

DINÁMICA POBLACIONAL DE ADULTOS DE LA MOSCA MEXICANA DE LA FRUTA *Anastrepha* sp. (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN CAMPECHE, MÉXICO*

ADULT POPULATION DYNAMICS OF THE MEXICAN FRUIT FLY *Anastrepha* sp. (DIPTERA: TEPHRITIDAE) AT CAMPECHE, MEXICO

Fulgencio Martín Tucuch-Cauich^{1§}, Gaspar Chi-Que² y Fermín Orona-Castro¹

¹Campo Experimental Edzná, INIFAP. Carretera Cayal-Edzná, km 16.5. Campeche, Campeche. ²Comité Estatal de Sanidad Vegetal del estado de Campeche. Avenida Justo Sierra Méndez, No. 330. Col. San Román. Campeche, Campeche. [§]Autor para correspondencia: tucuch.fulgencio@inifap.gob.mx

RESUMEN

En el estado de Campeche, México, los cultivos de mango y naranja dulce son importantes; sin embargo, la comercialización de la fruta es afectada por la alta incidencia del complejo mosca de la fruta. El objetivo del estudio fue determinar la fluctuación de las poblaciones de adultos del complejo mosca de la fruta en los cultivos de mango y naranja dulce. La investigación se llevó a cabo de enero a diciembre de 2003 en ocho localidades en Cayal, municipio de Campeche. Se instalaron 16 trampas McPhail en ocho huertas de ambos frutales. Cada siete días se contaron e identificaron las capturas de las especies: *Anastrepha ludens*, *A. serpentina*, *A. obliqua* y *A. striata*. Se registraron las medias decenales de: temperatura, precipitación y humedad relativa en una estación meteorológica cercana a las huertas para determinar su asociación con las poblaciones del complejo mosca de la fruta. *A. ludens* fue la especie más abundante en ambos cultivos durante el período de fructificación. Hubo correlaciones significativas entre las poblaciones de *A. ludens* y la precipitación en los cultivos de mango y naranja dulce y de *A. serpentina* en mango.

Palabras clave: *A. ludens*, *A. serpentina*, factores ambientales, mango, naranja dulce.

ABSTRACT

In the state of Campeche, Mexico, mango and sweet orange are important fruit crops; however, fruit commercial trade is affected by a high incidence of the fruit fly complex. The objective of this research was to determine the fluctuation of the adult fruit fly complex in mango and sweet orange orchards. The research was carried out from January to December 2003 at eight locations in Cayal, Campeche. Sixteen McPhail traps were installed, at eight mango and eight sweet orange orchards. Each seven days, captures were counted and identified of the species: *Anastrepha ludens*, *A. serpentina*, *A. obliqua* y *A. striata*. Ten-day averages of temperature, precipitation and relative humidity were calculated with data from a nearby weather station in order to determine its relationship with the population of the fruit fly complex. *A. ludens* was the species with the highest population in both crops during the fructification stage. Significant correlations were found between the population of *A. ludens* and precipitation in mango and sweet orange and of *A. serpentina* in mango.

Key words: *A. ludens*, *A. serpentina*, environmental factors, mango, sweet orange.

* Recibido: Junio de 2006
Aceptado: Septiembre de 2007

INTRODUCCIÓN

En el estado de Campeche una de las principales plagas que afecta la actividad frutícola es el complejo mosca de la fruta misma que se encuentra distribuida en toda la entidad causando importantes restricciones en la comercialización. De acuerdo con Aluja (1994), es la plaga más importante en los huertos comerciales de mangos desde el sur de los Estados Unidos de América hasta el norte de Argentina.

En el estado de Campeche, la naranja dulce y el mango son las principales especies frutícolas que se cultivan con 4 000 y 2 500 ha, respectivamente, las plantaciones se encuentran establecidas en el municipio de Campeche, región principal frutícola del estado, lo anterior ocasiona que prácticamente todo el año se presenten poblaciones del insecto.

