

## EFECTO DEL NIM Y ROTENONA EN LAS POBLACIONES DE *TUTA ABSOLUTA* (MEYRICK) (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) Y EN DOS ESPECIES DE ÁFIDOS (HOMOPTERA: APHIDIDAE) EN EL CULTIVO DE TOMATE EN ICA, PERÚ<sup>1</sup>

JOSÉ A. IANNAZONE OLIVER E YSABEL MURRUGARRA BRINGAS

Laboratorio de Ecofisiología. Area de Biodiversidad Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Universidad Nacional Federico Villarreal. Calle San Marcos 383 Pueblo Libre, Lima 21, Perú. E-mail: joselorena@terra.com.pe

**Iannacone-Oliver, J.A. e Y. Murrugarra-Bringas.** 2002. Efecto del Nim y Rotenona en las poblaciones de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) y en dos especies de áfidos (Homoptera: Aphididae) en el cultivo de tomate en Ica, Perú. *Folia Entomol. Mex.*, 41(2): 119-128.

**RESUMEN.** En una plantación de tomate variedad Heinz 3302, en el Fundo Tajahuana del Valle de Ica, Perú, se evaluó el efecto de dos insecticidas botánicos, nim y rotenona, y algunos insecticidas convencionales sobre las poblaciones de tres plagas importantes: La polilla minadora del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick) y los áfidos *Myzus persicae* Sulzer y *Macrosiphum euphorbiae* Thomas. El experimento se realizó, de Julio a Septiembre de 1997, en un área de 1200 m<sup>2</sup>, en 15 parcelas en un Diseño en Bloques Completamente al Azar, con tres repeticiones para cada uno de los cinco tratamientos, con las siguientes dosis en ingrediente activo: rotenona [1] 640 mg/l, rotenona [2] 960 mg/l, nim [1] 16 mg de azadiractina/l, nim [2] 28 mg de azadiractina/l e insecticidas convencionales utilizados por el agricultor rotativamente en toda la campaña, como profenofos 1500 mg/l, clorpirifos 80 mg/l, clorfluazuron 625 mg/l, lufenuron 750 mg/l y cartap 1000 mg/l. En nueve evaluaciones de campo se evaluaron las plagas de manera cualitativa y cuantitativa. En general, no se observaron diferencias a las dosis evaluadas entre los cinco tratamientos en el número de huevecillos, de larvas y daño de *T. absoluta* y en las poblaciones de áfidos alados y ápteros. Sin embargo, al analizar en cada una de las nueve evaluaciones durante las fases fenológicas del cultivo de tomate, la rotenona [2] a 960 mg IA/l fue más efectiva sobre el número de huevecillos, larvas y plantas dañadas por *T. absoluta* y el nim [2] con 28 mg de azadiractina/l presentó mayor efectividad sobre los áfidos ápteros de *M. persicae* y *M. euphorbiae*.

**PALABRAS CLAVE:** plagas de tomate, insecticidas botánicos, Perú, *Myzus*, *Macrosiphum*, *Tuta*.

**Iannacone-Oliver, J.A. and Y. Murrugarra-Bringas.** 2002. Effects of Nim and Rotenone over population of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) and in two species of aphids (Homoptera: Aphididae) in tomato culture in Ica, Peru. *Folia Entomol. Mex.*, 41(2): 119-128.

**ABSTRACT.** In tomato cultures cultivar Heinz 3302 in Tajahuana farm, in Ica, Peru managed with the botanical extracts neem and rotenone, against conventional chemical pesticides two main pest over population: tomato leafminer *Tuta absoluta* (Meyrick) and aphids *Myzus persicae* Sulzer and *Macrosiphum euphorbiae* Thomas were evaluated. The present work was carried on between July and September 1997 in a experimental area measured 1200 m<sup>2</sup>, divided into 15 plots, using CRDB with three replicates for each of five treatments with following dosages in active ingredient: rotenone [1] 640 mg/l, rotenone

---

<sup>1</sup>Investigación realizada bajo el Programa de Investigación de la Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos (RAAA).

