

Actividad insecticida de extractos crudos de drupas de *Schinus Molle* L. (Anacardiaceae) sobre larvas neonatas de *Cydia Pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae)

M. CHIRINO, M. CARIAC Y A. A. FERRERO

Se evaluó en laboratorio la actividad insecticida de los extractos crudos de drupas de *Schinus molle* L. sobre larvas neonatas de *Cydia pomonella* Linnaeus. Se utilizaron extractos hexánicos. Se ensayaron distintas concentraciones del extracto: 5 g/kg; 2,5 g/kg; 1,25 g/kg y 0,62 g/kg de dieta, usando como control dieta no tratada. Se sembró una larva por pote. Se evaluó el porcentaje de mortalidad de larvas neonatas, de emergencia de adultos, de malformaciones y el tiempo requerido para la emergencia del primer adulto. Los resultados indican que a las concentraciones de 5; 2,5; 1,25 y 0,62 g/kg de dieta el porcentaje de mortalidad de larvas neonatas fue del 60, 39,21 y 9% respectivamente; observándose entre las concentraciones de 1,25 a 5 g/kg de dieta efectos repelentes. En las larvas neonatas expuestas a las concentraciones entre 5 y 1,25 g/kg de dieta se observaron efectos regulatorios del crecimiento (dificultad en la muda y malformación de pupas y adultos). El porcentaje de emergencia de los adultos en el control fue de 85% mientras que para las concentraciones de 5 a 0,62 g/kg de dieta fue del 5, 28, 29 y 38% respectivamente. El porcentaje de malformaciones en los adultos en las concentraciones comprendidas entre 5 y 0,62 g/kg de dieta fue de 83, 60, 48 y 35% y en el control del 0,1%. El tiempo requerido para la emergencia del primer adulto con respecto al control (26 días) fue mayor a la concentración más alta (42 días).

M. CHIRINO, M. CARIAC y A. FERRERO: Laboratorio de Zoología de Invertebrados II. Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional del Sur. San Juan 670, (8000) Bahía Blanca. República Argentina.

A. A. FERRERO: autor a quien debe ser enviada la correspondencia: E-mail: afferero@criba.edu.ar

Palabras claves: *Schinus molle*, Anacardiaceae, *Cydia pomonella*, extractos crudos, insecticidas botánicos, efecto biocida.

INTRODUCCIÓN

Schinus molle L. vulgarmente conocido como "aguaribay", "gualeguay" o "molle" es una especie americana nativa de Sudamérica (HEYWOOD, 1993) perteneciente a la Familia Anacardiaceae (CABRERA *et al.*, 1965), naturalizada en países tropicales y subtropicales y representada en Sudamérica, África y Malasia. Unos pocos géneros son nativos de Norteamérica templada y

Eurasia (HEYWOOD, 1993). Su rango de distribución en América del Sur abarca: Ecuador, Paraguay, Perú, sur de Brasil, Chile, Uruguay, y en Argentina, creciendo diseminadamente en las provincias de San Luis, Córdoba, Tucumán, Salta, Jujuy, Corrientes, Misiones y Entre Ríos (TORTORELLI, 1956).

Las Anacardiaceae contienen árboles, arbustos y lianas, incluyendo algunos árboles ornamentales y especies que dan distintos

frutos y nueces comercialmente valiosas tales como el anacardo, pistachio, jobo, ciruelo jamaquino, mango, etc. (HEYWOOD, 1993).

Además de ser conocido como *aguaribay*, existen más de 70.000 nombres comunes: molle, terebinto, pimentero, árbol de la pimienta californiano, bálsamo, gualeguay, curanday y árbol de la pimienta peruano; de todos ellos los más difundidos son "aguaribay" y "molle", pero se prefiere usar el término "aguaribay" porque es la única especie que tiene ese nombre común, mientras que "molle" se llama vulgarmente a otras especies incluso dentro de la familia y hasta en el mismo género.

