murphy 1989).

The consecuences of fragmentation on species extinction are not only related to a reduction in the size of natural landscapes, but also by an increase in the edge effect that is generated through the process of habitat fragmentation. A newly created edge can cause a change in microclimate when compared to interior, unperturbed parts of a forest (e.g., lower and higher air humidity and temperature, respectively, lower soil humidity, etc). It can also increase the rate of mortality of certain plant species occurring next to it, reduce recruitment, change the structure and composition of the forest, increase species richness, facilitate the proliferation of species associated to disturbances, increase exposure to winds, and increase nest and general predation (Andrén & Angelstam 1988, Murcia 1995, Young 1995, Turner 1996). An edge may also shrink the functional size of the remnants by reducing habitat quality at the interface of the remnant and surrounding habitat (Yahner 1988).

Of importance to our argument here is the fact that fragmentation (i.e., habitat isolation) can cause the extiction of ecological interactions, generate new interactions or increase other interactions that are detrimental to the persistence of some populations and species (Janzen 1974, Thompson 1996). It has been

shown that fragentation affects natural enemies more than their phytophagous hosts and as a consequence can release many herbivores from predation or parasitism. For example, the rate of parasitism drops in small habitats when compared to large habitats (40 vs 83%) and this can result in pest outbreaks (Kruess & Tscharntke 1994). This can be partially explained by the fact that small fragments have a large perimeter-to-area ratio allowing predators from surrounding habitats to penetrate deep into the fragment and reach most of its area (Patton 1994). But as Kareiva (1987) has noted, the effects of habitat fragmentation depend on the specific behavior of the organisms using the habitat. This author working with a goldenrod (Solidago sp.), aphid (Uroleucon nigrotuberculatum) and ladybird (Coccinella septempunctata) system, demonstrated that habitat fragmentation appears to promote aphid outbreaks because it interferes with the nonrandom searching behavior of ladybird predators.

Furthermore, another type of perturbation (i.e., substitution of native species by cultivated ones) can also have a detrimental effect on local interactions. This can be well illustrated by using our data on parasitism rates in native and exotic fruits of the family Anacardiaceae infested by fruit fly larvae (Table 3). To begin, there is a significant difference in size. The larger the fruit is, the less likely a parasitoid will be able to reach the larvae feeding in it. As a consequence, there is a negative relationship between rate of parasitism and size of fruit (Sivinski 1987, López et al. 1997). As can be seen in Table 3, while percent parasitism in small, native fruits such as Spondias mombin and Tapirira mexicana is very high, the values drop dramatically when dealing with a large, exotic fruit such as mango (Mangifera indica). In addition, there is also the physical disappearznce effect. Table 4 compares the rates of parasitism in an area where agroecosystems are highly variable and close to unperturbed canyons (Tejería, Veracruz) and an area where most of the native vegetation has been removed and fruit fly hosts are rare. Note that in the highly perturbed area (Miradores, Veracruz), levels of parasitism are virtually nil, and importantly, the only parasitoid species present is an exotic one (Diachasmimorpha longicaudata).

The relationship between vegetation diversity and pest management has been well studied in annual crops and on occasion in perennial plants such as grapes and fruit trees.

Managing Diversity in Agroecosystems

Conservation, restoration and management of parasitoid reservoirs.

Important to examine fragments as part of a larger matrix that includes fragments of various sizes, continuous forest & intervening disturbed areas (Fahrig & Merriam 1994).

Conservation. This entails an awareness campaign among local farmers. As noted before, farmers are unaware that many native

trees they cut down are useful to them because they harbour beneficial insects. Intensive information efforts are needed to inform them about the benefits of maintaining certain trees in the native vegetation and in perturbed areas. Such information also needs to reach foresters and plant protection officials.

Restoration. This entails the collection of viable seeds, the establishement of nurseries and replanting efforts. In some cases, reproduction by seed is difficult to obtain and vegetative reproduction procedures are needed. As is the case in conservation efforts, awareness campaigns among farmers are critical to the success of any restoration program. We note that for both conservation and restoration efforts to be succesful, there is a need to learn more about the displacement capacity of parasitoids to guarantee and enhance connectivity between reservoirs and orchards. This entails providing parasitoids with enough stepping stones year round (e.g., plants with varying fruiting phenologies that parasitoids can occupy year round as stepping stones).

Management. Management of parasitoid reservoirs has never been attempted before and has only been discussed in theory (Aluja 1996). Recently, Aluja & Sivinski (1997) have proposed various ways at using parasitoid reservoir and multiplier plants in edges of orchards or as components of the orchard itself. We believe this approach would be very succesful in rural areas of Latin America where high levels of fruit damage are tolerated by the local population.