## Iannacone y Murrugarra: Efecto del Nim y Rotenona en *Tuta absoluta* y en áfidos del tomate

[2] 960 g/l, neem [1] 16 mg azadirachtina/l, neem [2] 28 mg de azadirachtina/l versus conventional chemicals used in rotation by the farmer such profenophos 1500 mg/l, chlorpyrifos 80 mg/l, chlorfuzuron 625 mg/l, lufenuron 750 mg/l and cartap 1000 mg/l. Analysis qualitatives and quantitatives of the two pest during nine samples were evaluated. In general, we did not observe difference to dosages evaluated between five treatment on number of eggs, larvae and damages of *T. absoluta* and on population of wingless and apterous aphids. However, if we analyze each one of the nine evaluations during the phenological phases on tomato crop, rotenone [2] with 960 mg Al/l was the most effective on number of eggs, larvae and plants damaged by *T. absoluta* and neem [2] with 28 mg azadirachtina/l showed the highest effectivity on apterous aphid of *M. persicae* and *M. euphorbiae*.

KEY WORDS: pest on tomatoes, botanic insecticides, Peru, *Myzus*, *Macrosiphum*, *Tuta*.

El tomate *Lycopersicon esculentum* Mill es una planta originaria del Perú, que se le encuentra en forma silvestre en los andes (CATIE, 1990; Guedes *et al.*, 1994; Echegoyen, 1997). Grandes áreas de la costa del Pacífico Sur de este país, y en especial de sus departamentos de Ica, Lima, Ancash y La libertad son destinadas al cultivo de tomate, sembrándose, alrededor de 5000 a 6000 has para tomate industrial y 1000 has para tomate en consumo fresco (Echegoyen, 1997; Giaconi y Escaff, 1998).

Entre las plagas que atacan el cultivo de tomate se encuentra: La polilla minadora del tomate *Tuta absoluta* (= *Scrobipalpuloides absoluta* = *Scropipalpus absoluta*) (Meyrick), quien muestra agresividad en este cultivo hortícola, siendo temida por los agricultores debido a que produce caída de flores y daño en los frutos (Herrera, 1963; Quiroz, 1976; Fernández *et al.*, 1987; Uchoa-Fernández *et al.*, 1994; Haji *et al.*, 1995), por tales motivos se ve en la necesidad de mantener un sistema tradicional de control químico (Moore, 1993; Uchoa-Fernández y Vilela, 1994; Leite *et al.*, 1995, 1999). Otras plagas de importancia son los pulgones *Myzus persicae* Sulzer y *Macrosiphum euphorbiae* Thomas, los cuales alcanzan poblaciones numerosas en un corto tiempo y son además, una vía de disseminación de virus (Meneses y Amador, 1990; Sánchez y Vergara, 1997; Perring *et al.*, 1999).

El uso de productos naturales extraídos de ciertas plantas, entre ellos rotenona *Lonchocarpus nicou* (Aublet) DC y nim *Azadirachta indica*

A. Juss, son una alternativa al agricultor para el control de plagas que atacan sus cultivos; además son productos biodegradables y no producen desequilibrio en el ecosistema por ser de origen vegetal (Gruber, 1992; Casida and Quistad, 1998; Iannacone y Montoro, 1999). Estos bioinsecticidas provocan un mínimo impacto en la fauna benéfica (Coats, 1994); son efectivos contra plagas agrícolas y no tienen restricciones toxicológicas (Cubillo *et al.*, 1995; Reyes, 1998). La utilización de estas alternativas en el cultivo de tomate le permitiran al agricultor obtener bajos costos en su producción y cosechar productos inocuos con calidad de exportación. En este trabajo de investigación se tuvieron como objetivos, evaluar el efecto de rotenona, nim y químicos convencionales en la fluctuación poblacional de 1.- huevecillos, larvas y el promedio de daño producido por la polilla minadora del tomate *T. absoluta* y 2.- áfidos alados y ápteros de *M. persicae* y *M. euphorbiae* en el cultivo de tomate en el valle de Ica, Perú.

### MATERIALES Y MÉTODOS

**Descripción del Campo Experimental.** El trabajo de experimental se realizó en el fundo Tajahuana, ubicado en el Km 312 de la carretera Panamericana Sur, Localidad de Tate, Distrito de Santiago, Provincia y Departamento de Ica, Perú.

**Variiedad del cultivar de Tomate.** Heinz 3302, Hybrid lot 221 x - 8; Seed LB-126 M.

**Insecticidas Botánicos y convencionales.** Las principales características de los productos empleados se muestran en el Cuadro 1. Debido a la alcalinidad del agua (pH = 8,5) se utilizó para los bioinsecticidas un acidificante e indicador de pH y adherente agrícola, a base de Alkylaryl poly ethoxy etanol al 14%.