Todas las partes del *aguaribay* han sido usadas medicinalmente, incluyendo sus hojas, corteza, frutos, semillas, resina y óleo-resina o bálsamo. Históricamente ha sido usado por algunos indios chilenos para ofrecerlos a sus ídolos y fabricar vinos. Los frutos han sido usados en jarabes, vinagre y brebajes en el Perú. En África son secados y usados como sustituto (condimento y/o adulterante) de la pimienta (DUKE, 1985); el té de hoja sirve para tratar el resfrío y el vapor de la cocción de las mismas es inhalado para tratar la hipertensión, depresión y arritmias (BHAT y JACOBS, 1995). El árbol produce también una resina gomosa del tipo del lentisco (HEYWOOD, 1993).

El *aguaribay* tiene una larga historia de usos a través de América del Sur y Central, siendo utilizado como: astringente, balsámico, colirio, diurético, purgativo, estomático, tónico, antiviral y vulnerario (DUKE, 1985). En el Perú, la savia es usada como purgativo y diurético (KRAMER, 1957); la planta es aplicada externamente como antiséptico y para tratar las fracturas y la óleo-resina es usada como un cicatrizante para el dolor de muelas e internamente para el reumatismo (YELASCO-NEGUE-RUELA, 1995). En el Amazonas, el té de la corteza tiene efecto purgativo (BURKILL, 1966), estimulante y antidepressivo (YELASCO-NEGUE-RUELA, 1995). En Argentina, la cocción de

las hojas secas es usada para tratar los desórdenes menstruales (YELASCO-NEGUE-RUELA, 1995) y para las infecciones del tracto respiratorio y urinario (PEREZ y ANESINI, 1994) aunque también se la cultiva con fines ornamentales siendo una de las especies indígenas más usadas en las barreras rompeviento en la región central pampeana de suelos sueltos y expuestos a la erosión eólica, desde Bahía Blanca, en diagonal, hasta San Luis (TORTORELLI, 1956).

Por otra parte se han llevado a cabo estudios con animales: los extractos de frutos y de hojas se usaron en ratas anestesiadas observándose que poseen actividad hipotensiva, ya que la presión arterial media disminuyó significativamente por la administración endovenosa de los extractos del *aguaribay* inhibiendo los efectos de la noradrenalina en la presión arterial (BELLO *et al.*, 1996). Recientemente, los extractos de hojas demostraron tener actividad analgésica, depresora del Sistema Nervioso Central y toxicidad aguda en ratas (BARRACHINA *et al.*, 1997).

OLAFSSON *et al.* en 1997 analizaron la posible actividad del *S. molle* como inhibitorio de la "enzima convertidora de la angiotensina" (ACE), y observaron que el extracto acuoso de los frutos produce una breve vasoconstricción inicial, seguida de vasodilatación en perros tratados. Los experimentos de perfusión realizados sobre la región o miembro posterior de los perros sugieren una acción directa de estos extractos en la musculatura de los vasos sanguíneos y en conejos provoca la depresión del corazón.

También se han evaluado los efectos antibacterianos y antifúngicos de los aceites obtenidos de hojas frescas del *aguaribay* aislados por hidrodestilación obteniendo actividad en contra de las siguientes especies bacterianas: *Klebsiella pneumoniae*, *Alcaligenes faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Leuconostroc cremoris*, *Enterobacter aerogenes*, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli* y *Bacillus subtilis*, entre otras.

Las especies fúngicas *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus parasiticus*, *Fusarium culmorum* y *Alternaria alternata* exhibieron una sensibilidad significativa a los aceites volátiles del *S. molle* (YELASCO-NEGUERUELA, 1995).

En la actualidad, los herboristas y los practicantes de la "medicina natural", en el continente Americano, usan al *aguaribay* para tratar infecciones virales y bacterianas, resfríos, gripes, asma, bronquitis y otras infecciones respiratorias, como también para la hipertensión, numerosos desordenes menstruales, calambres menstruales y menopausia.

