



Folia Entomológica Mexicana

ISSN: 0430-8603

naime@ibiologia.unam.mx

Sociedad Mexicana de Entomología, A.C.  
México

Toledo, Jorge; Paxtián, Javier; Oropeza, Azucena; Flores, Salvador; Liedo, Pablo  
Evaluación de trampas y proteínas hidrolizadas para monitorear adultos de moscas de la fruta del  
género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae)  
Folia Entomológica Mexicana, vol. 44, núm. 1, 2005, pp. 7-18  
Sociedad Mexicana de Entomología, A.C.  
Xalapa, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42444102>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## EVALUACIÓN DE TRAMPAS Y PROTEÍNAS HIDROLIZADAS PARA MONITOREAR ADULTOS DE MOSCAS DE LA FRUTA DEL GÉNERO *ANASTREPHA* (DIPTERA: TEPHRITIDAE)

JORGE TOLEDO<sup>1</sup>, JAVIER PAXTIÁN<sup>1</sup>, AZUCENA OROPEZA<sup>1</sup>, SALVADOR FLORES<sup>2</sup> Y PABLO LIEDO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Entomología Tropical. El Colegio de la Frontera Sur. Apartado Postal 36, Tapachula, Chiapas, 30700 México. jtoledo@tap-ecosur.edu.mx.

<sup>2</sup>Subdirección de Desarrollo de Métodos. Programa Moscamed, SAGARPA. Calle Central Poniente # 14, Tapachula, Chiapas, 30700 México.

Toledo, J., J. Paxtián, A. Oropeza, S. Flores y P. Liedo. 2005. Evaluación de trampas y proteínas hidrolizadas para monitorear adultos de moscas de la fruta del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). *Folia Entomol. Mex.*, 44(1): 7-18.

**RESUMEN.** La combinación de tres diseños de trampas y cinco proteínas hidrolizadas fueron evaluadas en la atracción y captura de adultos de moscas de la fruta del género *Anastrepha* en un huerto comercial de mango Cv. "Ataulfo". En el primer experimento, la captura de adultos de *A. ludens* y *A. obliqua* fue mayor utilizando como atrayente alimenticio proteína Nutriferm en trampa McPhail. Sin embargo, en el segundo experimento, cuando se evaluaron tres diseños de trampas (McPhail, Tephri-trap y Multilure) con dos proteínas hidrolizadas comerciales (Captor 300 y Nutriferm), se demostró que la trampa Multilure fue más eficaz para capturar adultos de tres especies de moscas de la fruta (*A. ludens*, *A. obliqua* y *A. fraterculus*), y su eficiencia aumentó cuando se utilizó proteína Nutriferm como atrayente.

**PALABRAS CLAVES.** Proteínas hidrolizadas, moscas de la fruta, atrayentes alimenticios, captura, trapeo.

Toledo, J., J. Paxtián, A. Oropeza, S. Flores y P. Liedo. 2005. Evaluation of traps and hydrolyzed protein to monitoring adults of the fruit fly, genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). *Folia Entomol. Mex.*, 44(1): 7-18.

**ABSTRACT.** The combination of three designs of traps and five kinds of hydrolyzed proteins were evaluated in the attraction and capture of fruit flies adults, genus *Anastrepha*, in a commercial orchard of mango cv. "Ataulfo". In the first experiment, the capture of adults of *A. ludens* and *A. obliqua* was higher using the McPhail trap and Nutriferm protein as a lure. However, in a second experiment, where three designs of traps (McPhail, Tephri-trap y Multilure) and two commercial hydrolyzed protein (Captor 300 and Nutriferm) were evaluated, it was demonstrated that the Multilure trap was more effective to capture adults of three species of fruit flies, *A. ludens*, *A. obliqua* and *A. fraterculus*. The efficiency of these traps increased when Nutriferm was used as a lure.

**KEY WORDS.** Hydrolyzed protein, fruit flies, lure, insect capture, trapping.

Algunas especies de moscas de la fruta del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) provocan serios daños en varias especies de frutales tropicales y subtropicales de importancia económica (Hernández-Ortiz y Aluja, 1993; Aluja, 1994). Su presencia en los huertos comerciales es moti-

vo de rigurosas medidas cuarentenarias por parte de los países compradores de fruta (APHIS, 1994). En México, las especies de importancia económica son: *Anastrepha ludens* (Loew, 1873), *A. obliqua* (Macquart, 1835), *A. serpentina* (Wiedemann, 1830), *A. striata* (Schiner) y *A. fra-*

*terculus* (Wiedemann, 1830), que se encuentran distribuidas en la mayor parte del territorio nacional y causan daño preferencial en cítricos (*Citrus* spp.), mango (*Mangifera indica* L., 1753), chicozapote [*Manilkara zapota* (L.) P. Royen (1753)], guayaba (*Psidium guajava* L., 1753), durazno (*Prunus persica* N.) y otras especies de frutales hospederos (Norrbom y Kim, 1988; Hernández-Ortiz y Aluja, 1993; Aluja, 1994), por lo que es necesario cumplir con los requisitos fitosanitarios específicos para su movilización (NOM, 1998). Un manejo oportuno y con un enfoque integral permiten producir frutas sanas que cumplen con los estándares internacionales de sanidad e inocuidad. Las acciones de control se deben intensificar una vez que actividades como el trapeo indican la presencia y abundancia de la plaga, principalmente en el caso de los niveles de población que ponen en riesgo la sanidad de la fruta producida (Aluja *et al.*, 1996).

