

EFFECTIVIDAD DE INSECTICIDAS DE ORIGEN BIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE ÁFIDOS Y MOSCAS BLANCAS EN MELÓN. LOS SANTOS, PANAMÁ. 2002.

Román Gordón M¹.; Jorge Franco²; Andrés González³

RESUMEN

Las plagas han sido uno de los principales problemas del cultivo de melón; tanto es así, que se ha incrementado el uso de insecticidas. Como consecuencia, cada año se agudizan los problemas en el control de áfidos (*Aphis gossypii*) y mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Se estableció un ensayo con el objetivo de evaluar productos que posean la característica de ser inocuos a los organismos benéficos y de baja persistencia en el medio ambiente. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron Metasav (*Metharrizium anisopliae*), Biocrak (extracto a base de ajo), imidacloprid (testigo químico) y un testigo sin control de insectos. Se aplicó tres veces el imidacloprid (2, 27 y 39 ddt) y siete veces los tratamientos Metasav y Biocrack. Se realizó un muestreo de insectos durante todo el ensayo, para determinar la población de éstos y la efectividad de los tratamientos. Las variables medidas fueron: rendimiento de fruta, plantas y frutos cosechados, frutos por planta y población de áfidos y mosca blanca. A estas últimas dos variables se le realizó la transformación de la raíz cuadrada más un medio para normalizar los datos. El análisis estadístico del muestreo de áfidos indicó diferencias altamente significativas a partir del muestreo del 22 de febrero (20 ddt). El Metasav mantuvo buen control de esta plaga, mientras que el Biocrack disminuyó su efectividad a partir del muestreo del 8 de marzo. En cuanto al control de mosca blanca se observó la misma respuesta que la encontrada con los áfidos. El mayor rendimiento de fruto se obtuvo con el tratamiento de imidacloprid con 42.83 t/ha, seguidos por los tratamientos Metasav (31.36 t/ha) y Biocrack (23.33 t/ha). El tratamiento testigo fue el más bajo, debido a la muerte de las plantas por ataque de áfidos.

PALABRAS CLAVES: Melón; *Aphis gossypii*; *Bemisia tabaci*; Metasav (*Metharrizium anisopliae*); Biocrak; imidacloprid.

¹ Ing Agrónomo, M.Sc. Entomología. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero. "Ing. Germán De León", Los Santos, Panamá. e-mail: idiap_azu@cwpanama.net
² Agrónomo. Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero. "Ing. Germán De León", Los Santos, Panamá. IDIAP

DETERMINATION OF BIOLOGICAL INSECTICIDE EFFECTIVENESS FOR THE APHIDS AND WHITE FLIES CONTROL IN MELON. LOS SANTOS, PANAMA. 2002.

Insect pests are one of melon's major economic constraints, to the point that insecticide applications have been increased. As a result, problems with aphids (*Aphis gossypii*) and white fly (*Bemisia tabaci*) are intensified yearly. An experiment was done to evaluate products harmless to beneficial organisms and with low persistence on the environment. A Completely Randomized Block Design with four repetitions was applied. Treatments to be evaluated were Metasav (*Metharrizium anisopliae*), Biocrak (garlic based extract), Imidacloprid (chemical control) and a Check without pests control. Three Imidacloprid applications (2, 27 and 39 dat) and seven Metasav and Biocrack applications were tested. Sampling was done to estimate pests populations and to assess biological efficacy of treatments. Evaluated variables were: yield of fruits, plants and fruits harvested, fruits per plant and aphid and white fly populations. Square root transformation was applied to aphid and white fly populations. Statistical analysis of aphid population revealed highly significant differences ($P < 0.01$) starting from samples taken on february 22 (20 dat). Metasav showed good aphid control while Biocrack's effectivity was reduced, starting from march 8 sampling. Same results were found for white fly. Highest yield, 42.83 t/ha, was obtained with imidacloprid, followed by Metasav (31.36 t/ha) and Biocrack (23.33 t/ha) treatments. Lowest yield was the result of no pest control by elimination of plants due to aphid attack.

KEYWORDS: Melón; *Aphis gossypii*; *Bemisia tabaci*; Metasav (*Metharrizium anisopliae*); Biocrak; imidacloprid.