En Etiopía los aceites esenciales de las hojas del *aguaribay* fueron evaluados para el control de *Musca domestica* Linnaeus y mostraron tener actividad antialimentaria y/o repelente. En consecuencia, algunos pobladores rurales adornan sus cabezas con ramas y hojas para repelerlas. Las hojas del *aguaribay* son desplegadas en las mesas a la hora de comer y ocasionalmente en los mataderos y áreas de procesamiento de carne. Varios investigadores han identificado algunos constituyentes químicos volátiles del *aguaribay* (WIMALARATNE *et al.*, 1996).

Cydia pomonella Linnaeus, el gusano del manzano, es un insecto cosmopolita que ataca frutales deciduos en el hemisferio norte y sur bajo diversos climas. El espectro de plantas hospedantes es muy amplio y abarca entre otras a los manzanos, perales, membrilleros, nogales y durazneros (SHELDENHOVA, 1967).

En la actualidad *C. pomonella* es considerada la principal plaga (key-pest) en cultivos de frutales de muchas regiones del mundo (RIEDL, 1983).

En la Argentina *C. pomonella* se encuentra en la región productora de frutales de pepita en los valles de Río Negro y Neuquén, provincia de Mendoza y en la región productora de nueces del Noroeste Argentino. Las manzanas y las peras constituyen el 36% del total de la producción frutícola argentina (SAGYP, 1994), siendo de relevancia las ex-

portaciones de estas frutas (PARRA *et al.*, 1986).

Un gran número de plagas han desarrollado fenómenos de resistencia a los llamados insecticidas de segunda, tercera y cuarta generación. Los insecticidas derivados de las plantas superiores tienen la ventaja de ser seguros para el medio ambiente y para los usuarios (XIE *et al.*, 1995). En los últimos años se han realizado estudios con diferentes extractos crudos de plantas en especies de insectos plaga (TSAO y COATS, 1995).

El análisis fitoquímico del *S. molle* revela que la planta contiene taninos, alcaloides, flavonoides, saponinas esteroideas, esteroides, terpenos, gomas, resinas y aceites esenciales. Estos últimos son productos volátiles de composición química compleja, constituidos por veinte o más compuestos cuyos puntos de ebullición oscilan entre 150° y 300°C; se caracterizan fundamentalmente por impresionar agradablemente al olfato y al gusto, porque son mezclas de distintas sustancias olorosas pudiendo predominar el aroma de uno de sus compuestos (aunque no sea el más abundante) o bien puede estar constituido por la mezcla de los compuestos presentes (YELASCO-NEGUERUELA, 1995). Los aceites esenciales presentes en las hojas, corteza y fruto del *aguaribay* son una rica fuente de triterpenos, sesquiterpenos y monoterpenos. Las hojas contienen hasta un 2% de aceites esenciales (KRAMER, 1957). Los terpenoides son los compuestos que se encuentran en mayor cantidad y la actividad insecticida se debe principalmente a dos compuestos: el cis-menth-2-en-1-ol y el trans-piperitol (WIMALARATNE *et al.*, 1996), el fruto puede contener hasta un 5% de aceites esenciales además de la presencia de: a-pineno, b-pineno, piperina, (+)-limoneno, piperitona, carvacrol, mirceno, b-espatuleno y b-felandreno, entre otros compuestos (AMENGUAL, 1980; BRUNETON, 1991; WIMALARATNE *et al.*, 1996).

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar en el laboratorio el efecto biocida

de los extractos crudos de drupas del *Schinus molle* L. sobre larvas neonatas de *Cydia pomonella*, estimando el porcentaje de mortalidad de las larvas neonatas, de emergencia de adultos, de anormalidades y el tiempo requerido para la emergencia del primer adulto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material biológico

La técnica de cría de *C. pomonella* adoptada en el laboratorio de la cátedra de Zoología de los Invertebrados II, es la propuesta por POITOUT y BUES (1970) y GUENNELON *et al.* (1981).