Las moscas de la fruta del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) comprende uno de los grupos de insectos de mayor importancia económica en las regiones tropicales y subtropicales del continente americano por el daños que causan las larvas al alimentarse de las frutas cultivadas (Hernández-Ortíz y Pérez-Alonso, 1993). Actualmente el género *Anastrepha* se encuentra constituido por 184 especies (Hernández-Ortíz y Aluja, 1993).

El objetivo de la presente investigación fue determinar la fluctuación poblacional del complejo mosca de la fruta en la región de Campeche, Campeche como base para el desarrollo de un esquema de manejo eficiente y económico de esta plaga.

Área de estudio

La investigación se desarrolló en el municipio de Campeche en el norte del estado en ocho huertas de mango cv. Tommy Atkins y ocho huertas de naranja cv. Valencia, ambas de diez años de establecidas, ubicadas en la región frutícola conocida como "Cayal" ubicada a una altura sobre el nivel del mar de 40 m. La vegetación es selva subhúmeda tropical, temperatura media de 26 °C y precipitación media anual 1 100 mm con la más alta durante agosto y septiembre.

Determinación de la dinámica poblacional

Durante el período enero a diciembre de 2003, se determinó la fluctuación poblacional. La captura de las moscas se realizó

en 16 trampas McPhail. Las trampas se cebaron con proteína hidrolizada comercial diluidas en 250 mL de agua corriente más 5 mg de boráx. Para propósitos de la investigación tanto en mango como en naranja se utilizó una trampa por hectárea. Las trampas se revisaron a intervalos de siete días. Los insectos capturados se enjuagaron con agua corriente y las moscas se llevaron al laboratorio del Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Campeche (CESAVECAM) para su identificación por personal adscrito a la campaña nacional contra moscas de la fruta, donde se separaron por sexo y se compararon con ejemplares conservados para verificar la identificación. El número total de adultos fue expresado en moscas por trampa por día (MTD).

Información climática

Los registros de la información climática fueron obtenidos de la estación meteorológica del Campo Experimental Edzná del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). La estación se encuentra ubicada a 1 km de las huertas donde se realizó el estudio; no obstante, las características topográficas del terreno y las condiciones climáticas son muy uniformes en la región. Los datos de temperatura, humedad relativa y precipitación se organizaron de forma mensual, a partir de medias decenales de temperatura máxima, media y mínima, humedad relativa en por ciento y precipitación en milímetros. Se observó un período de precipitación alto en mayo, mes en que el fruto del mango empieza a madurar, la humedad relativa en ese mismo período fue la más baja (Figura 1).

Análisis estadístico

Las poblaciones de mosca de la fruta determinadas semanalmente y expresadas en moscas totales por día (MTD) se promediaron y se agruparon en meses al igual que la información climatológica para ser sometidas a análisis de correlación mediante la prueba de coeficiente de Pearson.

Dinámica fenológica de los cultivos de mango y naranja dulce en Campeche

En la región, los cultivos de mango y naranja dulce muestran fases fenológicas marcadas; el cultivo de naranja dulce presenta la etapa de maduración y cosecha de la fruta en septiembre-diciembre y el cultivo de mango presenta esta etapa crítica en abril-julio (Figura 2).