Extinction of Rare Fruit Fly Species

We would like to finish by discussing the extinction threat many rare fruit fly species (Diptera: Tephritidae) are facing. Insect conservation is a relatively recent concern and the most publicized cases involve highly visible groups such as butterflies or beetles (see recent reviews by Dourojeanni 1990, Collins & Thomas 1991, Samways 1992 and Van Hook 1994). The case of fruit flies is compounded by the fact that a few species are notorious pests. Of 5000 described tephritid species, only 15 (0.3%) can be considered economically important pests. Well known examples are the Mediterranean fruit fly (Ceratitis capitata), Oriental fruit fly (Bactrocera dorsalis), Mexican fruit fly (Anastrepha ludens), Apple maggot fly (Rhagoletis pomonella) and the Papaya fruit fly (Toxotrypana curvicauda). In the case of Anastrepha, of 187 described species, only 7 (3.7%) are pests (Aluja 1994, Hernández-Ortíz-Aluja 1994). Unfortunately the bad reputation the few pestiferous species have among plant protection agencies and farmers combined with lack of information on the biology of little known species, make it very difficult to support the need of fruit fly conservation.

Many species of fruit flies, are severely threatened by the disappearance of native forests and by severe habitat fragmentation. To illustrate we have listed a few examples from the genera Anastrepha, Hexachaeta and Rhagoletis that are found in Mexico

(Table 4). Anastrepha hamata lives in close association with Chrysophyllum mexicanum (: Sapotaceae) its only host known to date (Aluja et al. 1997). C. mexicanum can be found in tropical subdeciduous and decidious forests and in tropical evergreen rainforests in Veracruz, Mexico. Anastrepha bezzii has been found feeding on Sterculia apetala (Sterculiaceae) in tropical evergreen lowland forests in the Soconusco Region of Chiapas, Mexico. Anastrepha crebra is closely associated with trees in the genus Quararibea. Rhagoletis turpiniae a recently described species is associated with trees in the genus Turpinia. Turpinia insignis is found in montane mesophil forests and T. occidentalis breviflora in tropical evergreen rainforests in Veracruz, Mexico. All these environments have been or are being rapidly replaced by rangeland or agroecosystems. It is our experience in Veracruz that a few trees are left next to pastures, roads or orchards. This poses two threats to fly populations: 1) extinction once the trees are cut down or die and 2) genetic degradation due to high degree of interbreeding between few remaining individuals (CITAR Y DISCUTIR CAPITULOS DEL LIBRO EDITADO POR COLLINS & THOMAS). As noted before, the most threatened species are those monophagous species that live in close association with their hosts.

Summary and Conclusions

Here we argue in favor of both the conservation of insect and plant biodiversity from a novel angle: the importance of certain components of native forests as reservoirs of natural enemies of insect pests.

>>Importance of native vegetation in general terms: food ( ), water catchment (Bjorndalen 1992), source of medicines (), gene pool value (Pócs 1990), source of firewood and lumber (), habitat for game and in general for wildlife (), esthetic value ()

>>Conservation biology and insect conservation biology (Ehrlich and Murphy 1987)

>>Role of native vegetation adyacent to agroecosystems as reservoirs of parasitoids & boundary planting concept (in borders of reserves)

Acknowledgements

We thank Jaime Piñero, César Ruiz, Isabel Jácome and Larissa Guillén (Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, Mexico [IE]) for technical support. Guadalupe Williams, Francisco Ornelas, Gonzalo Halffter (all IE) and Trevor Williams (El Colegio de la Frontera Sur) made many useful comments to an earlier draft of this manuscript. Work reported here was in part supported by the following institutions: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO-Mexico, Grant H-296), USDA-OICD (Grant No.), Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-Sistema Regional Golfo de México (CONACyT-SIGOLFO, Grant.) and by the Campaña Nacional Contra las Moscas de la Fruta (Grant No.).

Literature Cited

Aluja, M. 1994. Bionomics and management of Anastrepha. Annu. Rev. Entomol. 39: 155-178.

Aluja, M. 1996. Future trends in fruit fly management. In: Fruit Fly Pests: World Assessment of their Biology and Management (B.A. McPheron & G.J. Steck, eds.), pp. 309-320. St. Lucie Press. DelRay Beach, Florida.

Aluja, M., Hernández-Ortíz, V., López, M., Piñero, J., Ruíz, C., Zuñiga, A., Piedra, E. & Sivinski, J. 1997. New Anastrepha spp., Toxotrypana curvicauda and Hexachaeta pardalis (Diptera: Tephritidae) host plant and distribution records. Envriron. Entomol.