Obtención del extracto crudo de drupas de *Schinus molle* L.

La técnica usada para la obtención de los extractos crudos a partir de drupas del *S. molle* se denomina: "Extracción continua de un sólido por un solvente en caliente", en la que usualmente se emplea el aparato de extracción Soxhlet (VOGEL, 1974). El solvente utilizado para esta extracción fue el hexano. La misma se realizó en el Instituto de Química Orgánica, Dpto. de Química e Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur.

Las drupas maduras obtenidas del *aguaribay*, fueron secadas a temperatura ambiente y luego trituradas en un molino de bola que se mantuvo funcionando durante 24 horas, hasta obtener el polvo que sería usado para la obtención del extracto y la muestra estuvo en contacto con el hexano durante una hora.

Se obtuvieron 30 ml del extracto crudo a partir de 100 g de polvo.

Bioensayos

Se ensayaron distintas concentraciones del extracto crudo del *aguaribay* que fue-

ron incorporadas a la dieta artificial utilizada para la cría de *C. pomonella*. Las concentraciones evaluadas fueron: 5 g, 2,5 g, 1,25 g y 0,62 g de extractos crudos por kg de dieta artificial. Después de la incorporación de los extractos a la dieta, la misma se transfirió con un dosificador de plástico a los potes (3.5 ml-5 a 6 g de dieta). La dieta se esterilizó con luz mn durante una hora. Posteriormente las larvas neonatas fueron traspasadas a los potes (1 larva/pote) bajo una cámara de flujo laminar para evitar posibles contaminaciones. El control consistió en dieta sin tratar. Los recipientes con las larvas se acondicionaron en la sala de cría a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 60-70% H.R. y luz continua. La actividad larval y la mortalidad fueron registradas cada 48 horas. Se realizaron tres réplicas por tratamiento y cada réplica consistió de 40 potes con una larva cada uno para cada concentración evaluada. Los mismos fueron mantenidos en la sala de cría hasta la emergencia de los adultos.

El porcentaje de mortalidad de las larvas neonatas fue corregido por la fórmula de Abbott (ABBOTT, 1925). Además se evaluó el porcentaje de emergencia de adultos, de malformaciones y el tiempo requerido para la emergencia del primer adulto. Los datos fueron analizados mediante análisis de la varianza (ANOVA), pruebas de comparaciones de pares de medias (Dunnnett, DMS, Tukey y SNK) y análisis de regresión (SOKAL y ROHLF, 1980).

RESULTADOS

Los extractos crudos de drupas de *Schinus molle* evaluados en nuestro trabajo en larvas neonatas de *Cydia pomonella* causaron el 59,92% de mortalidad a la concentración de 5g/kg de dieta. En las concentraciones de 2,5 g/kg, 1,25 g/kg y 0,62 g/kg de dieta la mortalidad de las larvas fue: 38,87%, 20,55% y 9,04% respectivamente (Tabla I) (Gráfico 1).

Tabla 1.—Mortalidad provocada por extractos crudos de drupas de *S. molle* sobre larvas neonatas de *C. pomonella*

Concentración (g/kg dieta)	Porcentaje de mortalidad de larvas neonatas	
	Porcentaje medio de mortalidad	Porcentaje de mortalidad corregido (Abbott 1925)
Control	15,00	—
0,62	22,50	9,04
1,25	32,50	20,55
2,5	48,33	38,87
5	66,67	59,92