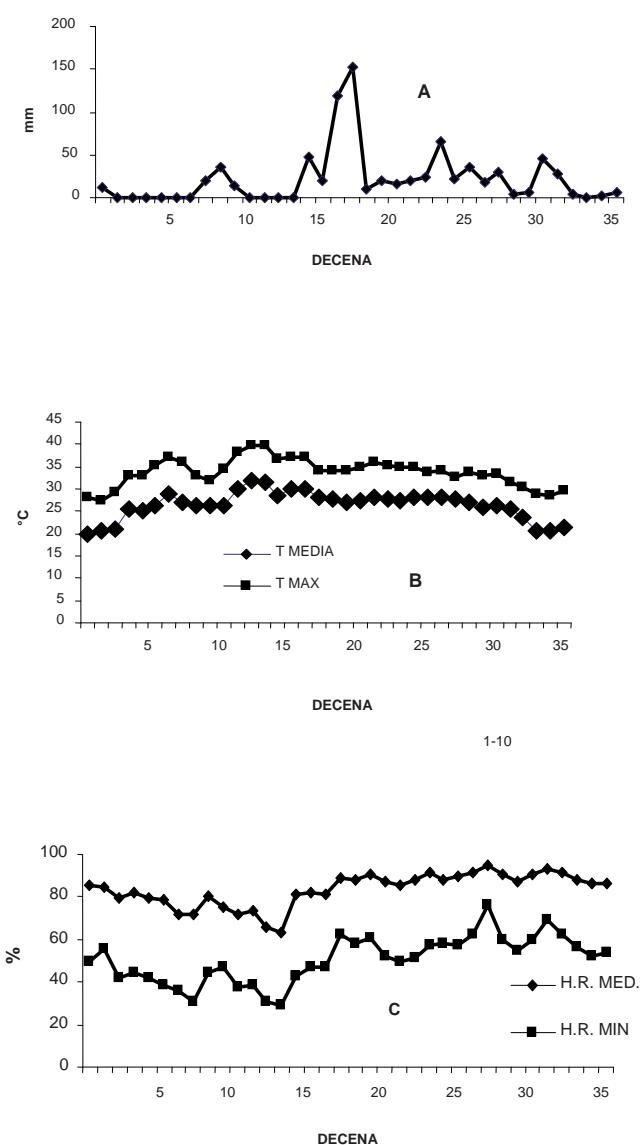


Figura 1. A) precipitación pluvial. B) temperatura máxima y C) humedad relativa media y mínima en el Campo Experimental Edzná, Campeche 2003.

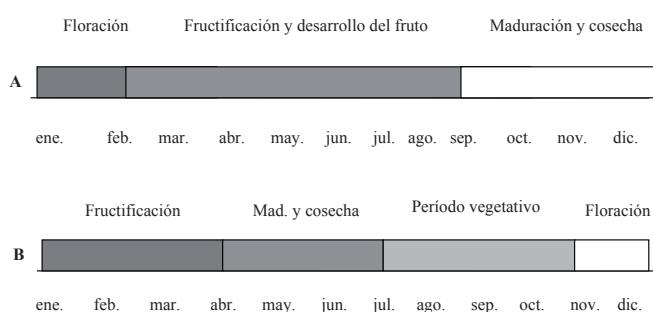


Figura 2. Fenología del cultivo: A) naranja dulce cv. Valencia y B) mango cv. Tommy Atkins.

Fluctuación de poblaciones

La población de *A. ludens* en los dos cultivos empezó a incrementarse a partir de abril alcanzando el máximo de MTD de 0.2500 para mango y de 0.0500 para naranja de junio y julio y a partir de agosto disminuyó y fue prácticamente cero en septiembre (Figura 3). En mango la población fue más alta que en naranja y en ambos casos coincidió con el período de maduración y cosecha de fruto en la región (Figura 1) y con el período de máxima precipitación, así como con las temperaturas más altas (Figura 2).

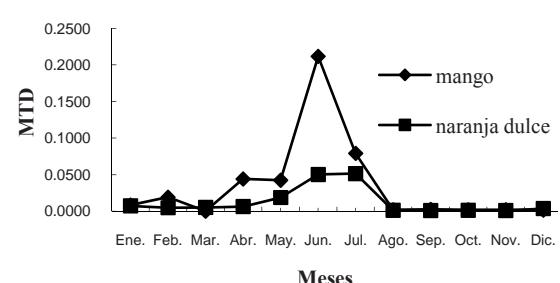


Figura 3. Fluctuación de la población de *A. ludens* en los cultivos de mango cv. Tommy Atkins y naranja dulce cv. Valencia en Campeche, México. Promedio de 32 observaciones. 2003.