INTRODUCCIÓN

Las nuevas tendencias para la producción de alimentos implican el uso de tecnologías que produzcan un bajo impacto ambiental y que permitan reducir significativamente el uso de plaguicidas, que por su elevado costo también representan una limitante para los productos que van a ser exportados. El uso de extractos vegetales para el control de insectos representa una alternativa para el manejo integrado de plagas de los cultivos.

En la literatura existen pocos trabajos sobre el uso de extractos vegetales para el control de áfidos y moscas blancas. Mancebo y col. (2000), Guevara y

col. (2000) y Picanco y col. (1999) presentan algunos ejemplos del uso de extractos vegetales para el control de distintas plagas de importancia agrícola. El uso de extractos del árbol de Nim (*Azadirachta indica*) es quizás el insecticida de origen botánico con más estudios en el área agrícola.

Gordón (1990) encontró que insecticidas a base de cipermetrina, cihalotrina y cipermetrina más diazinón ejercieron un buen control de los áfidos en aplicaciones semanales. Este mismo autor encontró que el endosulfan y el fenitrotión controlaron los áfidos con buenos resultados (Gordón y Franco, 1997), lo que indica que es posible

controlar este insecto con insecticidas que se encuentran de venta en el mercado nacional. Cabe señalar que Gordón y Franco (1990) encontraron que en las siembras tardías (finales de enero) el control de áfidos no se puede realizar con estos insecticidas.

El auge en las siembras del cultivo de melón, en los últimos años, ha incrementado los problemas fitosanitarios del mismo. Tanto es así, que se ha aumentado la utilización intensiva de agroquímicos y, en especial, de insecticidas. Como consecuencia, cada año se agudizan los problemas en el control de insectos y, en especial, el control de los áfidos (*Aphis gossypii*) y mosca blanca (*Bemisia tabaci*), con insecticidas utilizados por los productores. Ante esta problemática, es necesario encontrar productos que puedan ser incluidos en un Programa de Manejo Integrado de Plagas. Éstos deben ser efectivos en el control de la plaga principal, pero, a la vez, no deben ser tóxicos a los enemigos naturales de las plagas ni dejar residuos contaminantes en los frutos que afecten al hombre.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se efectuó en el Campo Experimental del Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero, "Ing. Germán De León", localizado en el distrito de Los Santos, provincia de Los Santos. El mismo está ubicado a 7° 56.4' lati-

tud Norte y 80° 25.0' longitud Oeste, a unos 20 msnm. El diseño experimental fue de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental consistió de dos surcos de 5.00 m de largo, separados a 2.00 m entre surcos. La siembra se realizó en bandejas y luego los plántones fueron trasplantados a campo a los 14 días después de la siembra (2 de febrero).

Los tratamientos evaluados fueron: 1) extracto de ajo, 1.0 lt/ha (Biocrack); 2) extracto de *Metharrizium anisopliae*, 1.0 kg/ha (Metasav); 3) imidacloprid, a razón de 0.85 g/lt de agua (testigo químico); y 4) parcela testigo sin aplicación de insecticida. Para el control del gusano del fruto se aplicó, de manera general, un insecticida a base de *Bacillus thuringiensis*, cuando el muestreo indicó la presencia de larvas en los cogollos.

La preparación del suelo consistió en tres pases de rastra. Para el abonamiento y manejo de la fertilidad se siguió las recomendaciones del Proyecto de Melón del IDIAP. El control de malezas se realizó con una aplicación de glifosato, a razón de 1.64 kg i.a./ha, con posteriores deshierbas manuales por escapes en el control de algunas malezas.

Los muestreos de insectos se realizaron antes de efectuar la aplicación de los tratamientos y posterior a la aspersión de los mismos. En total, se hicieron 11 muestreos a lo largo del experimento. A

cada muestreo se le realizó un análisis de varianza y las medias se separaron utilizando la prueba de diferencias mínimas significativas.