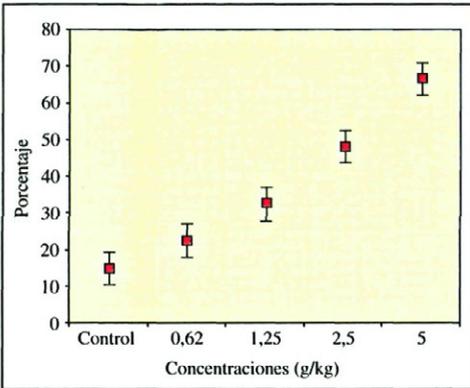
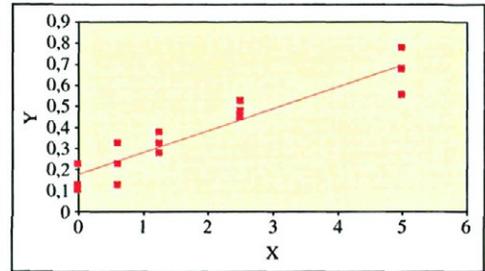
Gráfico 1.—Mortalidad promedio (\pm ES) de larvas neonatas en función de las concentraciones ensayadas.

Gráfico 2.—Regresión lineal entre el porcentaje de mortalidad en larvas del 1º estadio en función de las concentraciones de extractos crudos de drupas del aguaribay.

Las concentraciones de 1,25 g/kg; 2,5 g/kg y 5 g/kg resultaron ser efectivas puesto que provocaron una mortalidad significativamente mayor que la presente en el control (Dunnett; $p < 0,05$). Comparando las concentraciones efectivas encontramos diferencias significativas entre 1,25 y 5 g/kg (Tukey; $p < 0,05$).

Los datos ajustaron a un modelo lineal (Prueba de bondad de ajuste; $p > 0,10$) y la regresión resultó altamente significativa ($p < 0,01$), es decir que las larvas sufrieron mayor mortalidad a medida que aumentaron las concentraciones (Gráfico 2). El porcentaje de mortalidad de las larvas está explicado en un 87% por la concentración del extracto.

A altas concentraciones la alimentación de las larvas se vió afectada, observándose un desplazamiento hacia los laterales del pote que contenía la dieta. Algunas de las larvas de *C. pomonella* expuestas a las con-

centraciones de 2,5 g/kg y 5 g/kg de dieta mostraron una coloración negruzca no alcanzando el estado de pupa (Fig. 1, Lámina I). Las larvas que alcanzaron el estadio de larva 5, en los distintos tratamientos presentaron un anillo negro en el primer segmento torácico, a diferencia del control (Fig. 2, Lámina I). Las larvas expuestas a las concentraciones de 0,62 g/kg; 1,25 g/kg y 2,5 g/kg de dieta lograron pupar.

No todas las pupas de los tratamientos llegaron al estado adulto, ya que a todas las concentraciones evaluadas aparecieron dificultades en la muda, quedando los adultos retenidos en el capullo pupal (Figs. 3 y 4, Lámina I). Por lo tanto, el porcentaje de emergencia de los adultos disminuyó al ensayar las distintas concentraciones (Gráfico 3) siendo siempre menor que el del control (Dunnett; $p < 0,05$); no observándose diferencias en el efecto causado por las concentraciones de 0,62 a 2,5 g/kg (SNK; $p > 0,14$).

Los adultos de los distintos tratamientos que lograron emerger mostraron malforma-



Fig. 1.-Larva normal (izq.) y larva anormal (der.).



Fig. 2.-Larva 5 normal (izq.) y larva 5 anormal (der.).



Fig. 3.-Pupa normal (abajo) y pupa anormales.



Fig. 4.-Adultos retenidos en el capullo pupal.



Fig. 5.-Adultos normales.



Fig. 6.-Adultos anormales.