En enero, las poblaciones de adultos de *A. serpentina* en naranja mostraron valores de MTD de 0.0200 en coincidencia con la presencia de frutas maduras caídas en la región (Figura 4); el máximo ocurrió a partir de abril-julio con un MTD de 0.0700 en junio, coincidiendo con la fructificación del mango; en el caso de las poblaciones de *A. serpentina* en mango las poblaciones se incrementaron de 0.0000 hasta 0.2000 MTD en junio y julio, en la época de mayor precipitación y temperatura (Figura 2) y de mayor producción de fruta madura en la región.

Las altas poblaciones de *A. ludens* y *A. serpentina* observadas en mango, se asociaron con la etapa de fructificación y la época de mayor precipitación pluvial en la región (Figuras 1 y 2), esto fue confirmado por el análisis de correlación de Pearson que mostró correlación altamente positiva entre la precipitación y las poblaciones de moscas expresadas en MTD (Cuadro 1). Lo anterior, coincide con Aluja (1994), quien comentó sobre la existencia de una creencia convencional que las lluvias determinan la abundancia de moscas de frutas en América Latina, debido posiblemente, según Tejada (1994), que estas regulan la actividad de los

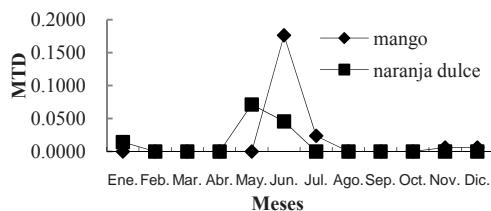


Figura 4. Fluctuación de la población de *A. serpentina* en mango cv. Tommy Atkins y naranja dulce cv. Valencia en Campeche, México. Promedio de 32 observaciones. 2003.

adultos y además favorecen que las pupas presentes en el suelo completen su desarrollo y alcancen el estado adulto. Los resultados coinciden con lo observado por Briceño (1979), quien observó la captura más abundante durante julio y agosto, poco después del inicio de las lluvias.

Cuadro 1. Coeficientes de correlación entre variables climáticas y MTD¹ de moscas de la fruta en el cultivo de mango cv. Tommy Atkins en el estado de Campeche. 2003.

Variable climática	Especie			
	<i>A. ludens</i>	<i>A. serpentina</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>A. striata</i>
Precipitación	0.8639	0.9495	0.0150	-0.2283
Temp. media ambiente	0.4161	0.2883	0.0089	-0.5373
Temp. máxima ambiente	0.4552	0.3476	-0.3169	-0.6626
Humedad relativa media	-0.1107	0.0662	0.5996	0.2283
Humedad relativa mínima	-0.0518	0.0973	0.6160	0.2207

¹Moscas por trampa dia⁻¹

Aluja (1994) observó una estrecha relación entre las poblaciones de mosca de la fruta y la precipitación; sin embargo, difiere con lo reportado por Celedonio-Hurtado *et al.* (1995) y Aluja *et al.* (1996) quienes indican que no existe una clara relación entre la precipitación y número de moscas capturadas.

Las poblaciones de *A. obliqua* en mango y naranja dulce tuvieron comportamiento similar en el año de muestreo (Figura 5), con una ausencia total desde enero hasta junio, para incrementarse considerablemente a partir de julio en ambos cultivos con un MTD 0.0060 y 0.0050 para naranja dulce y mango, respectivamente, seguido de una baja en la población en agosto y septiembre y un repunte en octubre y noviembre, con valores de MTD de 0.0800 y 0.0600 para naranja dulce y mango en ese orden, para luego descender de nuevo en diciembre.