El muestreo de áfidos consistió en tomar 20 hojas de los primeros 50 cm desde la base de la planta en cada unidad experimental. Se realizó un conteo del número de hojas colonizadas por estos insectos, transformando estos datos a porcentaje de hojas colonizadas. También se procedió a calificar la intensidad del ataque, para diferenciar el ataque entre los tratamientos. La escala para calificar el ataque de estos insectos se basó en el porcentaje de la hoja que ocupan los mismos. La escala utilizada constó de tres categorías y los valores fueron los siguientes: 1) menos del 25%; 2) entre 25 a 75%; y 3) más del 75% de cobertura de la hoja.

Para el muestreo de moscas blancas se tomó al azar 20 hojas. Este muestreo fue realizado en las hojas del medio y se contó el número de adultos presentes en el envés de las mismas. En el caso del gusano del fruto se contó el número de frutos barrenados superficialmente por el insecto al momento de la cosecha. Para el análisis estadístico de todos los datos de poblaciones de insectos, los mismos fueron transformados a la raíz cuadrada más un medio.

Durante todo el ciclo del cultivo se realizaron tres aspersiones del insecticida Imidacloprid a los 2, 27 y 39 días

después del transplante (ddt) y siete de los tratamientos a base de extractos de ajo y *M. anisopliae*. La primera aplicación de los extractos se realizó 4 ddt. Se realizaron tres cosechas en todo el periodo que duró el cultivo. Al momento de cada cosecha se contó el número de frutos cosechados y se registró el peso. Se pesaron los frutos picados por *Diaphania hyalinata* separados de los sanos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al establecer el ensayo en campo se presentaron poblaciones tanto de áfidos (*Aphis gossypii*), moscas blancas (*Bemisia tabaci*), minadores (*Liriomyza* sp.) y gusano del fruto (*Diaphania hyalinata*). Tanto áfidos como moscas blancas se presentaron en la primera semana del transplante. Los minadores de hojas como gusanos del fruto se presentaron avanzado el cultivo.

Control de áfidos

Las primeras colonias de áfidos observadas en las parcelas experimentales se registraron a los 3 ddt, éstas correspondieron al Nivel 1 de la clasificación utilizada (menos del 25% de la hoja con insectos). A partir de este muestreo, la población de insectos fue en aumento. En las parcelas testigos se incrementó la población hasta encontrar un 65% de hojas colonizadas (24 ddt). Los tratamientos basados en imidacloprid y *M. anisopliae* presentaron, durante todo el

desarrollo del cultivo, menos del 15% de hojas muestreadas con el Nivel 1 de la clasificación. El tratamiento del extracto de ajo presentó porcentajes de hojas con valores ligeramente superiores a los tratamientos antes indicados (Cuadro 1).

En las parcelas testigos se presentaron hojas con ataques del Nivel 2 de la clasificación (entre 25 y 75% cubiertas de áfidos), a partir del muestreo a los 17 ddt, alcanzando un máximo de 52% en los muestreos a los 31 y 34 ddt. El tratamiento del extracto de ajo presentó hojas con este nivel de población a partir del muestreo de los 34 ddt. En los otros dos tratamientos evaluados, la presencia de hojas con este nivel de infestación fue mínima. Hojas con más del 75% del envés cubiertas por áfidos (Nivel 3) se presentaron en las parcelas testigos a partir del muestreo de los 27 ddt y las mismas fueron aumentando hasta alcanzar un 100% a los 41 ddt. En los tratamientos basados en imidacloprid y *M. anisopliae*, este tipo de clasificación se encontró en menos del 5% de las hojas muestreadas en el último muestreo. En las parcelas tratadas con el extracto de ajo este nivel se logró observar a partir del muestreo de los 38 ddt.

Al examinar el porcentaje total de hojas colonizadas, el cual incluye la suma de los tres niveles, se observa que el testigo alcanzó el 100% de hojas colonizadas a partir del muestreo de los 24 ddt. Los otros tres tratamientos presentaron

un buen control de la plaga, principalmente el tratamiento a base del extracto de *M. anisopliae*, el cual en ninguno de los muestreos alcanzó el 15% de hojas colonizadas. El tratamiento del extracto de ajo mantuvo un buen control hasta los 31 ddt (por debajo de 20% de hojas colonizadas), luego de este muestreo se observó un incremento en la población de áfidos (Figura 1).