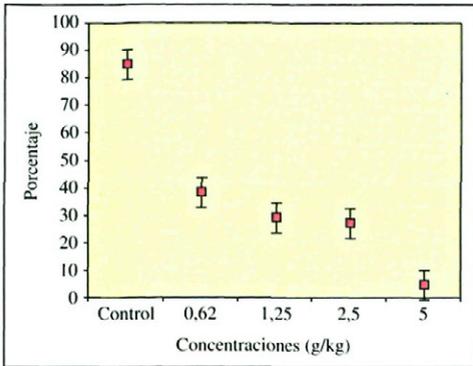


Gráfico 3.-Emergencia promedio (± ES) de adultos en función de las concentraciones ensayadas.

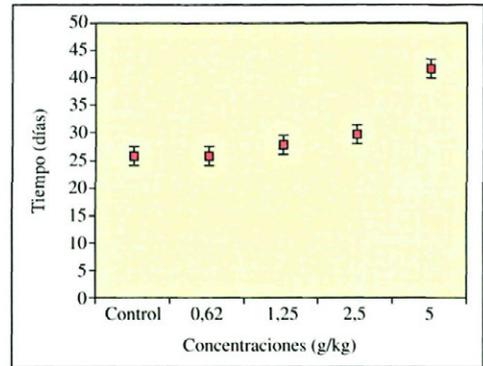


Gráfico 4.-Tiempo promedio (± ES) requerido para la emergencia del primer adulto.

ciones. Algunos de los adultos tenían cuerpos pequeños y un mal desarrollo de las alas (Figs. 5 y 6, Lámina I).

Las concentraciones de 1,25 a 5 g/kg mostraron mayor porcentaje de emergencia de adultos anormales que el control (Dunnett; $p < 0,05$), no habiendo diferencias significativas entre las mismas (SNK; $p > 0,10$) (Tabla II).

El tiempo requerido para la emergencia del primer adulto con respecto al control (26 días) fue mayor en la concentración más alta (42 días) (Dunnett, $p < 0,05$); no observándose diferencias significativas entre el resto de las concentraciones evaluadas y el control (DMS; $p > 0,16$) (Tabla II).

Por otra parte se observa una tendencia al aumento en el tiempo requerido para la

emergencia del primer adulto a medida que aumenta la concentración evaluada (Gráfico 4), existiendo un componente cuadrático en el comportamiento de esta variable (Tabla III).

DISCUSIÓN

Los extractos crudos de drupas de *Schinus molle* evaluados en este bioensayo fueron elegidos en base a los efectos que las distintas partes de la planta posee y en particular porque tanto las hojas como los frutos contienen aceites esenciales con actividad insecticida (BRUNETON, 1991).

Por lo tanto, aunque sus efectos sobre larvas neonatas de *C. pomonella* se desco-

Tabla 2.-Porcentaje de emergencia de adultos y tiempo requerido para la emergencia del primer adulto

Concentración (g/kg dieta)	Porcentaje de emergencia de adultos	Porcentaje de adultos		Tiempo requerido para la emergencia del primer adulto (días)
		Normales	Anormales	
Control	85,00	99,07	0,93	26
0,62	38,33	64,73	35,27	26
1,25	29,17	52,13	47,87	28
2,5	27,5	40,53	59,47	30
5	5,00	16,67	83,33	42

Tabla 3.-Contraste polinomiales

Contraste	Lineal	Cuadrático	Cúbico
SC	367,71003	126,846193	20,81667
%	70,64	24,37	4,00
F	45,212	15,596	2,560
p (Scheffe)	0,001	0,0368	0,646

nocían, *a priori*, se pretendió discriminar distintos tipos de efectos que podrían manifestarse solos o combinados: mortalidad en larvas (efectos repelentes), efectos antialimentarios, inhibición del desarrollo, anomalía en los adultos y tiempo requerido para la emergencia de los mismos. Se entiende por efectos antialimentarios a los que provocan aquellas sustancias que inhiben ciertas actividades como la alimentación una vez que el insecto hace contacto con la sustancia, lo cual contrasta con un repelente que actúa a distancia. Un inhibidor del desarrollo puede actuar como hormona reguladora del crecimiento o causando efectos subletales en los distintos estados del insecto, lo cual dificulta su pleno desarrollo (CHARMILLOT, 1992).