Para detectar y monitorear las poblaciones de adultos regularmente se utiliza la trampa McPhail cebada con un atrayente líquido de tipo alimenticio (235 cc de agua, 10 cc de proteína hidrolizada y 5 g de bórax) (Gutiérrez *et al.*, 1992; Aluja, 1994; Aluja *et al.*, 1996). Esta trampa se encuentra en el proceso de transición para ser sustituida por la trampa Multilure (también denominada McPhail de plástico versión húmeda), en la cual a pesar de que permanecen los grandes inconvenientes que siempre se han señalado para la trampa McPhail (dificultad para darle servicio, y la colecta y conservación de los especímenes capturados), se ha comprobado que es más efectiva para capturar adultos de moscas de la fruta del género *Anastrepha* (Thomas *et al.*, 2001).

Los atrayentes alimenticios que se han utilizado son obtenidos a partir de productos vegetales, y su eficacia depende en gran medida del tiempo que requieren para iniciar el proceso de fermentación para liberar los compuestos proteicos y otros volátiles que atraen a los adultos de la plaga (Buttery *et al.*, 1983; Malo, 1992; Heath *et al.*,

1997). Estos factores tienen una estrecha relación con el pH de las mezclas elaboradas para cebar las trampas (Heath *et al.*, 1994).

La evaluación de sustancias (principalmente productoras de amonio), tanto de origen vegetal como de otras fuentes que puedan ser atractivas a moscas de la fruta, ha sido motivo de mucho interés (Robacker, 1995; Espky *et al.*, 1997; Robacker *et al.*, 1998; Piñero *et al.*, 2003), ya que siempre será deseable contar con un método de detección de adultos más eficiente que indique la presencia temprana de la plaga para iniciar las acciones de control de manera oportuna y reducir la detección de frutos infestados. Aunque, el desarrollo de un sistema de trapeo más efectivo a base de atrayentes sintéticos (sólidos) tendría un impacto más significativo en la reducción de costos, ya que permitiría aumentar considerablemente el número de trampas inspeccionadas por jornal (Robacker, 1995; Espky y Heath, 1998).

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar tres diseños de trampas y diferentes proteínas hidrolizadas como atrayentes alimenticios de moscas de la fruta del género *Anastrepha* para optimizar el proceso de detección y monitoreo de adultos bajo las condiciones ambientales de los huertos comerciales de mango establecidos en el Soconusco, Chis.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio.** El trabajo se llevó a cabo en un huerto comercial de mango Cv. "Ataulfo", con una superficie de 60 ha y es representativo del área cultivada en la región del Soconusco, Chis., localizado entre los 14° 10' y 15° 20' latitud Norte y 92° 10' y 93° 10' longitud Oeste, y a 180 msnm. La región cuenta con un clima tropical húmedo.

El estudio consistió de dos experimentos desarrollados de febrero a abril durante los años 2000 y 2001, período con mayor presencia de la plaga. Para establecer los tratamientos del segundo experimento, se tomaron como base los resultados

del primer experimento. El monitoreo con las diferentes proteínas y diseños de trampas se realizó en poblaciones naturales de moscas de la fruta, provenientes de huertos comerciales y árboles hospederos de traspatio (guayaba, cítricos y chicozapote).

**Experimento 1.** Esta fase consistió en un experimento con una distribución de tratamientos completamente al azar para evaluar la efectividad de la trampa McPhail cebada con cinco diferentes proteínas hidrolizadas comerciales: Nutriferm<sup>®</sup>, Arancia<sup>®</sup>, Winner 360<sup>®</sup>, Captor 300<sup>®</sup> y Muska-kill<sup>®</sup>. Cada proteína fue considerada como un tratamiento y por cada una de ellas se utilizaron cinco trampas, cada trampa se consideró una repetición. La trampa McPhail cebada con proteína hidrolizada Captor 300 fue considerada como testigo. Las mezclas fueron preparadas en base a las proporciones determinadas por la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta (CNCMF) (Gutiérrez *et al.*, 1992; NOM, 1999).

Se hicieron ocho revisiones, en cada revisión fueron renovadas las proteínas hidrolizadas, actividad que se efectuó durante ocho semanas consecutivas, de febrero a abril del 2000. Las trampas fueron instaladas a 3.5 m de altura en la periferia de la copa de cada árbol. La distancia entre los árboles en donde se instalaron las trampas fue de 34 m y en cada revisión se rotaron para reducir el efecto de posición.

Para la colecta del material biológico capturado se utilizó un colador (Malla 18), pinzas y frascos entomológicos con alcohol al 70%. Todos los especímenes capturados fueron depositados en frascos, se etiquetaron debidamente de acuerdo al tratamiento y se trasladaron al laboratorio para su correcta identificación, utilizando como referencia las características morfológicas descritas en las claves de Hernández-Ortiz (1992) y Norrbom *et al.* (2000).

Simultáneamente al desarrollo del experimento de campo, a cada atrayente alimenticio se le rea-

lizó un análisis fisicoquímico y bromatológico para conocer las proporciones de los principales componentes [humedad, sólidos totales, proteína, cenizas, densidad y pH (de la mezcla recién elaborada y después de 7 días de exposición en trampa)], realizando 3 repeticiones por parámetro.

**Experimento 2.** En este experimento se evaluaron tres diseños de trampas cebadas con la proteína hidrolizada Nutriferm, debido a que fue el atrayente con el que se obtuvo mayor captura en el experimento anterior, y la proteína Captor que representó el testigo. Las trampas utilizadas fueron McPhail, Multilure y Tephri-Trap.