El análisis estadístico del porcentaje total de hojas colonizadas por áfidos en cada muestreo indicó que en los primeros cuatro conteos no hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Las diferencias estadísticas se observaron a partir del muestreo de los 20 ddt y las mismas se mantuvieron hasta el muestreo de los 41 ddt (Cuadro 2). El análisis de separación de medias indicó que los porcentajes más altos se observaron en las parcelas testigos, seguidas por el tratamiento a base de ajo. Entre el testigo químico (imidacloprid) y el extracto de *M. anisopliae* no se encontró diferencias significativas en ninguno de los muestreos realizados, lo que indica el buen control que ejerció el hongo sobre las poblaciones de áfidos.

Control de Moscas Blancas

Las poblaciones de *B. tabaci* se presentaron en bajos niveles desde la primera semana del trasplante. Estas se mantuvieron bajas y comenzaron a incrementarse a partir de los 24 ddt, alcanzando

CUADRO 1. PORCENTAJE DE HOJAS COLONIZADAS DE ACUERDO AL PORCENTAJE DE LA HOJA CUBIERTA POR ÁFIDOS (ESCALA DE CLASIFICACIÓN). LOS SANTOS, PANAMÁ, 2002.

		Días después del trasplante/hojas colonizadas (%)												
		3	5	12	17	20	24	27	31	34	38	41		
NIVEL 1														
	Imidacloprid	6.3	6.3	14.6	10.9	3.3	1.7	0.0	0.4	0.0	1.3	0.6		
	<i>M. anisopliae</i>	12.5	6.3	12.5	6.3	12.5	11.7	10.7	2.9	0.8	1.3	3.3		
	Ajo	6.3	3.1	18.8	1.6	6.7	5.8	11.9	2.1	24.2	10.0	14.6		
	Testigo	6.3	3.1	29.2	17.2	10.8	65.0	20.8	10.8	2.5	0.0	0.0		
NIVEL 2														
	Imidacloprid	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	<i>M. anisopliae</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1		
	Ajo	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	12.5	11.7		
	Testigo	0.0	0.0	0.0	1.6	12.5	35.0	50.6	52.1	52.5	20.8	0.0		
NIVEL 3														
	Imidacloprid	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	<i>M. anisopliae</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2		
	Ajo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	10.4		
	Testigo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.6	37.1	45.0	79.2	100.0		

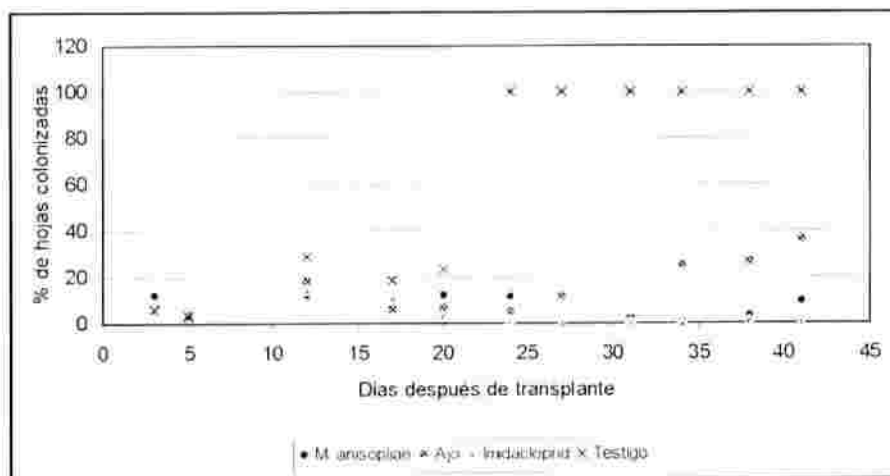


FIGURA 1. PORCENTAJE DE HOJAS COLONIZADAS POR ÁFIDOS POR MUESTREO REALIZADO A TRAVÉS DEL DESARROLLO DEL ENSAYO DE MELÓN, LOS SANTOS, PANAMÁ, 2002.

CUADRO 2. CUADRADOS MEDIOS POR MUESTREO DE HOJAS COLONIZADAS POR ÁFIDOS, LOS SANTOS.