La característica físico-química del agua empleada para la preparación de las soluciones insecticidas y el calendario de actividades agrícolas fueron similares al trabajo de Iannacone y Montoro (1999). El agua para la preparación de las respectivas dosis fue obtenida de un riachuelo adyacente al campo de tomate. El análisis físico-químico indicó una dureza total = 667 m/l; nitratos = 114,98; fosfatos = 0,414 mg/l y conductividad específica = 1980 umhos/cm.

**Cultivo de tomate.** Tipo de siembra: mecánica-directa. Durante todo el cultivo se realizaron un total de 16 riegos. El abonamiento fue simultáneo a la siembra y en el día 47, en ambas ocasiones se aplicó 150 kg de úrea, 100 de sulfato triple de calcio y 100 de sulfato de potasio por ha (Iannacone y Murrugarra, 2000).

Durante el periodo de estudio de junio a octubre de 1997, la temperatura promedio fue  $20,3 \pm 0,83^{\circ}\text{C}$  (19,2 - 20,8) y la humedad relativa promedio fue de  $76 \pm 1,78\%$  (71- 76).

**Fechas de aplicación en tiempo en días del cultivo.** Insecticidas Botánicos (días): 10, 24, 37, 52, 70, 102.

Agroquímicos Convencionales (días): 3, 7, 20, 43, 73, 90, 107, 121.

**Evaluación de las plagas *T. absoluta*, *M. persicae* y *M. euphorbiae*.** Para determinar la efectividad de los extractos botánicos en el número de huevecillos, larvas y en el promedio de daño de la polilla del tomate *T. absoluta* y en las poblaciones de los dos áfidos en conjunto (alados, ápteros = ninfas y adultos) y para determinar sus fluctuaciones poblacionales se llevaron a cabo evaluaciones completas en fases

fenológicas del cultivo de tomate. Las evaluaciones del uno al cinco se consideraron en el desarrollo vegetativo (días = 37, 39, 51, 57 y 65); seis y siete en la floración (días = 71 y 85) y ocho y nueve en la fructificación (días = 99 y 111). La evaluación se realizó tomando de cada una de las parcelas, 10 plantas escogidas al azar en los cinco surcos centrales. En cada una de las plantas se observó para las poblaciones de *T. absoluta*: un foliolo, un brote apical y posteriormente en la octava evaluación un fruto; para las poblaciones de áfidos en la primera y segunda evaluación sólo se tomó un foliolo apical de cada planta, y a partir de la tercera evaluación se censaron dos foliolos, uno de la media superior y el otro de la media inferior de cada planta. Cada parcela tuvo siete surcos de los cuales solamente se muestrearon los tres surcos centrales, con el fin de eliminar el efecto de borde. Se procedió a registrar el número de huevecillos, el número de larvas (todos sus estadios) y el daño producido en el cultivo por *T. absoluta* (durante el desarrollo vegetativo y floración se consideró los brotes apicales desecados y durante la fructificación, además se consideró, la deformación, galerías y pudrición de los frutos por efecto larval); luego se procedió a registrar el número de pulgones *M. persicae* y *M. euphorbiae* (ambas especies en conjunto) ápteros (ninfas + adultos) y alados en la respectiva cartilla de evaluación de campo, evaluándose las mismas plantas que las escogidas para la polilla del tomate. Debido a que por cada tratamiento se examinaron tres parcelas, los resultados se expresaron en número de huevecillos y larvas de *T. absoluta*/ 30 plantas examinadas, en porcentaje de plantas dañadas y en número de pulgones/ 30 plantas examinadas.

**Rendimiento del Cultivo de Tomate.** Para el estudio de rendimiento del campo experimental se tomaron cinco plantas tomadas al azar de cada parcela experimental: nim [1], nim [2], rote-

**Cuadro 1**

Características de los productos químicos sintéticos y botánicos aplicados contra *Tuta absoluta* y pulgones.

Ingrediente activo	Nombre Comercial	Formulación	Grupo toxicológico	Categoría toxicológica Según DL <sub>50</sub> oral (ratas) mg/ kg de peso	Dosis aplicada de producto comercial	Dosis aplicada de ingrediente activo (mg IA/l)
azadiractina (nim)	Nim-X (0,4%)	Extracto etanólico	Insecticida botánico	Ligeramente tóxico (IV)	4 ml/l (1)	16
					7 ml/l (2)	28
rotenona	Agrosan 8% PM	Polvo mojable	Insecticida botánico	Ligeramente tóxico (IV)	8 g/l (1)	640
					12 g/l(2)	960
profenofos	Curacron 500CE	Concentrado emulsionable	Organofosforado	Moderadamente tóxico (III)	3 ml/l	1500
clorpirifos	Lorsban 4E	Concentrado emulsionable	Organofosforado	Moderadamente tóxico (III)	2 ml/l	80
cartap	Padán 50PS	Polvo soluble	Carbamato	Moderadamente tóxico (III)	2 g/l	1000
clorfluazuron	Atabron	Concentrado emulsionable	Inhibidor de quitina	Ligeramente tóxico (IV)	1,25 g/l	625
lufenuron	Match 50CE	Concentrado emulsionable	Inhibidor de quitina	Ligeramente tóxico (IV)	1,5 ml/l	750