La combinación de los tres diseños de trampas con los dos atrayentes alimenticios dieron un total de seis tratamientos que se manejaron con una distribución completamente al azar. En cada tratamiento se utilizaron cinco trampas, y cada trampa se consideró una repetición. Las trampas fueron revisadas semanalmente, en cada revisión las proteínas hidrolizadas fueron renovadas, actividad que se efectuó durante ocho semanas consecutivas, de febrero a abril del 2001. Las trampas fueron instaladas en la posición, altura y distancia previamente descritas, y en cada revisión también fueron rotadas para reducir el efecto de posición. La preparación de las mezclas y el manejo del material biológico se realizó como previamente se indicó.

**Análisis de datos.** Los datos de captura de moscas de cada experimento, en forma separada, fueron transformados al índice denominado moscas/ trampa/semana (M/T/S), con los datos así transformados se realizó un análisis de varianza y la separación de medias se hizo aplicando la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) (Reyes, 1984). Los valores de los parámetros fisico-químicos que se evaluaron en las cinco proteínas hidrolizadas fueron sometidos a un análisis de varianza y la separación de medias se hizo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) (Reyes, 1984).

Para verificar si había o no diferencia en la pro-

porción capturada de hembras y machos, los datos fueron sometidos a un análisis mediante la prueba de *t* de Student (Steel y Torrie, 1993).

## RESULTADOS

**Experimento 1.** Después de ocho revisiones se capturó un total de 5,102 adultos de moscas de la fruta, correspondientes a dos especies. De este total 3,111 (61.0%) correspondieron a *A. ludens* (1,693 hembras y 1,418 machos), y 1,991 (39.0%) fueron de *A. obliqua* (1,200 hembras y 791 machos).

Las diferencias que se observaron en las capturas totales expresado en el índice denominado moscas/trampa/semana (M/T/S)  $\pm$  e. s., así como en hembras y machos de *A. ludens* entre los cinco tratamientos fueron significativas ( $F = 35.25$ ; g. l. = 4, 20;  $P = 0.002$ ). Para el caso de *A. obliqua* también hubo diferencia significativa ( $F = 44.95$ ; g.l = 4, 20;  $P < 0.001$ ) entre los valores de capturas de adultos (M/T/S  $\pm$  e. s.), así como en hembras y machos capturados en cada tratamiento (Fig. 1).

De las proteínas hidrolizadas que se evaluaron, con la denominada Nutriferm se obtuvo mayor captura tanto de machos como de hembras de *A*

*ludens* y de *A. obliqua* (25.5 y 20.8 M/T/S, respectivamente). Le siguió en eficacia la proteína Arancia, con la que se obtuvo un índice de captura total de 17.1 y 12.2 MTS de *A. ludens* y *A. obliqua*, respectivamente (Fig. 1).

Las proteínas con que se obtuvieron menor captura de adultos fueron la Captor 300 y Muscakill, registrándose un índice de captura total de 12.5 y 9.0 M/T/S, para *A. ludens*, y de 6.9 y 4.6 para *A. obliqua*, respectivamente (Fig. 1).

De los principales componentes observados en los cinco atrayentes, el mayor porcentaje de humedad (62.6%) fue registrado en la proteína Muscakill. Le siguieron con menor contenido de humedad las proteínas Arancia, Winner 360 y Captor 300, con un valor promedio de 56.9, 56.2 y 53.5%, respectivamente, estos valores estadísticamente fueron iguales entre sí, pero diferente a los valores de las proteínas Muscakill y Nutriferm, ésta proteína registró el menor contenido de humedad (42.3%). El análisis de varianza indicó una diferencia estadísticamente significativa entre los valores promedios observados ( $F = 4.15$ ; g.l = 4, 8;  $P < 0.001$ ) (Cuadro 1).

**Cuadro 1**

Parámetros físico-químicos y bromatológicos de cinco proteínas hidrolizadas comerciales evaluadas como atrayentes alimenticios para moscas de la fruta del género *Anastrepha* spp. ( $N =$  tres muestras / proteína)

Parámetros	Proteínas Hidrolizadas				
	Nutriferem	Arancia	Winner	Captor	Muscakill
Humedad (%)	42.3 c	56.9 b	56.2 b	53.5 b	62.6 a
Sólidos Totales (%)	33.1 a	25.7 b	26.0 b	27.0 b	21.2 c
Proteína (%)	19.2 a	14.1 c	11.6 d	14.2 c	16.4 b
Cenizas (%)	12.1 d	14.2 a	14.0 b	11.9 e	13.6 c
pH inicial	5.8 e	8.5 c	7.5 d	8.9 a	8.6 b
pH final (7 días)	5.9 c	7.5 b	5.8 c	8.8 a	8.6 a
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1.18 a	1.16 a	1.20 a	1.18 a	1.14 a

Los valores promedios de cada parámetro seguidos por una misma letra no son diferentes significativamente (Prueba de Tukey,  $P > 0.05$ ).