Araujo, E.L., Zucchi, R.A. and Canal, N.A.D. 1996. Caracterizacao e ocorrencia de Anastrepha zenildae Zucchi (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) numa nova planta hospedeira, no Rio Grande do Norte. An. Soc. Entomol. Brazil 25: 147-150.

Bjorndalen, J.E. Tanzania's vanishing rain forests-assessment of nature conservation values, biodiversity and importance for water catchment. Agriculture, Ecosystems and Environment 40: 313-334.

Canal, N.A.D., Zucchi, R.A., da Silva, N.M. and Leonel Jr., F.L. 1994. Reconocimiento de las especies de parasitoides (Hym.: Braconidae) de moscas de las frutas (Dip.: Tephritidae) en dos municipios del Estado de Amazonas, Brasil. Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle 2: 1-17.

Canal, N.A.D., Zucchi, R.A., da Silva, N.M. and Silveira-Neto, S. 1995. Análise faunística dos parasitóides (Hymenoptera, Braconidae) de Anastrepha spp. (Diptera, Tephritidae) em Manaus e Iranduba, Estado do Amazonas. Acta Amazonica 25: 235-246.

Ehrlich, P.R. and Murphy, D.D. 1987. Conservation lessons from long-term studies of ckeckerspot butterflies. Conserv. Biol. 1: 122-131.

Demster

Dirzo, R. and García, C. 1991. Rates of deforestation in Los Tuxtlas a Neotropical area in Southeast Mexico. Conservation Biology 6: 84-90.

Fahrig, L. & Merriam, G. 1994. Conservation of fragmented populations. Conservation Biology 8: 50-59.

Hernández-Ortíz, V. 1993. Description of a new Rhagoletis species from tropical Mexico (Diptera: Tephritidae). Proc. Entomol. Soc. Washington 95: 418-424.

Hernández-Ortíz, V. & Pérez-Alonso, R. 1993. The natural host plants of Anastrepha (Diptera: Tephritidae) in a tropical rain forest of Mexico. Florida Entomol. 76: 447-460.

Kruess, A. and Tscharntke, T. 1994. Habitat fragmentation, species loss, and biological control. Science 264: 1581-1584.

La Salle, J. and Gould, I.D. 1991. Parasitic hymenoptera and the biodiversity crisis. Redia 74: 315-334.

Leonel Jr., F.L., Zucchi, R.A. and Wharton, R.A. 1995. Distribution and tephritid hosts (Diptera) of braconid parasitoids (Hymenoptera) in Brazil. Int. J. Pest Management 41: 208-213.

López, M., Aluja, M. and Sivinski, J. 1997. Hymenopterous larval-pupal and pupal parasitoids of Anastrepha spp. (Diptera: Tephritidae) in tropical deciduous and subdeciduous forests and agroecosystems in Central Veracruz, Mexico. Biological Control (in preparation).

Lovejoy, T.E. 1980. Biodiversity. In The Global 2000 Report to the President, vol. II. The Technical Report U.S. Council on Environmental Quality and the Department of State, Washington D.C.

Masera, O., Ordónez, M.J. & Dirzo, R. 1992. Emisiones de carbono a partir de la deforestación en México. Ciencia 43: 151-153.

Moore, N.W. 1991. Observe extinction or conserve diversity? pp. 9-32 in Collins, N.M. and J.A. Thomas (eds.), The Conservation of Insects and their Habitats. Academic Press, London.

Morris, M.G., Collins, N.M., Vane-Wright, R.I. and Waage, J. 1991. The utilization and value of non-domesticated insects, pp. 319-347 in Collins, N.M. and J.A. Thomas (eds.), The Conservation of Insects and their Habitats. Academic Press, London.

Murphy, D.D. 1989. Conservation and confusion: wrong species, wrong scale, wrong conclusions. Conservation Biol. 3: 82-83.

Nascimento, A.S., Mesquita, A.L.M. & Zucchi, R.A. 1979. Parasitism of pupae of Anastrepha spp. (Dip.:Tephritidae) by Doryctobracon aerolatus (Szépligeti, 1911)(Hym.: Braconidae) in citrus and tropical fruits. In: Japan-Brazil Symposium on Science and Technology Vol. II, pp. 239-246. CNPQ/Association of the Japan Shipbuilding Industry Foundation. Sao Paulo, Brasil.

Patiño, J. 1989. Determinación de las especies de Anastrepha Schiner (Diptera: Tephritidae) en frutales y cítricos de Papantla y Gutierrez Zamora, Veracruz. B.S. thesis. Universidad Veracruzana, Campus Tuxpan, Tuxpan, Veracruz, Mexico

Patton, P.W.C. 1994. The effect of edge on avian nest success: how strong is the evidence? Conserv. Biol. 8: 17-26.