IA = Ingrediente activo.

nona [1], rotenona [2] y de químicos convencionales (testigo); Se procedió a contar el número de frutos totales en cada una de las plantas evaluadas anotándose el número de frutos según su estado de maduración. Los tomates pintos y maduros fueron cosechados y pesados usando una balanza artesanal de campo; el resto de tomates no maduros fueron dejados para su cosecha en el segundo corte. Se llevaron a cabo 2 cortes para el cálculo del rendimiento de las parcelas examinadas. Los resultados fueron expresados en kilogramos por hectárea.

**Análisis estadístico.** Área. 1200 m<sup>2</sup>; 15 unidades experimentales (8,3 m x 8,0 m = 66,4 m<sup>2</sup>); 3 repeticiones por cada tratamiento: nim [1] y

[2], rotenona [1] y [2] y el manejo convencional por el agricultor (testigo).

El diseño estadístico que se utilizó en la investigación fue el Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres repeticiones. Por el análisis de varianza de dos vías (ANDEVA, modelo aditivo lineal) se evaluaron los datos por tratamientos (5) y por fechas de evaluación (9). Para determinar el efecto de los tratamientos a través de los estados fenológicos del tomate en *T. absoluta* y en las poblaciones de áfidos (alados y ápteros) se utilizaron para todos los casos un DBCA y en el caso de existir diferencias significativas se utilizó la prueba a posteriori de Tukey (P < 0,05) (Zar, 1996). Para el

cálculo de la estadística descriptiva e inferencial se empleó el paquete estadístico SPSS versión 7,5.

## RESULTADOS

**Efecto de nim, rotenona e insecticidas convencionales sobre la polilla del tomate *Tuta absoluta*.** El efecto global de los cinco tratamientos sobre los huevecillos de *T. absoluta*, estadísticamente no resultó significativo ( $F=0,68$   $P=0,60$ ) (Cuadro 2). Sin embargo, los resultados variaron al analizarse por cada una de las nueve

evaluaciones individualmente. Así en tres de las evaluaciones no existieron diferencias entre los tratamientos. Rotenona [1] resultó en la evaluación 3 y 6 con la menor efectividad; lo mismo para nim [1], en la evaluación 3, 4, 5 y 7 y para nim [2], en las evaluaciones 5 y 7. La rotenona [2] y el convencional, fueron más efectivos en ocho de las nueve evaluaciones en disminuir las poblaciones de huevecillos. Se encontró un mayor número de posturas en los tratamientos de menor concentración (Cuadro 2).

**Cuadro 2**

Efecto de los cinco tratamientos sobre el número de huevecillos de *Tuta absoluta*/30 plantas en los diferentes estados fenológicos en el cultivo del tomate, Valle de Ica, Perú

Tratamientos	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	Promedio
rotenona[1]	3a	1a	11b	7ab	18ab	10b	5a	4a	0a	6,55 ± 5,68a
rotenona [2]	4a	9b	0a	3a	8a	6a	0a	0a	0a	3,33 ± 3,64a
nim [1]	1a	0a	9b	10b	35b	3a	9b	0a	1a	7,55 ± 11,09a
nim [2]	1a	1a	5ab	7ab	27b	0a	4a	1a	0a	5,11 ± 8,56a
convencionales	1a	1a	8b	4a	7a	3a	2a	0a	2a	3,11 ± 2,77a

Letras iguales en una misma línea vertical señalan que los tratamientos son estadísticamente iguales. E= Evaluación; E1 a E5= desarrollo vegetativo; E6 a E7= floración; E8 a E9= fructificación.