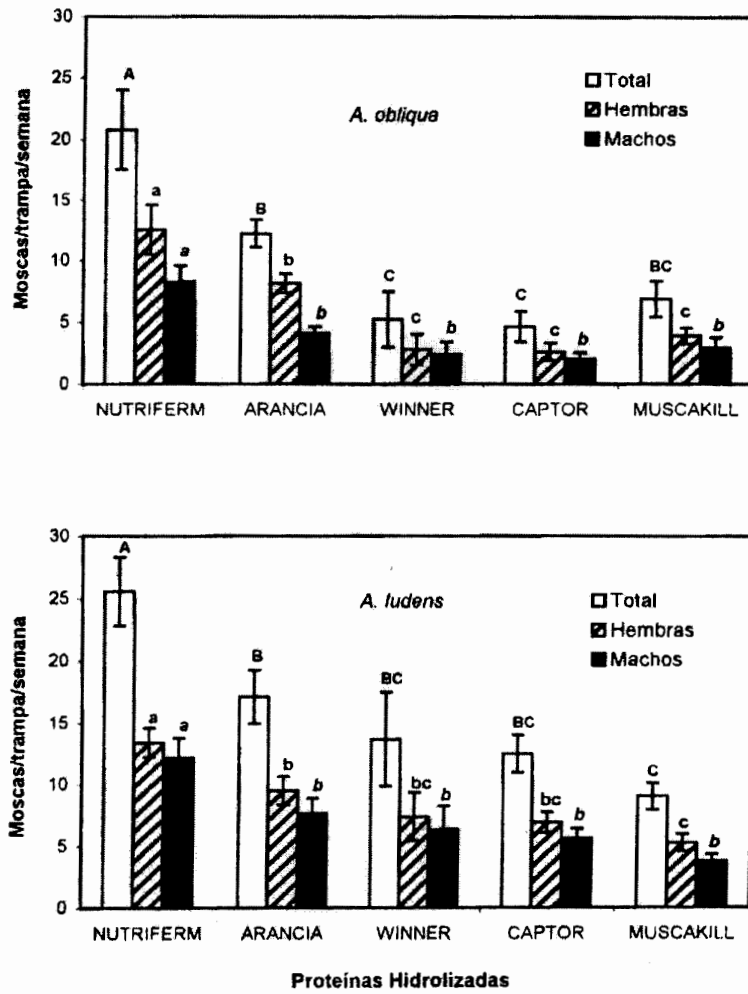


FIGURA 1. Captura de *A. ludens* y *A. obliqua* utilizando trampa McPhail y cinco proteínas hidrolizadas como atrayentes. Las barras de un mismo fondo seguidas por una misma letra no son diferentes significativamente (Prueba de Tukey,  $P > 0.05$ ).

La proteína Nutriferm registró el mayor contenido de sólidos totales (33.1%) y el menor porcentaje fue observado en la proteína Muscakill (21.2%). Las otras proteínas tuvieron un valor intermedio de 25.5, 26.0 y 27.0% para la proteína Arancia, Winner 360 y Captor 300, respectivamente. Las diferencias que se observaron en los valores promedios fueron estadísticamente significativas ( $F = 5.06$ ;  $gl = 4, 8$ ;  $P < 0.001$ ) (Cuadro 1).

El mayor contenido de proteína (19.2%) se observó en el atrayente Nutriferm, le siguió la proteína Muscakill con 16.4%, y la proteína Winner 360 fue la que registró el menor porcentaje (11.6%) (Cuadro 1). Los valores promedios presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $F = 1.30$ ;  $gl = 4, 8$ ;  $P < 0.001$ ).

Con referente a la cantidad de cenizas, las proteínas Arancia y Winner 360 registraron el mayor porcentaje (14.2 y 14.0%, respectivamente), y la Nutriferm y Captor 300 el menor porcentaje (12.1 y 11.9%, respectivamente). A pesar de la mínima diferencia numérica registrada entre los valores promedios, se observó que fue estadísticamente significativa ( $F = 0.34$ ;  $gl = 4, 8$ ;  $P < 0.001$ ) (Cuadro 1).

Una vez que se prepararon las diferentes mezclas se observó una variabilidad en el pH. Las diferencias observadas fueron estadísticamente significativas entre ellas ( $F = 0.83$ ;  $gl = 4, 10$ ;  $P < 0.001$ ). La mezcla preparada con proteína Nutriferm registró el pH más ácido (5.8) y con la proteína Captor 300 un pH más alcalino (8.9). Después de siete días de estar las mezclas contenidas en las trampas y expuestas al ambiente, solamente en la proteína Winner 360 se observó una variación en el pH de 7.5 a 5.8, registrándose diferencias estadísticamente significativas ( $F = 1.14$ ;  $gl = 4, 10$ ;  $P < 0.001$ ) (Cuadro 1).

Con respecto a la densidad ( $g/cm^3$ ), no hubo diferencias estadísticamente significativas ( $F = 5.62$ ;  $gl = 4, 10$ ;  $P < 0.001$ ) entre los valores promedios de las cinco proteínas (Cuadro 1).

**Experimento 2.** Después de ocho revisiones se capturó un total de 14,996 adultos de tres especies de moscas de la fruta. De la captura total de moscas, 3,177 (21.2%) correspondieron a *A. ludens*, en donde 1,599 (50.3%) fueron hembras y 1,578 (49.7%) fueron machos. Además, 10,720 (71.5% con respecto a la captura total) correspondieron a *A. obliqua*, de los cuales 7,051 (65.8%) fueron hembras y 3,669 (34.2%) machos. Solamente se capturaron 1,099 (7.3%) adultos de *A. fraterculus*, de los que 622 (56.6%) fueron hembras y 477 (43.4%) machos. El análisis de varianza indicó que las diferencias que se registraron entre los índices de captura de los cinco atrayentes fueron estadísticamente significativas ( $F = 42.2$ ;  $gl = 5, 30$ ;  $P < 0.001$ ).