Pócs, T. 1990. The gene pool values and the conservation in the natural forests. Sokoine Univ. Agric. Fac. For. Rec. 43: 16-32.

Samways, M.J. 1988. Classical biological control and insect conservation: Are they compatible? Environ. Conserv. 15: 349-354.

Samways, M.J. 1989. Insect conservation and the disturbance of landscape. Agric. Ecosyst. & Environment 27: 183-194.

Samways, M.J. 1992. Some comparative insect conservation issues of north temperate, tropical and south temperate landscapes. Agric. Ecosyst. & Environ. 40: 137-154.

Sutton, J. and Tittensor, R.M. 1988. Coexistence of wildlife and intensive agriculture. Ecol. Bull. 39: 200-201.

Thomas, M. 1978. Endangered insects. The Florida Naturalist 51: 6-8. (EN VAN HOOK)

Usher

Yahner, R.H. 1988. Changes in wildlife communities near edges. Conserv. Biol. 2: 333-339.

Table 1. Plant species that harbour fruit fly larvae that serve as hosts to parasitoids in Central Veracruz, Mexico (from López et al. 1997)

Plant Species	Parasitoid Species	Percent parasitism	Fruit Fly Species
I. Native, No Commercial Value			
Myrciaria floribunda	*Doryctobracon aerolatus*	23.4	*Anastrepha bahiensis* *A. fraterculus* *A. obliqua*
Psidium sartorianum			
Spondias mombin			
Tapirira mexicana			
Quararibea funebris[1]			
Ximenia americana			
II. Native, Commercial Value			
Psidium guajava			
Spondias purpurea			
III. Exotic, No Commercial Value			
IV. Exotic, Commercial Value			
Citrus sinensis			
Citrus aurantium			
Mangifera indica			
Prunus persicae			

Table 2. Rank of fruit trees based on highest yield of parasitoids (number of parasitoids/fruit ¿¿Kg of fruit??) and on diversity of parasitoids harboured. Data collected in Central Veracruz, Mexico (López et al. 1997)

Tree species	Rank based on number of parasitoids yielded per Kg of fruit	Rank based on diversity of parasitoids harboured
Spondias mombin	1 (206.7)	7 (3)
Tapirira mexicana	2 (35.8)	3 (4)
Ximenia americana	3 (33.8)	4 (3)
Psidium guajava	4 (22.9)	1 (7)
Spondias radlkoferi	5 (15.5)	4 (3)
Spondias purpurea	6 (10.7)	5 (2)
Citrus sinensis cultivar "Corriente"	7 (8.7)	2 (5)
Psidium sartorianum	8 (8.1)	3 (4)
Psidium guineense	9 (6.7)	1 (7)
Mangifera indica cultivar "Kent"	10 (0.8)	5 (2)

Table 3. Important parasitoid reservoirs that should be protected and multiplied. Data based on parasitoid surveys in Mexico and Brasil (references in bottom of table).

Plant Species	Family	Parasitoid Species	*Anastrepha* species
I. Reservoir species[1]			
Brosimum alicastrum[a]	Moraceae	*Nealiolus* n. sp.	*A. bahiensis*
Celtis iguanaea[f]	Ulmaceae	*Doryctobracon aerolatus* *Doryctobracon brasiliensis* *Opius bellus* *Utetes anastrephae*	PEDIR DATO!!!
Campomanesia sp.[f]	Myrtaceae	*Doryctobracon aerolatus* *Utetes anastrephae* *Opius* sp.	PEDIR DATO!!!
Eugenia aggregata[f]	Myrtaceae	*Doryctobracon aerolatus*	PEDIR DATO!!!
Eugenia brasiliensis[f]	Myrtaceae	*Doryctobracon aerolatus* *Utetes anastrephae*	PEDIR DATO!!!
Eugenia tomentosa[g]	Myrtaceae	*Doryctobracon aerolatus*	PEDIR DATO!!!
Eugenia uniflora[f]	Myrtaceae	*Doryctobracon aerolatus* *Doryctobracon brasiliensis* *Opius bellus* *Opius* sp. *Utetes anastrephae*	PEDIR DATO!!!
Eugenia uvalha[f]	Myrtaceae	*Doryctobracon aerolatus*	PEDIR DATOS!!!