Las concentraciones utilizadas en los bioensayos se eligieron en base a resultados previos de experimentos en laboratorio con *Diplotaxis tenuifolia* (flor amarilla - Fam: Cruciferae) en larvas neonatas de *C. pomonella* (FERRERO *et al.*, 1999).

La concentración más alta evaluada de extractos crudos de drupas de *S. molle* (5 g/kg de dieta) provocó la mayor mortalidad (60%) de las larvas neonatas sin haber comido lo cual indica un efecto repelente. BURBALLA *et al.* en 1995 ensayando en *C. pomonella* distintos productos comerciales que contenían extractos de neem encontraron que sólo uno de ellos, —el Azatin—, mostró un efecto repelente a la concentración más alta (0,1%) provocando la muerte del 49% de las larvas neonatas. Suomi, *et al.* (1986) evaluando extractos clorofórmicos de plantas de diferentes familias en larvas neonatas de *C. pomonella* sobre manzanas tratadas, obtuvieron porcentajes de mortalidad entre un 4 a un 20%. En tanto que ABIVARDI y BENZ (1995) estudiando los efectos de la bisabolangenona, un sesquiterpeno aislado de las semillas de *Angelica silvestris* L. (Fam: Umbelliferae) incorporada a la dieta artificial de *C. pomonella* obtuvieron un 80% de mortalidad a una concentración de 10 mg de principio activo/ml; esta diferencia con nues-

tros resultados podría deberse a que en el extracto de drupas de *S. molle* están presentes aceites crudos, aceites esenciales y compuestos misceláneos. GUARDIOLA *et al.* (1990) observaron un claro efecto repelente a ocho compuestos de hojas de *S. molle* en la cucaracha *Blattella germanica* Linnaeus, insecto plaga de los alimentos almacenados. En 1996, WIMALARATNE *et al.* evaluaron los extractos volátiles de hojas de *S. molle* en *Musca domestica* Linnaeus observando actividad repelente. KROSCHER y KOCH en 1996, comprobaron que cubriendo los tubérculos de las papas almacenaje con las hojas de *S. molle*, *Phthorimaea operculella* Zeller (mariposa del tubérculo de las papas) evitaba el contacto debido al fuerte olor emanado de las mismas.

Las larvas de *C. pomonella* que alcanzan el estadio de larva 5 en todas las concentraciones de los extractos crudos ensayadas, mostraron la presencia de un anillo negro en el primer segmento torácico. Nuestros resultados concuerdan con los publicados por BURBALLA *et al.* (1995); sintomatología asociada al proceso del desarrollo.

Las larvas que lograron pupar en las concentraciones comprendidas entre 5 g/kg y 1,25 g/kg de dieta mostraron malformaciones en la región anterior. Aquellos adultos que lograron emerger tenían cuerpos pequeños y un mal desarrollo de las alas. Esto estaría indicando dificultades en la muda y en el desarrollo postembrionario en los distintos estados. Resultados similares han obtenido otros autores en *C. pomonella* y en otros insectos-plaga al evaluar los efectos producidos por la azadiractina, uno de los principios activos de los extractos de semillas del árbol de la India, *Azadirachta indica* A. Juss. (BURBALLA *et al.*, 1995; ALINIAZEE *et al.*, 1997).

El tiempo requerido para la emergencia del primer adulto de *C. pomonella* fue de 42 días en la concentración más alta, no observándose diferencias significativas en las demás concentraciones con respecto al

control (26 días). ALINIAZEE *et al.* (1997) observaron que a concentraciones bajas, 0,001% de un formulado comercial conteniendo como principio activo a la azadiractina, el tiempo requerido para la emergencia del adulto *Archips rosanus* Linnaeus, un lepidóptero tortricido, fue de 43 días. Esto resulta llamativo con respecto a nuestros resultados lo cual nos induce a futuro a evaluar los efectos de los aceites esenciales de drupas de *S. molle* en *C. pomonella*.