Con la combinación de la trampa Multilure + proteína Nutriferm se obtuvo la mayor captura de adultos de las tres especies de moscas de la fruta, cuyo índice de captura total fue de  $99.8 \pm 13.2$  M/T/S. Le siguieron en eficiencia las combinaciones de las trampas Multilure + Captor 300 con  $66.0 \pm 10.0$  M/T/S, Tephri-Trap + Nutriferm con  $60.2 \pm 7.3$  M/T/S, y la trampa McPhail + Nutriferm con  $48.3 \pm 9.5$  MTS, no habiendo diferencia significativa entre estos valores.

La trampa Tephri-trap + proteína Captor 300 y la trampa McPhail + proteína Captor fueron las combinaciones con la que se obtuvieron menores capturas de adultos ( $22.0 \pm 6.6$  y  $16.4 \pm 4.7$  M/T/S, respectivamente) de las tres especies de moscas de la fruta (Fig. 2).

Cuando la trampa Multilure fue cebada con proteína Nutriferm hubo 1.5 veces mayor captura de adultos que cuando fue cebada con proteína Captor 300. De la misma forma cuando la trampa McPhail fue cebada con proteína Nutriferm, ésta fue 2.9 veces más eficiente que cuando se utilizó la proteína Captor 300. Una tendencia similar fue la respuesta de la trampa Tephri-trap utilizando los dos tipos de proteínas, es decir, fue más efectiva con proteína Nutriferm (Fig. 2).

La tendencia que se observó en la captura de

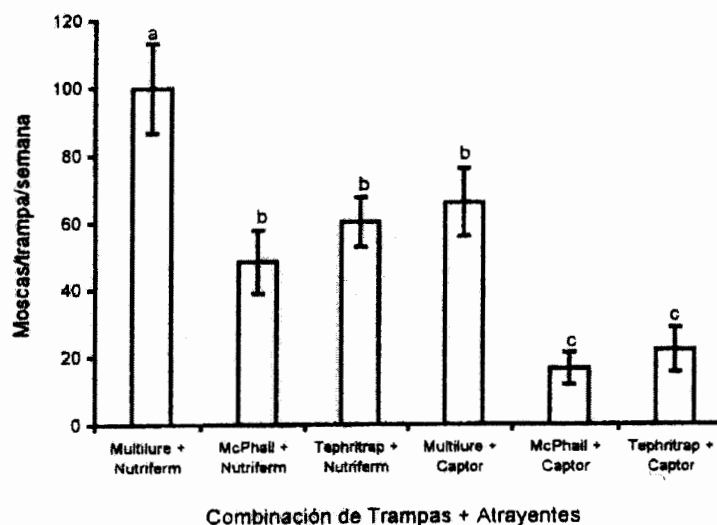


FIGURA 2. Captura total de adultos de tres especies de moscas de la fruta del género *Anastrepha* spp. utilizando tres diseños de trampas y dos proteínas hidrolizadas como atrayentes. Las barras seguidas por una misma letra no son diferentes significativamente (Prueba de Tukey,  $P > 0.05$ ).

adultos por especie fue similar a la reportada de manera global para las tres especies (Fig. 3). Para *A. ludens* se observó una tendencia similar, existiendo una diferencia estadísticamente significativa entre los índices de captura de hembras ( $F = 44.57$ ;  $gl = 5, 30$ ;  $P = 0.0012$ ) y de machos ( $F = 28.47$ ;  $gl = 5, 30$ ;  $P < 0.001$ ) (Fig. 3), aunque no hubo diferencia estadística entre sexos.

En el caso de *A. obliqua* hubo mayor captura de hembras con la trampa Multiure + atrayente Nutriferm, y menor captura con la trampa Tephritrap + atrayente Captor 300, registrándose una diferencia estadística significativa entre los índices de captura ( $F = 43.29$ ;  $gl = 5, 30$ ;  $P < 0.001$ ) (Fig. 3). La respuesta para machos fue similar, observándose una diferencia estadística significa-

tiva en los índices de captura ( $F = 45.55$ ;  $gl = 5, 30$ ;  $P < 0.001$ ) (Fig. 3). Sin embargo, hubo mayor captura de hembras que machos, con una diferencia estadística altamente significativa entre sexos ( $t = 3.50$ ;  $gl = 7$ ;  $P < 0.01$ ).

También para *A. fraterculus*, hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los índices de captura de hembras ( $F = 77.52$ ;  $gl = 5, 30$ ;  $P < 0.001$ ) y machos ( $F = 74.90$ ;  $gl = 5, 30$ ;  $P < 0.001$ ) utilizando las diferentes combinaciones de trampas y atrayentes (Fig. 3). Además, en la proporción sexual de la población de adultos capturados, de acuerdo al análisis de *T* de Student, hubo una diferencia estadísticamente significativa entre machos y hembras ( $t = 2.36$ ;  $gl = 7$ ;  $P < 0.05$ ).