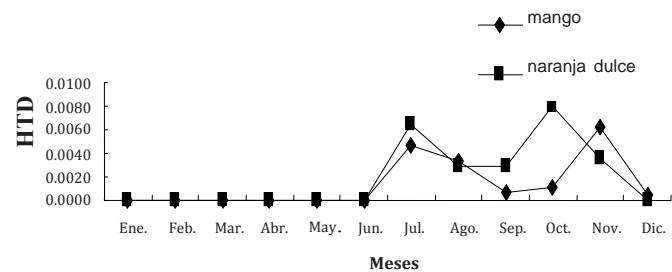


Figura 5. Fluctuación de la población de *A. obliqua* en mango cv. Tommy Atkins y naranja dulce cv. Valencia en Campeche, México. Promedio de 32 observaciones. 2003.

Con base en el análisis de correlación de Pearson, los picos de población de *A. obliqua* parecen tener relación con la humedad relativa de la región (Cuadros 1 y 2); esta relación entre la humedad relativa con la biología de la mosca fue señalada por Tejada (1994), quien mencionó que la

humedad del ambiente desempeña un papel importante en la habilidad de los adultos para extender sus alas una vez que han salido del pupario, razón por la que los adultos de *A. obliqua* emergen temprano en la mañana, cuando la humedad relativa es más alta y la temperatura es baja coincidiendo con Bateman (1972), quien encontró que la humedad relativa es uno de los principales componentes que influye sobre el ciclo biológico de los tephritidos.

Se observaron tres picos poblacionales de *A. striata* en el cultivo de mango en abril y agosto, con MTD de 0.0010 y 0.0008, respectivamente; sin embargo, hasta los meses de noviembre y diciembre se observaron las poblaciones más altas con MTD de 0.0050 (Figura 6). En la naranja dulce sólo en estos dos últimos meses se observaron adultos que, sin embargo, no alcanzan poblaciones significativas ya que su máximo MTD fue de 0.0008 en diciembre.

Cuadro 2. Coeficientes de correlación entre variables climáticas y MTD¹ de moscas de la fruta en el cultivo de mango cv. Tommy Atkins en el estado de Campeche. 2003.

Variable climática	Especie			
	<i>A. ludens</i>	<i>A. serpentina</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>A. striata</i>
Precipitación	0.6476	0.4590	0.4399	0.1037
Temp. media ambiente	0.3589	0.4500	0.1580	0.5176
Temp. máxima ambiente	0.4061	0.6803	0.2487	0.6151
Humedad relativa media	0.0532	-0.5100	0.6682	0.3856
Humedad relativa mínima	0.0076	-0.4393	0.7222	0.4022

¹Moscas por trampa dia⁻¹

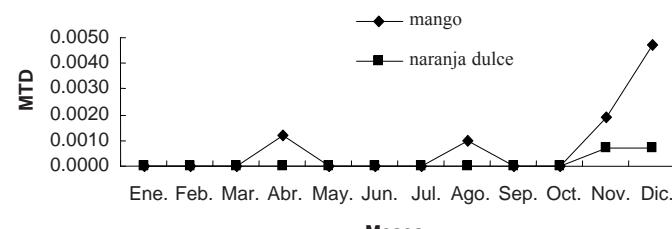


Figura 6. Fluctuación de la población de *A. striata* en mango cv. Tommy Atkins y naranja dulce cv. Valencia en Campeche, México. Promedio de 32 observaciones 2003.

La población de *A. striata* parecería asociarse a la temperatura ambiente, se observó en el análisis de correlación que en el caso de la naranja, se correlaciona positivamente con la temperatura y en el caso del mango la correlación fue negativa; lo anterior, podría explicarse porque al descender la temperatura las poblaciones capturadas en mango aparentemente se incrementan; sin embargo, esas capturas fueron de moscas que se reprodujeron en naranjas caídas.