En lo que respecta a las larvas de la polilla del tomate no existió diferencias significativas en los cinco tratamientos al analizarse globalmente ( $F=0,19$   $P=0,93$ ) (Cuadro 3). Aunque al analizarse individualmente por evaluación el más efectivo fue el convencional, seguido por las rotenona [1] y [2], que mostraron solo menor efecto en las evaluaciones 2 y 3, respectivamente. El daño producido por *T. absoluta* tampoco resultó estadísticamente significativo al analizarse en conjunto ( $F=1,09$   $P=0,37$ ) (Cuadro 4). Al analizarse el efecto en cada una de las evaluaciones individualmente, la rotenona [2], produjo el mayor efecto en la disminución del daño a la planta de tomate, solamente en la quinta evaluación (desarrollo vegetativo) demostró menor efectividad (Cuadro 4). El resto de

los tratamientos mostró más de tres evaluaciones con menor efecto en la disminución del daño.

**Efecto del nim, rotenona y químicos convencionales sobre los áfidos *M. persicae* y *M. euphorbiae*.** En las evaluaciones de áfidos ápteros, el ANDEVA no mostró diferencias significativas en los cinco tratamientos globalmente ( $F=0,12$   $P=0,97$ ) (Cuadro 5). Sin embargo, al analizar el efecto en cada una de las nueve evaluaciones, se observó que el nim [2] fue el más efectivo (Cuadro 5). Para los áfidos alados las cantidades fueron bastante homogéneas en los cinco tratamientos ( $F=0,75$   $P=0,56$ ) (Cuadro 6). Sin embargo, el más efectivo fue el convencional al evaluarse individualmente por cada evaluación (Cuadro 6).

**Cuadro 3**

Efecto de los cinco tratamientos sobre el número de larvas de *Tuta absoluta*/30 plantas en los diferentes estados fenológicos en el cultivo de tomate, Valle de Ica, Perú

Tratamientos	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	Promedio
rotenona [1]	7a	9ab	10a	0a	2a	0a	4a	3a	2a	4,11 ± 3,72a
rotenona [2]	5a	5a	36b	1a	2a	0a	5a	0a	2a	6,22 ± 11,35a
nim [1]	3a	7ab	12a	6ab	0a	2a	14b	0a	0a	4,88 ± 5,27a
nim [2]	1a	5a	12a	7b	5a	0a	6a	2a	0a	4,22 ± 3,92a
convencionales	5a	12a	7a	3a	1a	3a	5a	0a	0a	3,94 ± 3,82a

Letras iguales en una misma línea vertical señalan que los tratamientos son estadísticamente iguales: E= Evaluación; E1a E5= desarrollo vegetativo; E6 a E7= floración; E8 a E9= fructificación.

**Cuadro 4**

Efecto de los cinco tratamientos sobre el porcentaje de daño por *Tuta absoluta*/30 plantas en los diferentes estados fenológicos en el cultivo de tomate, Valle de Ica, Perú

Tratamientos	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	Promedio
rotenona [1]	26,66b	53,33b	53,33a	23,33a	20ab	40b	50a	36,66a	20a	35,92 ± 14,02a
rotenona [2]	6,66a	0a	53,33a	10a	26,66b	10a	36,66a	46,66a	16,66a	22,95 ± 18,88a
nim [1]	16,66b	43,33b	56,66a	60b	3,33a	3,33a	63,33a	43,33a	46,66b	37,40 ± 23,61a
nim [2]	23,33b	53,33b	43,33a	63,33b	10a	3,33a	73,33a	46,66a	63,33b	42,21 ± 24,77a
convencionales	25b	46,66b	50a	53,33b	33,33b	10a	60a	10b	16,66a	33,88 ± 19,36a

Letras iguales en una misma línea vertical señalan que los tratamientos son estadísticamente iguales. E= Evaluación; E1 a E5= desarrollo vegetativo; E6 a E7= floración; E8 a E9= fructificación.

**Cuadro 5**

Efecto de los cinco tratamientos sobre el número de áfidos ápteros /30 plantas en los diferentes estados fenológicos en el cultivo de tomate, Valle de Ica, Perú

Tratamientos	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	Promedio
rotenona [1]	4a	6a	75a	21a	75ab	111c	4a	2a	0a	33,11 ± 42,15a
rotenona [2]	7ab	4a	83a	13a	39a	74bc	14b	2a	0a	26,22 ± 31,88a
nim [1]	17b	4a	75a	100b	90b	19a	4a	0a	0a	34,33 ± 41,53a
nim [2]	2a	0a	111a	43a	41a	34a	5a	0a	0a	26,22 ± 36,82a
convencionales	3a	0a	64a	21a	62ab	66b	3a	8b	0a	25,22 ± 29,77a

Letras iguales en una misma línea vertical señalan que los tratamientos son estadísticamente iguales. E= Evaluación; E1 a E5= desarrollo vegetativo; E6 a E7= floración; E8 a E9= fructificación.