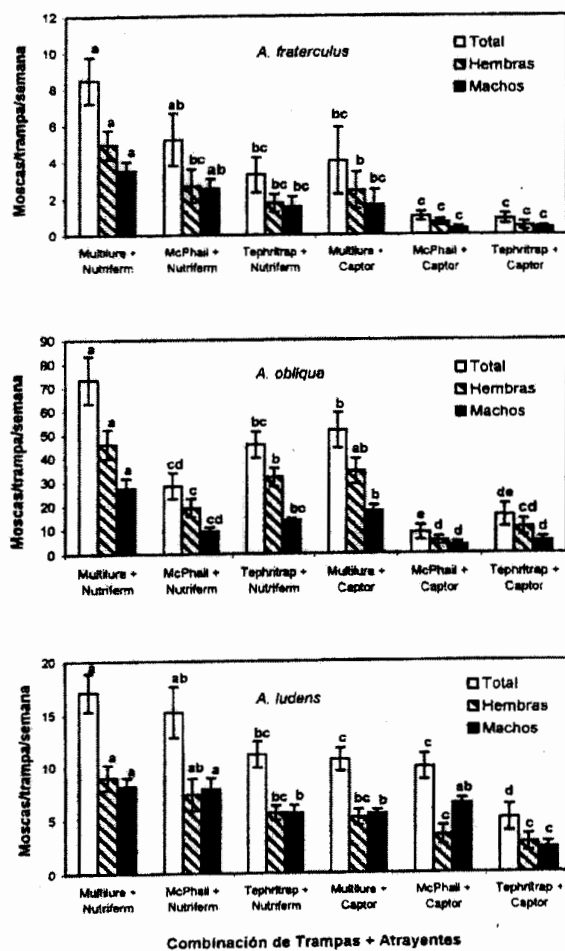


FIGURA 3. Captura de adultos de *A. ludens*, *A. obliqua* y *A. fraterculus* utilizando tres diseños de trampas y dos proteínas hidrolizadas como atrayentes. Las barras de un mismo fondo seguidas por una misma letra no son diferentes significativamente (Prueba de Tukey,  $P > 0.05$ ).

## DISCUSIÓN

Los componentes físico-químicos de las proteínas hidrolizadas fueron muy variables en sus proporciones, lo cual se vio reflejado en la gran variabilidad en los niveles de captura de moscas de la fruta que se obtuvieron. Esta respuesta puede estar relacionada con la velocidad de fermentación de las mismas, lo que permitió liberar en mayor o menor cantidad los principales compuestos amoniacales que atraen a los adultos de dicha plaga. Está reportado que las proteínas tienen mayor atracción después de varios días de exposición en la trampa y su máxima actividad ocurre entre el cuarto y décimo día, pero este efecto es menor antes o después de dicho periodo (Ríos *et al.*, 1990; Malo, 1992; Heath *et al.*, 1997). Aunque no se ha esclarecido con exactitud que tipos de compuestos son los que atraen a las moscas, se deduce que son los volátiles de las mezclas de los compuestos amoniacales derivados de la hidrólisis de las proteínas. Dado que se ha reportado que el amonio actúa como un indicador de alimento y los aminoácidos como fagoestimulantes, que combinados funcionan de manera sinérgicas como atrayentes (Bateman y Morton, 1981; Epsky *et al.*, 1997). En este estudio, las revisiones de las trampas se hicieron al séptimo día como fue establecido por la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta (CNCMF) (Gutiérrez *et al.*, 1992; NOM, 1999), por lo que si alguno de los atrayentes alimenticios que se evaluaron tiene un proceso de fermentación más lento o rápido a dicho periodo, su deficiencia se reflejó en menor captura de moscas.

El proceso de fermentación de los atrayentes que se evaluaron, depende en gran medida del pH de la mezcla para que se lleve a cabo, y tiene una estrecha relación con la cantidad de bórax que se utilice al momento de elaborarla. En el caso de *Anastrepha suspensa* (Loew, 1862) hubo mayor captura de adultos utilizando una solución de NuLure<sup>®</sup> con 5 y 10% de concentración de bórax comparadas con aquellas soluciones con

menor concentraciones de bórax (Epsky *et al.*, 1993). Así mismo, en las soluciones acuosas con NuLure el pH aumentó de 6.0 a 8.8 conforme se incrementó la concentración de bórax en el rango de 1 a 10%, y hubo mayor captura de adultos de *A. ludens* con la solución al 3% de concentración (Heath *et al.*, 1994). A pesar de que en las soluciones acuosas que se manejaron en el presente estudio se utilizó una cantidad estándar de bórax (5 g/ trampa), hubo variabilidad en el pH de las mezclas recién elaboradas y una ligera reducción del mismo al concluir los 7 días de exposición en campo, por lo que se infiere que es necesario determinar la concentración óptima de bórax a utilizar por cada tipo de proteína hidrolizada. Es probable que el pH de la mezcla elaborada con la proteína Nutriferm haya dado las condiciones necesarias para que hubiera mayor tasa de liberación de compuestos amoniacales, lo cual se reflejó en mayor captura de adultos de moscas de la fruta. El pH de la mezcla puede ser un factor significativo al cual no se le ha prestado mucha atención, porque cambios en el pH del agua y obviamente de la mezcla puede afectar fuertemente la eficiencia de la trampa (Epsky *et al.*, 1993). También el pH influye directamente en el crecimiento bacteriano de la mezcla (Robacker *et al.*, 1998) y éste es responsable en parte del poder de atracción de las proteínas hacia las moscas de la fruta (Robacker y Moreno, 1995; Martínez *et al.*, 1994).

Se observó una relación directa entre el menor contenido de humedad y el mayor contenido de sólidos totales y la captura de moscas de la fruta. En este aspecto el atrayente Nutriferm cumplió con los parámetros de dicha relación y este hecho indicó que a ello se debió su mayor eficiencia. Por el contrario, los atrayentes con mayor contenido de humedad y menor cantidad de sólidos totales fueron de menor eficiencia.