La temperatura ambiente no parece tener gran influencia sobre las poblaciones del complejo mosca de la fruta en la región debido a que los coeficientes de correlación son bajos en todos los casos excepto para *A. serpentina* en naranja dulce, contrastando con la influencia que tiene la precipitación y la fructificación del mango en el caso de *A. ludens* y *A. serpentina*, lo anterior contrasta con lo observado por Rodríguez *et al.* (1999), quienes indicaron que la temperatura y la disponibilidad de alimento propician el incremento de las poblaciones de *A. striata* en guayaba. Singh y Chaudary (1979), señalaron que la temperatura máxima es el efecto-causa del incremento de poblaciones del complejo mosca de la fruta y Bateman (1972), indicó que en *Tephritidae* ciertos factores como la temperatura y la calidad nutricional influyen en forma directa sobre el desarrollo, mortalidad, fecundidad y particularmente determinan el proceso de maduración sexual en esa familia,

siendo la temperatura la más importante para el desarrollo de las poblaciones.

Lo analizado en el presente estudio sobre la influencia de la precipitación en las poblaciones de las especies mosca de la fruta *A. ludens* y *A. serpentina*, la temperatura sobre *A. striata* y *A. serpentina* y humedad relativa sobre *A. obliqua* parecería reforzar lo señalado por Zhaler (1991) y Rodríguez *et al.* (1999), sobre la influencia de estas variables en las poblaciones de moscas de la fruta y lo reportado por Aluja (1993), sobre la influencia de la precipitación pluvial para determinar la abundancia de moscas en huertas comerciales; sin embargo, contrasta con Fehn (1982), Boscán y Godoy (1986), quienes reportaron la no dependencia constante de factores climáticos y poblaciones de las moscas de frutas del género *Anastrepha*. Lo anterior reforzaría la teoría de la influencia decisiva de la disponibilidad de alimento como factor esencial para el incremento de las poblaciones (Rodríguez *et al.*, 1999).

La especie más abundante fue *A. ludens* tanto en el cultivo de mango como en la naranja, Aluja *et al.* (1996), indicaron que *A. obliqua* es la especie más abundante en huertas comerciales de mango en el Soconusco, Chiapas, sin embargo, observaron que a mayor altitud sobre el nivel del mar *A. ludens* presentó las mayores poblaciones (Aluja *et al.*, 1990).

Análisis estadístico

Los datos de población de las cuatro especies de mosca de la fruta se correlacionaron con las variables climáticas registradas en la zona del estudio, resultando alta correlación entre la precipitación y las especies *A. ludens* y *A. serpentina* y la humedad relativa mínima con las poblaciones de *A. obliqua* para el cultivo del mango. Los valores de correlación determinados entre las cuatro especies de mosca de la fruta

y las variables climáticas en el caso de la naranja dulce fueron bajos en la mayoría de los casos, salvo los valores determinados para el caso de la precipitación con *A. ludens* y la humedad relativa media y mínima para *A. oblicua*.

Período de control

El período de control del complejo de la mosca de la fruta de acuerdo a la fluctuación poblacional se debe iniciar en marzo, cuando se observó la aparición de los primeros adultos de *A. ludens* para evitar que se incremente la población favorecida por las condiciones de clima y disponibilidad de alimento y evitar la incidencia de esta plaga en la etapa de fructificación. Las aplicaciones deben de disminuir también las poblaciones de *A. serpentina* ya que los picos de población coinciden con las de *A. ludens* tanto en mango como en naranja. Para el caso de *A. oblicua*, las poblaciones se observaron a partir del mes de junio por lo que las aplicaciones contra las especies anteriores deben disminuir la población de esta especie hasta diciembre, cuando se debe controlar en forma específica.

La especie *A. striata* mostró bajas poblaciones, ya que prefiere otras especies frutícolas y en consecuencia causa poco daño económico a la naranja y al mango; sin embargo, en diciembre se observó un ligero incremento de su población por lo que se recomienda realizar combate químico en octubre.

CONCLUSIONES

De acuerdo con la información obtenida no se evidenció relación entre las poblaciones de mosca de la fruta de la naranja y del mango; sin embargo, se observó que *A. ludens* es la especie más abundante en la región en los dos cultivos.

