

ESTUDIOS SOBRE LAS MOSCAS DEL TALLO Y FRUTO DE YUCA *Anastrepha pickeli* y *Anastrepha manihoti*

Jorge E. Peña 1
Anthony C. Bellotti

INTRODUCCION

Desde 1974 se ha incrementado notoriamente el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz), en la zona central cafetera de Colombia, que comprende los departamentos de Norte del Valle del Cauca, Quindío, Risaralda y Caldas; ésto ha ocasionado una gran proliferación de plagas, entre ellas las moscas de la familia Tephritidae *Anastrepha pickeli* Costa Lima, colectada en Palmira a 1008 mts y *Anastrepha manihoti* Costa Lima colectada a 1500 mts en el Quindío. Estas moscas han aparecido endémicamente causando daño severo a las frutas y tallos de yuca.

La mosca ovíparita en los tallos tiernos de la yuca y luego las larvas barrenan en sentido ascendente o descendente (Figura 1), dejando al salir para empupar aberturas en el tallo por las cuales emana latex. A menudo, este daño se confunde con el producido por *Silba* spp. (Diptera: Lonchaeidae) conocida como mosca del cogollo o mosca centella. El daño ocasionado por *Anastrepha* spp. está asociado con una pudrición causada por una bacteria *Erwinia carotovora* var. *carotovora* (Matos, 1977) (Figura 2), que penetra a la planta al momento de

la oviposición o a la salida de la larva a empupar. Acompañando a dicha bacteria pueden encontrarse algunos patógenos secundarios. *E. carotovora* var. *carotovora* se ha observado en la Costa Atlántica donde las lluvias son moderadas, y en las zonas montañosas con una mayor precipitación pluvial anual. Las condiciones de clima y suelo en las cuales aparece el daño más severo también contribuyen a una mejor recuperación de la planta. Sin embargo, cuando la pudrición se presenta en plantas muy jóvenes, éstas pueden morir o la médula y corteza del material vegetativo de propagación puede ser severamente afectada.

Los objetivos principales de la presente investigación se enfocaron hacia la evaluación de dos métodos diferentes para controlar y medir poblaciones de la mosca:

1. Atrayentes para capturar adultos. Este estudio constó de 4 fases:
 - a. Evaluación de dietas en el laboratorio tomando como ingrediente principal atrayentes naturales.
 - b. Evaluación de los atrayentes seleccionados en (a) para mejorar la eficiencia de insecticidas en el control de adultos.

1. Asistente de Investigación y Jefe del Departamento de Entomología de Yuca, respectivamente, Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Apartado Aéreo 67-13, Cali, Colombia, S. A.