Los atrayentes con mayor contenido de proteína fueron más efectivos que aquellos que tuvieron menor cantidad y este hecho indicó que también

es un parámetro importante que se debe considerar en los atrayentes alimenticios utilizados en los programas de monitoreo y control. Ya que su efectividad, probablemente esté relacionada con la cantidad de compuestos proteínicos, liberados en forma de volátiles, cuando están contenidos en las trampas para atraer a las moscas de la fruta, o estandarizar la formulación de la mezcla en base a la concentración del formulado comercial, para estimar la cantidad de proteína colocada en cada trampa.

Para no utilizar productos cuya calidad sea menor a la indicada, en cierta forma los parámetros analizados en los atrayentes dieron información que se pueden utilizar para establecer estándares de calidad que deben reunir los mismos; de lo contrario, al utilizar diversos atrayentes se corre el riesgo de incluir aquellos que tengan menor eficiencia e indiquen la presencia de la plaga cuando ésta se encuentre en altas densidades.

De los tres diseños de trampas que se evaluaron utilizando como atrayente alimenticio la proteína Nutriferm, la mayor captura se obtuvo con la trampa Multilure, le siguió la Tephri-trap y hubo menor captura con la McPhail, este hecho indicó que hubo un efecto aditivo entre el atrayente y el color amarillo de la parte basal de dicha trampa. Las interacciones entre el color, tamaño y forma de las trampas tienen influencia directa en la captura de adultos de moscas de la fruta del género *Anastrepha* (Liedo 1983; Robacker *et al.*, 1990), por lo que utilizando trampas coloreadas de plásticos como es el caso de la Multilure se obtiene mayor captura de adultos (Espky y Heath, 1998; Thomas *et al.*, 2001). Lo cual se corroboró con la respuesta que se obtuvo con la proteína Captor 300, en donde, a pesar de que hubo menor captura en cada diseño de trampa, la tendencia fue similar a la que se observó con el atrayente Nutriferm. Este hecho indicó que es factible hacer más eficiente la actividad de monitoreo de la plaga comparado con el sistema de trapeo que actualmente se realiza en los huertos de mango, con lo

que se puede iniciar e intensificar de manera oportuna las actividades de manejo y control.

Actualmente se están realizando estudios para desarrollar atrayentes sintéticos sólidos que permitan reemplazar a los atrayentes proteínicos líquidos, a fin de incrementar la eficiencia y reducir costos en el sistema de trapeo (Robacker, 1995; Thomas *et al.*, 2001).

Un sistema de monitoreo poco efectivo como es la combinación de la trampa McPhail + proteína Captor 300, que actualmente se utiliza, tiene el inconveniente que la detección sea ineficiente y tardía. Como consecuencia de ello, las acciones de control se inicien de manera desfasada, cuando la abundancia de la plaga pondrá en riesgo la sanidad de la fruta, este hecho se verá reflejado en un incremento de detección de frutos infestados a nivel de empacadora. La sustitución de la trampa McPhail por la Multilure que actualmente se está llevando a cabo (Hernández, L., 2003, Comunicación personal), traerá como beneficio mayor sensibilidad en la detección de la plaga. Además, si se utiliza un atrayente alimenticio eficiente, el método de detección será aún más eficaz, pero cabe hacer mención que es necesario que las actividades de trapeo sean realizadas de manera correcta y oportuna para asegurar que las acciones de control establecidas por la campaña tengan el impacto deseado para reducir la densidad poblacional de la plaga y asegurar el éxito en la producción y comercialización de fruta sana.

#### AGRADECIMIENTOS

A Gustavo Rodas por su apoyo técnico. Al Ing. Lorenzo Hernández (ALFS), por la información proporcionada. Al Comité Regional de Sanidad Vegetal de la Frontera Sur, por los diversos apoyos otorgados. Esta investigación contó con financiamiento parcial de la Fundación Produce Chiapas.