Fue evidente que la población de las diferentes especies de mosca en los cultivos de mango y naranja en Campeche depende de la disponibilidad de alimento. La población de *A. ludens* se incrementa en la época de fructificación del mango.

Algunas variables climáticas influyen sobre las poblaciones de mosca de la fruta, como el caso de la precipitación pluvial en *A. ludens* y *A. serpentina*.

Es importante considerar que las poblaciones del complejo mosca de la fruta pueden variar año con año en función de las condiciones climáticas y de la disponibilidad de

alimento; sin embargo los resultados de esta investigación pueden ser útiles como referencia en la toma de decisiones para el combate efectivo y económico del complejo mosca de la fruta en la región productora de mango y naranja en el estado de Campeche.

LITERATURA CITADA

- Aluja, M.; Guillen, J.; Liedo, P.; Cabrera, M; Ríos, E.; De La Rosa, G.; Celedonio, H. y Mota, D. 1990. Fruit infesting tephritids (Diptera: Tephritidae) and associated parasitoids in Chiapas, México. *Entomophaga*. 35:39-45.
- Aluja, M. 1993. Manejo Integrado de Moscas de la Fruta. Editorial Trillas. México, D. F. 321 p.
- Aluja, M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. *Ann. Rev. Entomol.* 39:155-178.
- Aluja, M.; Celedonio-Hurtado, H.; Liedo, P.; Cabrera, M.; Castillo, F.; Guillen, J. and Ríos, E. 1996. Seasonal population fluctuations and ecological implications for management of *Anastrepha* fruit flies (Diptera; Tephritidae) in commercial mango orchards in Southern Mexico. *J. Econ. Entomol.* 89(3):654-667.
- Bateman, M. A. 1972. The ecology of fruit flies. *Ann. Rev. Entomol.* 17:493-518.
- Boscan, N. y Godoy, F. 1986. Influencia de los factores meteorológicos sobre la fluctuación poblacional de *Anastrepha obliqua* Mcquart (Diptera: Tephritidae) en mango. *Agron. Trop.* 36(1-3):55-65.
- Briceño, A. 1979. Las moscas de las frutas *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) en los andes venezolanos. *Rev. Fac. Agronomía LUZ* 5(2):449-457.
- Celedonio-Hurtado, H.; Aluja, M. and Liedo, P. 1995. Adult population fluctuation of *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) in tropical orchard habitats of Chiapas, México. *Environ. Entomol.* 24(4):861-869.
- Fehn, L. 1982. Influence of meteorological factors on the population fluctuation and dinamic of *Anastrepha* spp. *Pesq. Agropec. Bras.* 17(4):533-544.
- Hernandez-Ortiz, V. y Aluja, M. 1993. Listado de especies del género Neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) con notas sobre su distribución y plantas hospederas. *Folia Entomol. Mex.* 88:89-105.
- Hernandez-Ortiz, V. and Perez-Alonso, R. 1993. The natural host plants of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) in a tropical rain forest of Mexico. *Fla. Entomol.* 76(3):447-460.

- Rodríguez, G. G.; Del Valle, M. P. y Silva-Acuña, R. 1999. Fluctuación poblacional y aplicación del análisis de sendero a la época del incremento de *Anastrepha striata* Schiner (Diptera: Tephritidae) afectando a *Psidium guajava* L. en el estado Monagas, Venezuela. Bol. Entomol. Venez. 14(1):63-7.
- Sing, R. K. and Chaudry, B. D. 1979. Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Kalyani. 304 p.
- Tejada, L. O. 1994. Factores de mortalidad natural en moscas de la fruta. pp. 139-146. In: Curso regional sobre moscas de la fruta con énfasis en la técnica del insecto estéril.
- Zahler, P. 1991. Moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em dois pomares de manga (*Mangifera indica*) do distrito federal: Levantamento de espécies e fluctuação populacional. Ceres 38(217):206-216.