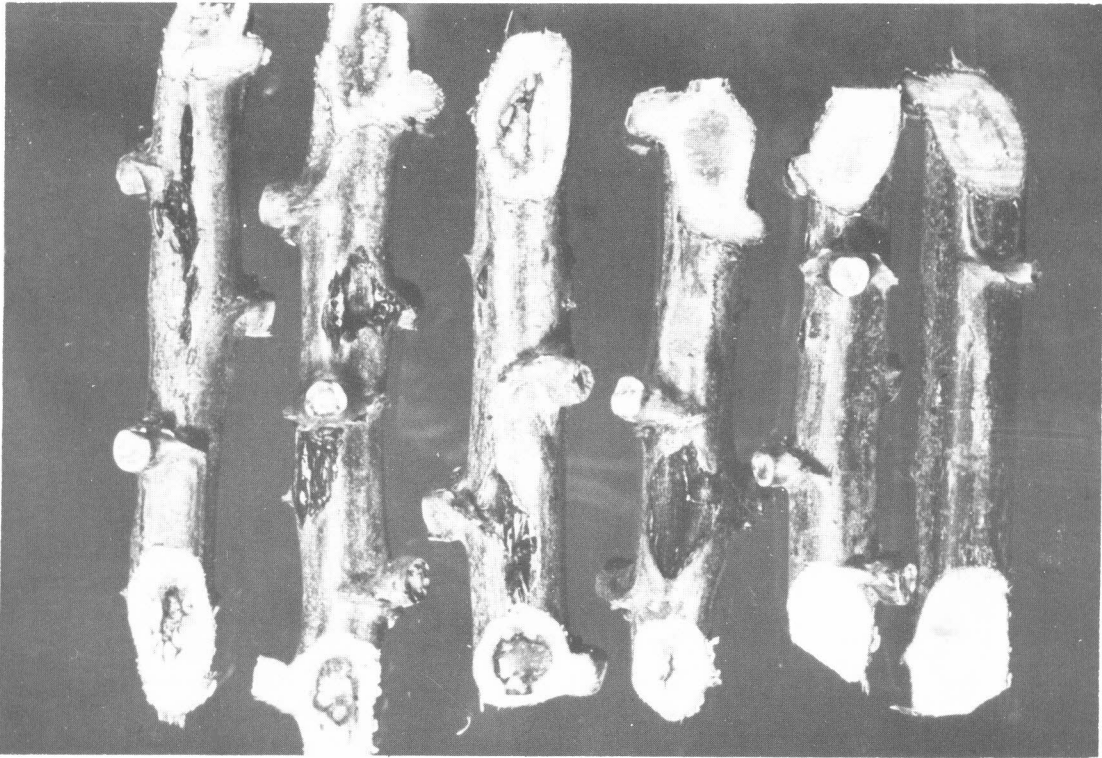


FIGURA 1. Daño producido por "Anastrepha spp." en el material de propagación de yuca.



FIGURA 2. Daño producido por la asociación de la bacteria "Erwinia carotovora" var. "carotovora" y la mosca del tallo de yuca "Anastrepha" spp.

- c. Evaluación del mejor tipo de trampa en condiciones de campo, para captura de adultos.
 - d. Evaluación de atrayentes naturales y sintéticos para captura de adultos, utilizando el mejor tipo de trampa, encontrada en (c).
2. Estudio de eficiencia de insecticidas para controlar larvas en el tallo.

MATERIALES Y METODOS

I. Atrayentes para capturar adultos.

a. Evaluación en el laboratorio de sustancias atrayentes. Los atrayentes apropiados que han sido utilizados para controlar moscas de la fruta no han dado resultado completamente satisfactorio en el caso de las moscas de la yuca. De acuerdo con Steiner y otros, (1958), el desarrollo de atrayentes para el control de insectos implica investigaciones sobre los requerimientos nutricionales de los insectos a controlar. Con el fin de saber si éstas especies necesitan determinados nutrientes para lograr la madurez sexual y alta fecundidad se utilizaron varias sustancias y mezclas como componentes básicos en la dieta alimenticia. Los experimentos se hicieron bajo condiciones de laboratorio, con humedad relativa de 75o/o, intensidad lumínica durante 10 horas y temperatura promedio de 26°C. Se utilizaron jaulas cilíndricas de tela de 60 cm de altura x 20 cm de radio; dentro de cada jaula se introdujeron 10 hembras y 10 machos y una planta de yuca de dos meses de edad, la cual se retiraba semanalmente para contar el número de huevos depositados. Cada dos horas durante el día, todas las jaulas se asperjaron con agua, y los atrayentes que constitúan las dietas, se aplicaron en la parte superior de las jaulas. Este experimento tuvo una duración de 13 semanas, y en el se utilizaron los siguientes ingredientes:

Dieta No	Ingredientes	Dosis diaria
1	Azúcar	10 gr
2	Azúcar+proteína hidrolizada	10 gr+10cc
3	Azúcar+levadura Brewers	10 gr + 10gr
4	Azúcar+levadura hidrolizada	10 gr+10cc

b. Evaluación de atrayentes para mejorar la eficiencia de insecticidas en el control de adultos. El ingrediente seleccionado como el mejor en la prueba anterior se usó para preparar cebos atrayentes envenenados, adicionándose el insecticida ethil-O-nitrofenil (EPN). Este insecticida fue usado con el fin de lograr una rápida mortalidad de la mosca, y así medir la efectividad del cebo. Durante cuatro semanas las mezclas se aplicaron con bomba de espalda en parcelas de 135 m², separadas entre sí por 50 m sembradas de yuca var. Chiroza gallinaza y de 4 meses de edad. El volumen de agua utilizado por parcela fue de 12 lts. En la parte baja de las plantas asperjadas se colocó una malla de 1 m de radio para recoger durante el día, a intervalos de una hora, los adultos muertos. Las mezclas atrayente-insecticida usadas fueron:

	Dosis/12 lt de agua
1. Levadura Brewers + EPN	500 gr+12 cc
2. Levadura Brewers+Melaza+ EPN	500 gr+500 cc+12 cc
3. Melaza+EPN	500 cc+12 cc
4. EPN	12 cc

c. Evaluación del mejor tipo de trampa para captura de adultos. Se utilizaron dos tipos de trampas, las cuales se rotaron en varios campos comerciales de yuca para así disminuir los efectos de sitio, y se tuvieron 3 replicaciones por tratamiento y por trampa. Las trampas utilizadas fueron:

- 1. Trampa McPhail. Botellas de vidrio transparente, con invaginación en la parte inferior que puede retener un volumen aproximado de 150 cc del atrayente líquido.
- 2. Trampas pegantes. Romboides de cartón con extremos abiertos; el interior está recubierto de la sustancia pegante (tacktrap); en la parte media del romboide se coloca un cilindro plástico que contiene el atrayente. Los atrayentes utilizados en ambas trampas fueron:

Tratamiento	Dosis
a. Levadura Brewers	40 gr
Azúcar	6 gr
Agua	400 cc
Bóraz	1 gr

b.	Soya hidrolizada	30 gr
	Azúcar	6 gr
	Agua	400 cc
	Bórax	1 gr
c.	Proteína veg. hidrolizada con sales	400 cc
	Agua	400 cc
	Azúcar	6 gr
	Bórax	1 gr
d.	Levadura hidrolizada	13 cc
	Agua	400 cc
	Azúcar	6 gr
	Bórax	1 gr
e.	Vinagre de frutas	10 cc
	Agua	200 cc
f.	Proteína vegetal hidrolizada sin cloruros	50 cc
	Agua	1000 cc

d. Evaluación de atrayentes naturales y sintéticos para captura de adultos utilizando el mejor tipo de trampa.

1d. Se utilizaron 5 atrayentes registrados como efectivos (Steiner et al, 1958) para comprobar su especificidad en *Anastrepha* spp. Los atrayentes se colocaron en trampas tipo McPhail, las cuales se repartieron al azar en el campo, con 3 repeticiones por tratamiento; el experimento se repitió durante cuatro semanas, efectuando evaluaciones semanales, como sigue:

Tratamiento	Concentración
1. Levadura Brewers	4o/o
2. Proteína vegetal sin cloruros	2o/o
3. Maíz hidrolizado	2o/o
4. Levadura hidrolizada	2o/o
5. Soya hidrolizada	2o/o

2d. Se probaron además, usando el anterior sistema 94 atrayentes sintéticos con el fin de determinar su selectividad a *A. manihoti*. El agua se usó como testigo absoluto y el maíz hidrolizado, como testigo. La concentración de los atrayentes fue del 0,1 por ciento. Se evaluaron semanalmente 8 atrayentes, con 3 repeticiones por tratamiento.

II. Evaluación de insecticidas en el control de larvas de *Anastrepha*

II. Evaluación de insecticidas en el control de larvas de *Anastrepha* spp. en yuca. Durante los meses de febrero y marzo de 1976 se encontró una alta infestación de *A. pickeli* en la granja del Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, en plantas de yuca de 4 meses de edad (variedad M Mex 23). Con el fin de evaluar varios insecticidas y determinar su dosificación óptima, se diseñó un experimento con parcelas divididas y cuatro repeticiones. Se tomaron datos de mortalidad de larvas a los 3, 8 y 16 días después de la aplicación de los productos. Los tratamientos fueron:

Tratamiento	Dosis
1. Furadán 3 G	10 gr/planta
2. Furadán 3 G	20 gr/planta
3. Furadán 3 G	30 gr/planta
4. Lebaycid	0,15 o/o
5. Lebaycid	0,20 o/o
6. Lebaycid	0,25 o/o

Lebaycid se aplicó es aspersión al follaje mientras que Furadán se aplicó con corona a la raíz, aplicando luego un riego a las parcelas que fueron tratados con este producto, con el fin de aumentar su solubilidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Atrayentes para capturar adultos de *Anastrepha* spp.

a. Los resultados obtenidos en la evaluación en laboratorio de sustancias atrayentes se presentan en la tabla 1, donde se observa que con la levadura Brewers como principal componente de la dieta se logró una oviposición que fue significativamente superior a la obtenida con los otros atrayentes probados. Posiblemente la baja oviposición con la dieta con proteína hidrolizada pudo ser debido a la alta concentración de sales que ésta contiene y a su aplicación en forma líquida, lo cual puede demostrar que las moscas prefieren su alimento en un estado semilíquido.

b. Evaluación de atrayentes más insecticidas para el control de adultos.