LITERATURA CITADA

- ALUJA, M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. *Annual Review of Entomology*, 39: 155-178.
- ALUJA, M., H. CELEDONIO-HURTADO, P. LIEDO, M. CABRERA, F. CASTILLO, J. GUILLÉN AND E. RÍOS. 1996. Seasonal population fluctuations and ecological implications for management of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae) in commercial mango orchards in Southern Mexico. *Journal of Economic Entomology*, 89: 654-667.
- [APHIS] ANIMAL AND PLANT HEALTH INSPECTION SERVICE. 1994. Plant protection and quarantine treatment manual. *United States of Department of Agriculture. (APHIS-PPQ)*. Section IV. T102 (c). Mango.
- BATEMAN, M. A. AND T. C. MORTON. 1981. The importance of ammonia in proteinaceous attractants for fruit flies (Family: Tephritidae). *Australian Journal of Agriculture Research*, 32: 883-903.
- BUTTERY, R. L., L. C. LING, R. TERANISHI AND T. R. MON. 1983. Insect attractants: volatiles of hydrolyzed protein insect baits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 31: 689-692.
- EPSKY, N. D., R. R. HEATH, J. M. SIVINSKI, C. O. CALKINS, R. M. BARANOWSKI AND A. H. FRITZ. 1993. Evaluation of protein bait formulations for the Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist*, 76: 626-635.
- EPSKY, N. D., B. D. DUEBEN, R. R. HEATH, C. R. LAUZON AND R. J. PROKOPY. 1997. Attraction of *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae) to volatiles from avian fecal material. *Florida Entomologist*, 80: 270-277.
- EPSKY, N. D. AND R. R. HEATH. 1998. Exploiting the interactions of chemical and visual cues in behavioral control measures for pest tephritid flies. *Florida Entomologist*, 81: 273-282.
- GUTIÉRREZ S., J., J. REYES F., A. VILLASEÑOR C., W. ENKERLIN H. Y A. PÉREZ R. 1992. *Manual para el control integrado de moscas de la fruta (Manual para el productor)*. Dirección General de Sanidad Vegetal, Secretaría de Agricultura y Recurso Hidráulicos. México. 34 pp.
- HEATH, R. R., N. D. EPSKY, S. BLOEM, K. BLOEM, F. ACAJABON, A. GUZMÁN AND D. CHAMBERS. 1994. pH effect on the attractiveness of a corn hydrolysate to the Mediterranean fruit fly and several *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, 87: 1008-1013.
- HEATH, R. R., N. D. EPSKY, B. D. DUEBEN, J. RIZO AND F. JERÓNIMO. 1997. Adding methyl-substitute ammonia derivatives to food-based synthetic attractant on capture of the Mediterranean and Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, 90: 1584-1589.
- HERNÁNDEZ-ORTIZ, V. 1992. *El género Anastrepha Schiner en México (Diptera: Tephritidae): taxonomía, distribución y sus plantas huéspedes*. Instituto de Ecología y Sociedad Mexicana de Entomología, A. C. Publicación No. 33, México. 162 pp.
- HERNÁNDEZ-ORTIZ, V. Y M. ALUJA 1993. Listado de especies del género neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) con notas sobre su distribución y plantas hospederas. *Folia Entomológica Mexicana*, 88: 89-105.
- LIEDO F., J. P. 1983. *Mexican fruit fly Anastrepha ludens (Loew): response to visual stimuli in the presence of pheromonal compounds*. Tesis de Maestría en Ciencias. University of Southampton. UK. 69 p.
- MALO, E. A. 1992. The effect of bait decomposition on the capture of *Anastrepha* fruit flies. *Florida Entomologist*, 75: 272-274.
- MARTINEZ, A. J., D. C. ROBACKER, J. A. GARCÍA AND K. L. ESAU. 1994. Laboratory and field olfactory attraction of the Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae) to metabolites of bacterial species. *Florida Entomologist*, 77: 117-126.
- [NOM] NORMA OFICIAL MEXICANA. 1998. NOM-075-FITO-1997, por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la movilización de frutos hospederos de moscas de la fruta. *Diario Oficial de la Federación*. 16 de marzo de 1998.
- [NOM] NORMA OFICIAL MEXICANA. 1999. NOM-023-FITO-1995, por la que se establece la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta. *Diario Oficial de la Federación*. 11 de febrero de 1999.
- NORRBOM, A. L. AND K. C. KIM. 1988. A list of the reported host plants of the species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). *United States of Department of Agriculture (APHIS-PPQ)*. No. 81-52. 114 pp.
- NORRBOM, A. L., R. A. ZUCCHI AND V. HERNANDEZ-ORTIZ. 2000. Phylogeny of the genera *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Trypetinae: Toxotrypanini) based on morphology, pp. 299-342. In: M. Aluja and A. L. Norrbom [eds.]. *Fruit flies (Tephritidae): phylogeny and evolution of behavior*. CRC Press, Boca Raton, Fl.
- PIÑERO J., M. ALUJA, A. VÁZQUEZ, M. EQUIHUA, AND J. VARÓN. 2003. Human urine and chicken feces as fruit fly (Diptera: Tephritidae) attractants for resource-poor fruit growers. *Journal of Economic Entomology*, 96: 334-340.
- REYES C., P. 1984. *Diseño de experimentos aplicados*. Edit. Trillas. México 344 pp.
- RÍOS, E. E., J. TOLEDO A. Y D. MOTA S. 1990. Evaluación de atrayentes alimenticios para la captura de moscas de la fruta del género *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) en la zona del Soconusco, Chiapas, México, pp. 32-47. In: *Memorias del IV Curso Internacional sobre Moscas de la Fruta*. Centro Internacional de Capacitación en Moscas de la Fruta. Metapa de Domínguez, Chiapas, México.
- ROBACKER, D. C. 1995. Attractiveness of a mixture of ammonia, methylamine and putrescine to Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae) in a citrus orchard. *Florida Entomologist*, 78: 571-578.

Toledo et al.: *Trampas y proteínas hidrolizadas para capturar moscas de la fruta*

- ROBACKER, D. C., D. S. MORENO AND D. A. WOLFENBARGER. 1990. Effect of trap colour, height and placement around trees on capture of Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, 83: 412-419.
- ROBACKER, D. C. AND D. S. MORENO 1995. Protein feeding attenuates attraction of Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae) to volatile bacterial metabolites. *Florida Entomologist*, 78: 62-69.
- ROBACKER, D. C., A. J. MARTINEZ, J. A. GARCIA AND R. J. BARTLET. 1998. Volatiles attractive to the Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae) from eleven bacterial taxa. *Florida Entomologist*, 81: 497-508.
- STEEL, R. G. D. Y J. H. TORRIE. 1993. *Bioestadística: principios y procedimientos*. 2ª. Ed. Edit. McGraw-Hill, México. 622 pp.
- THOMAS, D. B., T. C. HOLLER, R. R. HEATH, E. J. SALINAS AND A. L. MOSES. 2001. Trap-lure combinations for surveillance of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist*, 84: 344-351.

Recibido: 19 de enero del 2004.

Aceptado: 31 de enero del 2005.