Jambosia malaccensis[f]	Myrtaceae	Doryctobracon aerolatus Utetes anastrephae	PEDIR DATOS!!!
Inga fagifolia[e,h]	Fabaceae	Opius sp.	A. distincta
Inga sp.[f]		Doryctobracon aerolatus Opius bellus	PEDIR DATO!!!!
Myrciaria floribunda[b]	Myrtaceae	Doryctobracon aerolatus	A. bahiensis
Passiflora sp.[f]	Passifloraceae	Doryctobracon aerolatus	PEDIR DATO
Platonia insignis[e]	Gutifera	Opius sp.	A. distincta
Pouteria caimito[e]	Sapotaceae	Doryctobracon aerolatus	A. leptozona
Poraqueiba paraensis[h]	??	Opius sp.	A. leptozona
Pouroma cecropiaefolia[e]	Moraceae	Doryctobracon aerolatus Asobara anastrephae Opius sp.	A. bahiensis
Poraqueiba paraensis[e]	Icacinaceae	Opius sp.	A. leptozona
Quararibea funebris[a]	Bombacaceae	Microcrasis n. sp. Utetes (B.) aff. anastrephae Doryctobracon aerolatus Doryctobracon crawfordi	A. crebra
Tabernamontana alba[a]	Apocynaceae	Opius hirtus	A. crebra
Ximenia americana[b]	Olacaceae	Doryctobracon aerolatus Utetes anastrephae	A. alveata
Ziziphus joazeiro[c]	Rhamnaceae	Doryctobracon aerolatus Asobara anastrephae	A. zenildae

II. Multiplier species[2]

Myrciaria dubia[e]	Myrtaceae	Doryctobracon aerolatus	A. obliqua
Myrciaria floribunda[b]	Myrtaceae	Doryctobracon aerolatus	A. bahiensis A. fraterculus A. obliqua
Psidium guajava[a,b]	Myrtaceae	Doryctobracon aerolatus[a,b,e,f] Doryctobracon crawfordi[a,b] Aganaspis pelleranoi[b] Asobara anastrephae[f] Odontosema anastrepha[b] Opius bellus[f] Utetes anastrephae[b] Lopheucoila sp.[a] Diachasmimorpha longicaudata[b] Acerateuromyia indica[b]	A. straiata A. fraterculus
Psidium sartorianum[b]		Doryctobracon aerolatus Utetes anastrephae	A. striata A. fraterculus
Spondias mombin[b,e]	Anacardiaceae	Doryctobracon aerolatus[b,e] Utetes anastrephae[b,e] Asobara anastrephae[e] Opius bellus[e] Opius sp.[e] Phaenocarpa anastrephae[h]	A. obliqua
Spondias radlkoferi[b]	Anacardiaceae	Doryctobracon aerolatus[b,e] Utetes anastrephae[b,e]	A. obliqua
Tapirira mexicana[b]	Anacardiaceae	Doryctobracon aerolatus[a,b] Utetes anastrephae[a,b] Opius hirtus[a]	A. obliqua

[1] Native hosts of fruit flies of no economic importance that are parasitized by various species of parasitoids

[2] Native hosts of economically important fruit flies that are parasitized at high levels (i.e., produce many parasitoids)

[a] Hernández-Ortíz et al. 1994

[b] López et al. 1997

[c] Araujo et al. 1996

[e] Canal et al. 1996

[f] Leonel et al. 1995

[g] Nascimento et al. 1978

[h] Canal et al. 1994

Table 4. Threatened fruit fly species (Diptera: Tephritidae) in Veracruz, Mexico

Fly species	Host plant	Family	Reference
Anastrepha alveata	*Ximenia americana*	Olacaceae	Piedra et al. 1993
A. aphelocentema	*Pouteria hypoglauca*	Sapotaceae	Patiño 1989
A. bahiensis	*Myrciaria floribunda*	Myrtaceae	Aluja et al. 1997
	Pseudolmedia oxyphyllaria	Moraceae	Hernández-Ortíz & Pérez-Alonso, 1993
A. bezzi			
A. crebra	*Quararibea funebris*	Bombacaceae	
A. dentata	Unknown		Aluja et al. 1997
A. hamata	*Chrysophyllum mexicanum*	Sapotaceae	López et al. 1997
A. limae	Unknown		Aluja et al. 1997
A. robusta	Unknown		Aluja et al. 1997
Hexachaeta pardalis	*Trophis mexicana*	Moraceae	Aluja et al. 1997
Rhagoletis turpiniae	*Turpinia occidentalis*	Staphyleaceae	Hernández-Ortíz & Pérez-Alonso, 1993
	breviflora (Sw.)G.Don		
	T. insignis (H.B.& K.) Tul	Staphyleaceae	Hernández-Ortíz, 1993