Debido a que los adultos de *Anastrepha* spp. son muy móviles, hubo dificultad para medir exactamente la efectividad de control de adultos por me-

Tabla 1. Evaluación de sustancias atrayentes a **Anastrepha** spp, en base al número de huevos encontrados en tallos de planta de yuca*

Tratamiento	No. huevos/planta
Azúcar + agua	3,69 a
Azúcar + proteína hidrolizada + agua	6,61 a
Azúcar + levadura Brewer + agua	58,61 b
Azúcar + levadura hidrolizada + agua	1,15 a

* Tratamiento con letras diferentes son estadísticamente diferentes al nivel del 5o/o de acuerdo a la prueba de Duncan.

dio de cebos envenenados. Los resultados que se presentan en la tabla 2 indican que el tratamiento levadura insecticida fue el más efectivo y con el se obtuvo el doble de mortalidad que con el insecticida solo. Con la adición de melaza al insecticida no se obtuvo un efecto significativo, y cuando se mezcló melaza levadura e insecticida se produjo una reducción de mortalidad, lo cual puede indicar que la adición de azúcares a la levadura puede disminuir la efectividad de ésta.

c. Evaluación del mejor tipo de trampa.

Cuando se comparó la eficiencia de trampas

tipo McPhail (frascos invaginados) y de trampas pegantes en la captura de adultos, se encontró que las trampas McPhail fueron en general dos veces más efectivas con cada uno de los 6 atrayentes utilizados que las trampas pegantes (Tabla 3), durante las seis semanas de muestreo. Estos resultados pueden ser debido a la poca desecación del atrayente en las trampas McPhail. Vale la pena mencionar que en las trampas pegantes apreció un número mayor de parásitos y predadores.

d. Evaluación de atrayentes naturales y sintéticos para captura de adultos.

Tabla 2. Evaluación de cebos aplicados en aspersión a plantas de yuca en el control de adultos de la mosca de la fruta **Anastrepha** spp.

Tratamiento	Dosis	No. de adultos muertos				Promedio
		Replicación No.				
		I	II	III	IV	
EPN	0,1o/o	25	42	43	3	28,5 a*
EPN + Levadura	0,1o/o + 4o/o	71	103	41	17	58,0 b
EPN + Melaza	0,1o/o + 4o/o	49	49	18	14	32,5 a
EPN + Melaza Levadura	0,1o/o + 4o/o 4o/o	34	79	24	3	35,0 a

* Letras diferentes significan diferencia estadística.

Tabla 3. Evaluación semanal promedia de trampas McPhail y trampas pegantes en la captura de adultos de **Anastrepha** spp. usando seis cebos diferentes.

Atrayente	No. promedio de adultos capturados en:	
	Trampa McPhail	Trampa pegante
1. Levadura Brewers	9	4,5
2. Soya hidrolizada	4,25	1,12
3. Proteína vegetal hidrolizada	5	3,75
4. Levadura hidrolizada	9,46	3,50
5. Vinagre frutas	5,37	0,75
6. Proteína vegetal hidrolizada sin sales	4,75	1,40
Total	37,83	15,02
Promedio	6,30	2,50

1d. En la tabla 4 se presentan los resultados obtenidos al comparar la levadura Brewers y la proteína hidrolizada con tres atrayentes adicionales utilizando trampas tipo McPhail. El maíz hidrolizado mostró un nivel de captura de moscas aproximadamente tres veces mayor que los otros atrayentes. Sería importante entrar a experimentar la parte económica de estos atrayentes para ser usados por el agricultor.

2d. Al evaluar 94 atrayentes sintéticos, en comparación con maíz hidrolizado y agua como testigo absoluto, se encontró que el maíz hidrolizado mostró mejor eficiencia que los atrayentes sintéticos (Tabla 5), sin embargo, la evaporación observada en la mayoría de los productos cuya tasa de captura de moscas fue igual a cero, pudo haber causado un efecto inverso, ya que los ingredientes activos de los atrayentes pudieron vaporizarse muy pronto. La experimentación en este aspecto debe intensificarse, tanto bajo condiciones de campo como en jaulas y además, sería pertinente observar la relación de machos y hembras capturados con los atrayentes sintéticos.