Muestreo (ddt)	Cuadrados Medios		
	Rep	Trat	Error
5	0.011 ^{ns}	0.011 ^{ns}	0.047
12	0.051 ^{ns}	0.039 ^{ns}	0.034
17	0.020 ^{ns}	0.049 ^{ns}	0.025
20	0.025 [*]	0.086 ^{**}	0.005
24	0.046 [*]	0.826 ^{**}	0.014
27	0.004 ^{ns}	0.710 ^{**}	0.002
31	0.002 ^{ns}	0.834 ^{**}	0.008
34	0.056 ^{ns}	0.853 ^{**}	0.060
38	0.024 ^{ns}	0.721 ^{**}	0.069
41	0.023 ^{ns}	0.669 ^{**}	0.044
g.l.	3	3	9

^{*,**} se refieren a diferencias estadísticas al 5 y 1%.

^{ns} diferencias no significativas.

CUADRO 3. CUADRADOS MEDIOS POR MUESTREO DE ADULTOS DE MOSCA BLANCA POR HOJA, LOS SANTOS.

Muestreo ddt	Cuadrados Medios		
	Rep	Trat	Error
3	0.005 ^{ns}	0.005 ^{ns}	0.007
5	0.017 ^{ns}	0.051 ^{ns}	0.027
12	0.097 ^{ns}	0.012 ^{ns}	0.037
17	0.009 ^{ns}	0.004 ^{ns}	0.011
20	0.013 ^{ns}	0.082 ^{**}	0.011
24	0.009 ^{ns}	0.127 ^{**}	0.018
27	0.015 ^{ns}	0.855 ^{**}	0.025
31	0.169 [*]	1.209 ^{**}	0.034
34	0.213 ^{ns}	0.190 ^{**}	0.127
38	0.151 ^{ns}	0.269 ^{ns}	0.133
41	0.025 [*]	1.188	0.007
g.l.	3	3	9

*,** se refieren a diferencias estadísticas al 5 y 1%.

^{ns} diferencias no significativas.

do valores por encima de un adulto por hoja. El análisis de varianza del muestreo de la población de adultos por hoja indicó que hubo diferencias significativas entre tratamientos a partir del muestreo de los 20 ddt (Cuadro 3). En relación con los tratamientos, el imidacloprid fue el que mantuvo los niveles más bajos de adultos por hoja durante todo el desarrollo del cultivo. Los tratamientos a base del extracto de *M. anisopliae* y ajo tuvieron un control similar a través de todos los conteos y no presentaron diferencias entre sí (Figura 2). El control de estos dos extractos fue ligeramente superior al testigo químico y presentó una menor población que las parcelas testigos (diferencias altamente significativas).

Al evaluar la dinámica de población de adultos de mosca blanca se observó que la población fue en aumento hasta el conteo a los 34 ddt y luego hubo una tendencia a disminuir. Esto se pudo deber a que la calidad del alimento de la planta (estado físico de las plantas) se fue deteriorando por el daño ocasionado por los áfidos.

Rendimiento y otras variables

El análisis de varianza de los distintos componentes del rendimiento se presenta en el Cuadro 4. Este análisis indicó diferencias altamente significativas entre tratamientos para las variables número de frutos por metro cuadrado, frutos por planta, peso de frutas, rendimiento por planta y rendimiento total. El número de plantas por metro cuadrado no presentó diferencias significativas.

El Cuadro 5 muestra los diferentes componentes del rendimiento por tratamiento aplicado en este experimento. El promedio general de plantas cosechadas para los cuatro tratamientos fue de 3.04 plantas/m². En cuanto al número de frutos cosechados, la parcela testigo fue la que presentó la menor cosecha con 0.63 frutos/m². Las parcelas tratadas con imidacloprid fue la que mayor cosecha de frutos presentó, seguida por el extracto de *M. anisopliae* con 2.95 y 2.57 frutos/m², respectivamente.