**Rendimiento del cultivo de tomate.** Se observaron diferencias significativas entre los tratamientos con relación al rendimiento ( $F= 3,51$ ,  $P= 0,02$ ) (Cuadro 7). De los cinco tratamientos, el testigo o convencional alcanzó el mayor rendimiento, seguido de nim [1], nim (2) y rotenona [2]. Los campos con rotenona 1 tuvieron los rendimientos más bajos. Sin embargo, las dos dosis de nim y rotenona [2] obtuvieron re-

sultados de rendimiento aceptables (CATIE, 1990). A finales del mes de Julio se presentó un ataque del hongo fitopatógeno *Phytophthora infestans* en todas las parcelas, siendo mayormente afectadas las localizadas en los bordes del campo experimental. Por lo que al aplicar un fungicida solo en el convencional, afectó los rendimientos obtenidos (Iannacone y Montoro, 1999).

**Cuadro 6**

Efecto de los cinco tratamientos sobre el número de áfidos alados/30 plantas en los diferentes estados fenológicos en el cultivo de tomate, Valle de Ica, Perú

Tratamientos	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	Promedio
rotenona [1]	0a	9b	28a	10b	10a	48b	3a	0a	0a	12,00 ± 16,13a
rotenona [2]	0a	9b	18a	25a	21b	29b	2a	1a	1a	11,77 ± 11,56a
nim [1]	10b	0a	17a	25b	24b	10a	1a	1a	0a	9,77 ± 10,19a
nim [2]	16b	0a	23a	11ab	31b	7a	2a	3a	1a	10,44 ± 10,88a
convencionales	2a	1a	17a	2a	6a	7a	1a	0a	0a	3,94 ± 5,50a

Letras iguales en una misma línea vertical señalan que los tratamientos son estadísticamente iguales. E= Evaluación; E1 a E5= desarrollo vegetativo; E6 a E7= floración; E8 a E9= fructificación.

**Cuadro 7**

Rendimiento obtenido en el cultivo de tomate por efecto de los cinco tratamientos en el valle de Ica, Perú

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)
rotenona [1]	16 940a
rotenona [2]	29 390 b
nim [1]	38 800 b
nim [2]	32 950 b
convencional	55 250 c

Letras iguales en una misma línea vertical señalan que los tratamientos son estadísticamente iguales.

## DISCUSIÓN

En general, el efecto de los extractos botánicos rotenona y nim versus químicos convencionales sobre *T. absoluta*, en huevecillos, larvas y el porcentaje de plantas dañadas es semejante en los cinco tratamientos. Sin embargo, cuando se analizaron los resultados por cada una de las nueve evaluaciones para huevecillos, larvas y porcentaje de plantas dañadas, la rotenona [2] a una dosis de 960 mg IA/l fue la más efectiva en comparación con los otros tratamientos. En algunas evaluaciones en cada extracto botánico se encontraron efectos estadísticamente significativos entre las dosis (Cuadro 2, 3 y 4). Sin embargo, para dos de estos parámetros: huevecillos y larvas, el efecto de la rotenona [2] es igual al de los químicos convencionales (Cuadro 2 y 3), estos últimos de mayor impacto ambiental en el agroecosistema (Probst *et al.*, 1999). Rojas (1964) afirma que los mayores daños a nivel de follaje y en los frutos son producidos por las larvas de *T. absoluta* (Iannacone y Montoro, 1999; Probst *et al.*, 1999). Probst *et al.* (1999) indican que *T. absoluta* es una especie altamente resistente a plaguicidas. Esto coincide con nuestros resultados, pues requirió de varias aplicaciones de los insecticidas durante todo el cultivo para su manejo poblacional.

Aparentemente los resultados obtenidos para *T. absoluta* están influenciados por otros factores adicionales como: viento durante las horas de aplicación y a larvas que cambian al estadio pupal o/a larvas enfermas afectadas por los tratamientos que en las evaluaciones son contabilizadas como vivas, principalmente esto último para el caso del nim (Schmutterer, 1990).