III. Evaluación de insecticidas en el control de larvas de *Anastrepha* spp. En la prueba de dos insecticidas en tres dosis diferentes cada uno, se lograron los resultados que se presentan en la tabla 6.

El Lebaycid (fenthion) aplicado al foliaje, brindó un buen control sobre las larvas en las tres dosis estudiadas, a los 3 y 8 días después de la aplicación, lográndose un 100 por ciento de mortalidad; a los 16 días, el control fue aún bueno, variando entre 90 y 100 por ciento de mortalidad, según las dosis. Dada la poca diferencia entre las tres dosis, podría recomendarse la dosis más baja de Lebaycid (0,150/o) para ser aplicado a un nivel más económico. El control con carbofurán (Furadán) fue mucho menos efectivo, llegando tan sólo al 69o/o a los 16 días. Esto pudo ser debido a que el método de aplicación del Furadán no fue el más acertado o a que la acción de este material no es tan inmediata. Además, es interesante anotar que la mortalidad larval en el testigo fue del 40o/o, observándose que la deterioración de los tallos, causada por el patógeno bacteriano, crea un medio desfavorable al desarrollo de las larvas de estos insectos.

Tabla 4. Concentración entre 5 atrayentes en la eficacia de captura de la mosca del fruto de yuca *Anastrepha* spp. usando trampas McPhail

Atrayente	No. de adultos capturados				Promedio
	Replicación No.				
	I	II	III	IV	
1. Levadura Brewers	3,5	0,5	10,5	57,5	23,10
2. Proteína hidrolizada	4,0	4,0	28,5	45,5	17,10
3. Maíz hidrolizado	35,5	2,0	29,0	85,0	60,7
4. Soya hidrolizada	23,5	1,0	3,0	53,0	21,9
5. Levadura hidrolizada	31,5	1,5	6,0	25,0	18,4

Tabla 5. Evaluación de 94 atrayentes sintéticos para el control de la mosca de la fruta *Anastrepha* spp., usando trampas tipo McPhail

No. de atrayentes probados	Rango de moscas capturadas/ atrayente
60	0,0 – 0,7
28	1,0 – 5,0
3	5,0 – 20,0
3	20,0 – 40,0
Maíz hidrolizado*	10,3 – 139,6
Agua**	0,0 – 11,0

* Mejor atrayente natural utilizado como testigo.

** Utilizado como testigo absoluto.

Tabla 6. Efecto de Furadán (carbofuran) y Lebaycid (fenthion) en el control de la larva de *Anastrepha* spp. en tallos de yuca (Var. M. Mex 23).

Tratamiento	Dosis	Aplicación	Promedio de larvas muertas en 4 replicaciones a los		
			3 días	8 días	16 días
Furadán	10 gm/planta	Suelo	9,7	45	69
Furadán	20 gm/planta	Suelo	23	64	50
Furadán	30 gm/planta	Suelo	24	53	20
Lebaycid	0,15 o/o	Follaje	76	100	95*
Lebaycid	0,2 o/o	Follaje	97	100	91*
Lebaycid	0,25 o/o	Follaje	77	100	100*
Testigo			22	24	40

*Mayor porcentaje de adultos muertos a los 16 días después de aplicación

CONCLUSIONES

1. La levadura *Brewers* produce una alta fecundidad en la mosca del fruto de la yuca, alcanzando un promedio de 58,61 huevos semanales para las hembras adultas.
2. Un cebo atrayente a base de levadura *Brewers* con insecticida, duplica la mortalidad de los adultos de la mosca de la fruta, en comparación con la mortalidad producida por el insecticida sólo.
3. Las trampas de vidrio invaginadas, tipo McPhail, brindaron una mejor captura de moscas de las frutas en yuca que las trampas de tipo pegante.
4. El maíz hidrolizado al 20/o fue la solución más efectiva en la captura de moscas adultas en trampas del tipo McPhail.
5. Un mejor control de larvas de la mosca del tallo y frutas, *Anastrepha* spp., se logra con una aplicación de fenthion en la dosis de 0,150/o.

hembras por semana, sobre las otras dietas. Esta misma levadura fue utilizada como cebo para control de los adultos en el campo, en mezcla con ethil -O-nitrofenil (EPN) al 0,10/o, el cual se aplicó a plantas de 4 meses de edad y se comparó con otros tres tratamientos: EPN solo, EPN melaza y EPN levadura melaza. El tratamiento EPN levadura resultó más exitoso. Además, se evaluaron dos tipos diferentes de trampas para capturar adultos de *Anastrepha* spp. La trampa más eficiente fue la de tipo McPhail que consta de una botella de vidrio invaginada. En estas trampas se evaluaron sustancias naturales y sintéticas como atrayentes de la mosca. Sobresalió el maíz hidrolizado al 20/o, capturando siempre el mayor número de adultos aún con poblaciones bajas.