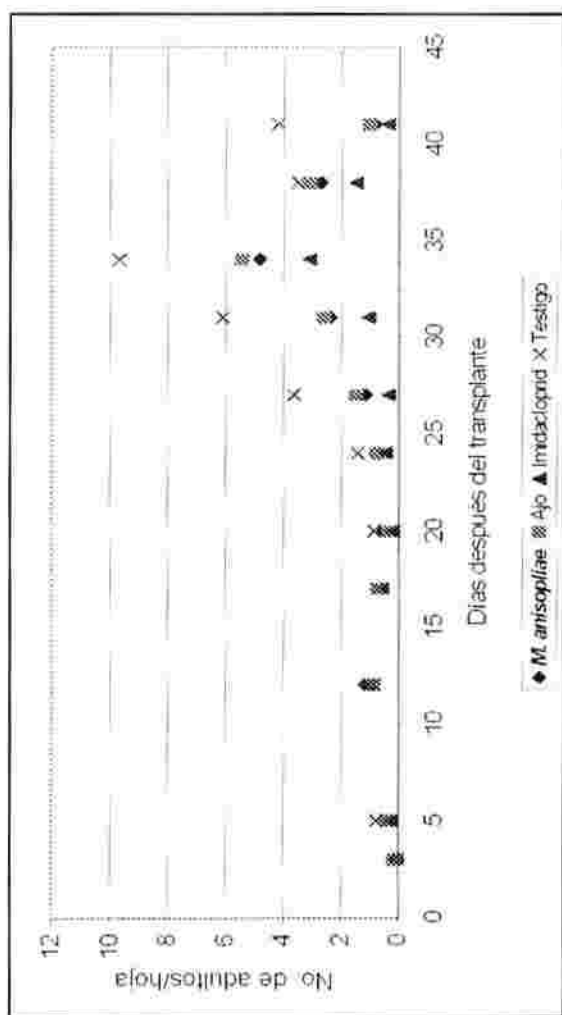


FIGURA 2. NÚMERO DE ADULTOS DE MOSCA BLANCA POR MUESTREO REALIZADO A TRAVÉS DEL DESARROLLO DEL ENSAYO DE MELÓN. LOS SANTOS, PANAMÁ, 2002.

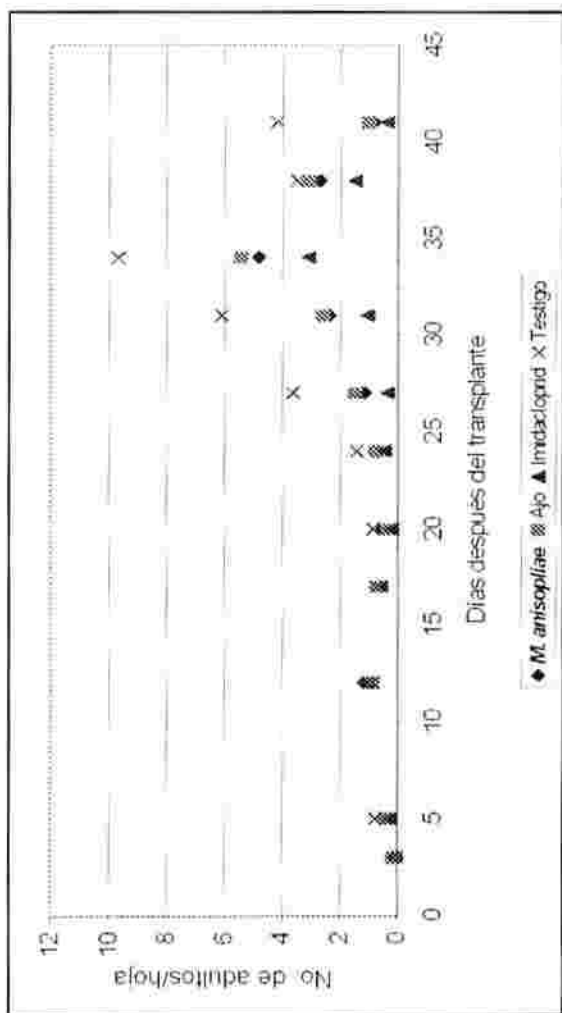


FIGURA 2. NÚMERO DE ADULTOS DE MOSCA BLANCA POR MUESTREO REALIZADO A TRAVÉS DEL DESARROLLO DEL ENSAYO DE MELÓN. LOS SANTOS, PANAMÁ, 2002.