Globalmente, el efecto de los extractos botánicos rotenona y nim versus químicos convencionales sobre las poblaciones de áfidos *M. persicae* y *M. euphorbiae*, a nivel de ápteros y alados es semejante en los cinco tratamientos (Cuadro 5 y 6). Sin embargo, el nim [2] fue más e-

fectivo para áfidos ápteros al analizarse en cada evaluación separadamente. Lo que permitiría asumir aparentemente la mejor actividad de este insecticida a la dosis de 28 mg de azadiractina/l, debido a la actividad de repelencia que produce el nim (Viñuela *et al.*, 1996). Schmutterer (1990) indica que los áfidos son sensibles a los productos del nim y que la planta hospedera juega un rol importante en el grado de control. El menor efecto del nim sobre los áfidos alados es debido a que principalmente el mecanismo de acción de este bioinsecticida, sobre la hormona de la muda en las formas inmaduras (Pickett *et al.*, 1992).

Finalmente, para el manejo de las poblaciones de huevecillos y larvas, así como para la disminución del daño de *T. absoluta*, recomendaríamos el empleo de la rotenona [2] a 960 mg IA/l y para las poblaciones de los áfidos ápteros de *M. persicae* y *M. euphorbiae*, al nim [2] con 28 mg de azadiractina/l.

## CONCLUSIONES

En general, no se encontraron diferencias entre los cinco tratamientos: rotenona (1), rotenona (2), nim (1), nim (2) y químicos convencionales sobre la polilla del tomate *T. absoluta* a nivel del número de huevos, de larvas y en el porcentaje de daño y en las poblaciones ápteras y aladas de los áfidos *M. persicae* y *M. euphorbiae*.

1. Al analizar el efecto de la rotenona, nim y convencionales en cada una de las nueve evaluaciones durante las fases fenológicas del cultivo de tomate, la rotenona [2] a 960 mg IA/l fue más efectiva sobre el número de huevecillos, larvas y plantas dañadas por *T. absoluta*.
2. Para los áfidos ápteros de *M. persicae* y *M. euphorbiae*, el nim [2] con 28 mg de azadiractina/l presentó mayor efectividad en cada una de las nueve evaluaciones durante las fases fenológicas del cultivo de tomate. El convencional

mostró mayor efectividad en las poblaciones aladas de áfidos.

### AGRADECIMIENTOS

A la Red de Acción en alternativas del uso de Agroquímicos (RAAA) por el financiamiento de esta investigación durante 1997. A Verónica Cañedo (Centro Internacional de la Papa- CIP, Lima, Perú) por la identificación taxonómica de *T. absoluta*, *M. persicae* y *M. euphorbiae*. A Benjamín Rey (Saume S.A.) por la donación de los productos agroquímicos empleados en el experimento.