Para controlar larvas de estas moscas en condiciones de campo se compararon dos insecticidas: carbofuran y fenthion en tres dosis diferentes, el primero aplicado al suelo y el segundo al follaje. El producto más efectivo en la dosis más económica fue fenthion al 0,150/o.

RESUMEN

Con el fin de contribuir al conocimiento de la biología y control de las moscas del tallo y fruta de la yuca *Anastrepha pickeli* Costa Lima y *A. manihoti* Costa Lima (Diptera: Tephritidae), se probaron cuatro dietas diferentes para determinar la fecundidad del insecto adulto, haciendo observaciones durante 13 semanas en jaulas cilíndricas de malla. La dieta a base de levadura *Brewers* produjo un aumento de la fecundidad de 50 huevos por 10

SUMMARY

To contribute to the knowledge on biology and control of the fruit and stem flies of manihot, *Anastrepha pickeli* Costa Lima and *A. manihoti* Costa Lima (Diptera: Tephritidae), 4 different diets were tested and fecundity was determined. The observations were made during 13 weeks within cylindrical screen cages. The diet based on *Brewers* yeast produced an increase in fecundity of 50 eggs per 10 females per week over the other

diets. The same yeast was used as bait for adult control in the field, mixed with ethyl-O-nitrophenyl (EPN), 0.1o/o, applied to 4 months old manihot plants and compared with 3 other treatments: EPN alone, EPN molasses, EPN yeast molasses, giving the best results EPN yeast.

Furthermore two different types of traps to capture adults of *Anastrepha* spp. were evaluated, being the most efficient one of the McPhail type. Within these traps natural and synthetic substances were evaluated as attractants for the flies. With hydrolized corn (2o/o) always a higher number of adults was captured, even with low populations.

For larval control under field conditions two insecticides in three dosages were compared: carbofuran, soil application and fenthion, foliage spray. The most efficient and economic product was fenthion 0.15o/o.

BIBLIOGRAFIA CITADA Y CONSULTADA

- BEROZA, M.** 1972. Attractants and repellents for insect pest control. Pest Control. National Academy of Sciences. Washington. 226-47.
- GAMERO, O.** 1961. Medidas fitosanitarias para controlar las moscas de la fruta: *Ceratitis capitata* Wild y *Anastrepha* spp. Rev. Per. Entomol. 4: 25 - 9.
- GOW, P.** 1954. Proteinaceous bait for the Oriental fruit fly. Jour. Econ. Entomol. 47: 153-60.
- HARRIS, E.J., CHAMBERS, D.L., STEINER, L.F.** et al. 1971. Mortality of tephritids attracted to Guava foliage treated with either malathion or naled plus protein - hydrolysate bait. Jour Econ. Entomol. 64: 1213-6.
- HARRIS, E.J., NAGAWA, S., y URAGO, T.** 1971 Sticky traps for detection and survey of three Tephritids. Jour. Econ. Entomol. 64: 62-5.
- McPHAIL, M.** 1939. Protein lures for fruit fly. Jour. Econ. Entomol. 32: 758-61.
- MATOS, L.** 1977. Bacteriosis del tallo de la yuca. Tesis MsC. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- NAKAGAWA, S., CHAMBERS, D.L., URAGO, T.** 1971. Trap lure combinations for surveys of Mediterranean fruit flies in Hawaii. Jour. Econ. Entomol. 64: 1211-13.
- OLARTE, W.** 1972. Control fitosanitario en plantaciones de guayaba. Universidad Industr. Santander, Colombia. 99 pp.
- STEINER, L.F., MITCHELL, W.C., y OHINATA, K.** 1958. Fruit fly control with poisoned bait sprays in Hawaii. U.S.A. Dept. of Agric. 5 pp.
- STEINER, L.F.** 1969. Control and eradication of fruit flies on citrus. Proceedings First International Citrus Symposium. 2: 881-7.