CUADRO 4. CUADRADOS MEDIOS DEL RENDIMIENTO/ha, NÚMERO DE FRUTAS Y PLANTAS/m², RENDIMIENTO POR PLANTA Y PESO DE FRUTO. LOS SANTOS.

F. de V.	Cuadrados Medios			C.V., %
	Rep	Trat	Error	
Rend	4.990 ^{n.s.}	985.22**	17.52	16.2
Fruta/m ²	0.198*	4.117**	0.057	11.6
Plantas/m ²	0.123 ^{n.s.}	0.055 ^{n.s.}	0.043	6.8
Fruto / planta	0.026 ^{n.s.}	0.435**	0.010	16.9
Rend/planta	0.034 ^{n.s.}	1.029**	0.029	19.8
Peso fruto	0.0810*	0.221**	0.018	11.3
g.l.	3	3	9	

** , * se refiere a diferencias estadísticas al 1 y 5%.

CUADRO 5. RENDIMIENTO, NÚMERO DE PLANTAS Y FRUTAS/m², RENDIMIENTO POR PLANTA Y PESO DE FRUTO. LOS SANTOS, 2002.

	Ptas/ m ²	Frut/ m ²	Rend (t/ha)	Rend/pt (kg)	Fruto/ Planta	Peso Fruta (kg)
<i>M. anisopliae</i>	3.12	2.57	31.36	1.02	0.83	1.22
Ajo	2.87	2.08	23.33	0.82	0.73	1.14
imidacloprid	3.10	2.95	42.80	1.39	0.96	1.46
Testigo	3.08	0.63	5.48	0.18	0.21	0.89
Promedio	3.04	2.06	25.75	0.85	0.68	1.18
DMS	0.33	0.38	6.69	0.27	0.18	0.21

Con relación al rendimiento por hectárea cosechada, todos los tratamientos superaron a la parcela testigo, la cual presentó una cosecha de 5.48 t/ha con todos los frutos muy pequeños (0.89 kg/fruta). El mayor rendimiento se obtuvo en las parcelas tratadas con imidacloprid (42.8 t/ha), seguidas por las parcelas tratadas con el extracto de *M. anisopliae* (31.36 t/ha) y ajo (23.33 t/ha). En cuanto al tamaño de las frutas se observó que las frutas de los tratamientos basados en ajo y *M. anisopliae* no difirieron entre sí y los mismos fueron ligeramente más pequeños que los cosechados en las parcelas con imidacloprid.

Al analizar los distintos componentes del rendimiento se puede concluir que el mayor rendimiento total de las parcelas tratadas con imidacloprid sobre las tratadas con *M. anisopliae* se debió al mayor peso por fruta registrado por estas parcelas, ya que no se encontró diferencias en el número de frutas por planta entre ambos tratamientos.

CONCLUSIONES

- ❖ El tratamiento a base de *Metharizium anisopliae* logró un control efectivo de áfidos y moscas blancas.
- ❖ El extracto de ajo mantuvo baja las poblaciones de moscas blancas y

tuvo un control aceptable de las poblaciones de áfidos.

BIBLIOGRAFÍA

- GORDÓN, R. 1990. Control químico de los áfidos (*Aphis gossypii*) en el cultivo de melón en el área de Azuero. 1990. Informe anual de investigaciones, 4 p.
- GORDÓN, R.; GUERRA, J.; FRANCO, J. 1995. Evaluación de insecticidas químicos y botánicos en el cultivo de melón en la Región de Azuero, 1994-95. 7 p. (En edición).
- GUEVARA, Y.; MASELLI, A.; SÁNCHEZ, M. 2000. Efecto de extractos vegetales sobre bacteria fitopatógenas. Revista Manejo Integrado de Plagas N° 56. pp. 38-44.
- MANCEBO, F.; HILJE, L.; MORA, G.; SALAZAR, R. 2000. Efecto de extractos vegetales sobre larvas de *Hypsipyla grandella*. Revista Manejo Integrado de Plagas N° 55. pp. 12-23.
- PICANCO, M.; PALLINI, A.; LEITE, G.; MATIOLI, A. 1999. Avaliação de produtos não convencionais para controle de Tuta absoluta em tomate. Revista Manejo Integrado de Plagas N° 54. pp. 27-30.