### LITERATURA CITADA

- CASIDA, J.E. Y G.B. QUISTAD. 1998. Golden age of insecticide research: Past, present or Future?. *Annual Review of Entomology*, 43:1-6.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE). 1990. *Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate*. Costa Rica-Turrialba. 122 pp.
- COATS, J.R. 1994. Risks from natural versus synthetic insecticides. *Annual Review of Entomology*, 39:489-515.
- CUBILLO, D., G. SANABRIA Y L. HILJE. 1995. Evaluación de la repelencia y mortalidad por insecticidas comerciales y extractos vegetales sobre *Bemisia tabaci*. *Manejo Integrado de Plagas* (Costa Rica), 53: 37-40.
- ECHEGOYEN, J.R. 1997. *Cultivo de tomate*. Ministerio de Agricultura. Lima -Perú. 28pp.
- FERNÁNDEZ, S., J., SALAS, C. ALVAREZ Y A. PARRA. 1987. Fluctación poblacional de los principales insectos plagas del tomate en la depresión de Quibor, Estado Lara. *Venezuela. Agronomía Tropical*, 37: 31-42.
- GIACONI, V. Y M. G. ESCHAFF. 1998. *Cultivo de Hortalizas*. Editorial Universitaria. Decimo tercera edición revisada y actualizada. Chile. 337 pp.
- GRUBER, A. K. 1992. Biología y ecología del árbol del Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) extracción, medición, toxicidad y potencial de crear resistencia. *CEIBA*, (Honduras), 33: 249-256.
- GUEDES, R.N.C., M.C. PICANÇO, A.L. MATIOLI E M. ROCHA. 1994. Efeito de inseticidas e sistemas de condução do tomateiro no controle de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 23: 321-325.
- HAJI, F.N.P., L.C.L. FREIRE, F.G. ROA, C.N. DA SILVA, M.M. SOUZA JR. Y M.I.V. DA SILVA. 1995. Manejo Integrado de *Scrobipalpuloides absoluta* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae) no submedio São Francisco. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 24: 587-591.
- HERRERA, J. 1963. Problemas insectiles del cultivo de la papa en el valle de Cañete. *Revista peruana de Entomología*, 6:1-9.
- IANNACONE, J.A. Y Y. MONTORO. 1999. Empleo de poblaciones de colémbolos como bioindicadores del efecto de plaguicidas en el cultivo de tomate en Ica, Perú. *Revista peruana de Entomología*, 41: 103-110.
- IANNACONE, J.A. Y Y. MURRUGARRA. 2000. Efecto en las poblaciones del predador *Metacanthus tenellus* (Heteroptera: Berytidae) por los insecticidas botánicos rotenona y neem en el cultivo de tomate en el Perú. *Revista Colombiana de Entomología*, 26: 89-97.
- LEITE, D., A.F. BRESCIANI, A.G. GROppo, W. C. PAZINI E S. GRAVENA. 1995. Comparacao de estrategias de manejo de pragas na cultura do tomate estaqueado. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 24: 27-32.
- LEITE, D., M. PICANCO, T.M.C. DELLA LUCIA Y M. MOREIRA. 1999. Roel of canopy height in the resistance of *Lycopersicum hirsutum* f. *glabratum* to *Tuta absoluta* (Lep., Gelechiidae). *Journal of Applied Entomology*, 123: 29-41.
- MENESES, R. Y R. AMADOR. 1990. Los áfidos alados de la papa y su fluctuación poblacional en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas* (Costa Rica), 15:35-44.
- MOORE, J.E. 1993. Control of tomato Leafminer (*Scrobipalpus absoluta*) in Bolivia. *Tropical Pest Management*, 29: 231-238.
- PERRING, T.M., N.M. GRUENHAGEN Y C.A. FARRAR. 1999. Management of plant viral diseases through chemical control of insect vectors. *Annual Review of Entomology*, 44: 457-481.
- PICKETT, J.A., L.J. WADHAMS, C.M. WOODCOCK Y J. HARDIE. 1992. The chemical ecology of aphids. *Annual Review of Entomology*, 37: 67-90.
- PROBST, K., L. PULSCHEN, J. SAUERBON Y C.P.W. ZEBITZ. 1999. Influencia de varios regímenes de uso de plaguicidas sobre la entomofauna de tomate en las tierras altas de Ecuador. *Manejo Integrado de Plagas* (Costa Rica), 54: 53-62.
- QUIROZ, C. 1976. Nuevos antecedentes sobre la biología de la polilla del tomate, *Scrobipalpus absoluta* (Meyrick) *Agricultura Técnica* (Chile), 36:82-86.
- REYES, M. 1998. Efecto de dos insecticidas botánicos rotenona y neem sobre "Mosca Blanca" (Homoptera: Aleyrodidae) y "Mosca Minadora" (Diptera: Agromyzidae) plagas del cultivo de Tomate en Ica 1997. Tesis para optar el Título profesional de Licenciado en Biología. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú. 134 pp.
- ROJAS, S. 1964. Polilla del tomate, *Gnorismochema sp.* cercana a *G. absoluta* (Meyrick) (Lep: Gelechiidae) *Bol. Esp. # 22*. Dep. Inv. Agric., Ministerio de Agricultura de Chile. 367 pp.

*Iannacone y Murrugarra: Efecto del Nim y Rotenona en Tuta absoluta y en áfidos del tomate*

- SÁNCHEZ, V. Y C. VERGARA. 1997. *Plagas de hortalizas*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Dpto. Entomología. Lima Perú. 255 pp.
- SCHMUTTERER, H. 1990. Properties and potencial of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annual Review of Entomology*, 35: 271-297.
- UCHOA-FERNÁNDES, M.A. Y E.F. VILELA. 1994. Field trapping: the tomato worm, *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) using virgin females. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 23: 271-276.
- UCHOA- FERNÁNDEZ, M.A., T.M.C. DELLA LUCIA Y E. F.VILELA. 1994. Mating, oviposition and pupation of *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyr.) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 24: 159-164.
- VIÑUELA, E., V. HANDEL Y H. VOGT. 1996. Evaluación en campo de los efectos secundarios de dos plaguicidas de origen botánico, una piretrina natural y un extracto de neem, sobre *Chysoperla carnea* Steph. (Neuroptera: Chrysopidae). *Boletín Sanidad Vegetal, Plagas*, 22: 97-106.
- ZAR, J.H. 1996. *Biostatistical Analysis*. 3<sup>th</sup> Ed. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River. New Jersey. 662 pp.

Recibido: 5 octubre 2000.

Aceptado: 12 octubre 2001.