Los datos obtenidos en nuestro trabajo muestran que *C. pomonella* resulta altamente susceptible a los efectos de los extractos crudos de drupas de *S. molle*, observándose efectos repelentes, efectos en el

desarrollo y aumento del tiempo requerido para la emergencia de los adultos.

En resumen, los extractos crudos de drupas de *S. molle* evaluados en larvas neonatas de *C. pomonella* en nuestro laboratorio indicarían que *S. molle* tendría buen potencial como insecticida botánico para el control del gusano del manzano.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se llevó a cabo por medio de un subsidio de la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SeCyT) de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

ABSTRACT

We evaluated the insecticide activity of crude hexanic extracts of *Schinus molle* drupes on neonate larvae of *Cydia pomonella* Linnaeus. Different concentrations of extracts were tested: 5; 2.5; 1.25 and 0.62 g/kg of diet using untreated diet as control. One larvae was released in plastic cup. The percentage of mortality of neonate larvae, of adults emergency, of malformations and the time required for emergency of first adult were evaluated. The results for 5; 2.5; 1.25 and 0.62 g/kg of diet gave a percentage of mortality of 60, 39, 21 and 9% respectively; showing repellent effects at 1.25; 2.5 and 5 g/kg. In all concentrations, except 0.62 g/kg, regulatory effects like molt alterations and pupes and adults malformations were observed. The percentage of adults emergency in control was 85% whereas the percentage in 5; 2.5; 1.25 and 0.62 g/kg were 5, 28, 29 and 38 respectively. The percentage of adults malformations in control was 0,1% and 83, 60, 48 and 35% at the above mention extracts concentration. The time required for the emergency of the first adult comparing with the control (26 days) was high at the major concentration (42 days).

Key-words: *Schinus molle*, Anacardiaceae, *Cydia pomonella*, crude extracts, botanical insecticide, biocide effects.

REFERENCIAS

- ABBOTT, W. A. 1925: A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* **18**: 265-267.
- ABIVARDI, C. y BENZ, G. 1995: Effect of bisabolangelone on development of *Cydia pomonella* larvae and oviposition of the females. *Entomol Experiment et Applicata.* **75**: 193-201.
- ALINIAZEE, M. T., ALHUMEMEYRI, A. y SAEED, M. 1997: Laboratory and field evaluation of a neem insecticide against *Archips rosanus* L. (Lepidoptera: Tortricidae). *Can. Ent.* **129**: 27-33.
- AMENGUAL, M. B. 1980: Catálogo Bibliográfico Argentino. Miscelánea 68.
- BARRACHINA, M. D., BELLO, R., MARTINEZCUESTA, M. A., PRIMOUYFERA, E. y ESPLUGUES, J. 1997: Analgesic and central depressor effects of the Dichloromethanol extract from *Schinus molle* L. *Phytoth. Res.* **11** (4): 317-319.
- BELLO, R., BARRACHINA, M. D., MORENO, L., PRIMOUYFERA, E. y ESPLUGUES, J. 1996: Effects an arterial blood-pressure of the Methanol and Dichloromethanol extracts from *Schinus molle* L. in rats. *Phytoth. Res.* **10** (7): 634-635.
- BHAT, R. B. y JACOBS, T.V. 1995: Traditional Herbal Medicine in Transkei. *J. Ethnopharmacol.* **48** (1): 7-12.

- BRUNETON, J. 1991: Elementos de Fitoquímica y de Farmacognosia. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza, España. 3: 231-244.
- BURBALLA, A., SARASÚA, M. J. y AVILLA, J. 1995: Alimentación, mortalidad y desarrollo de *Cydia pomonella* (L.) y de *Cacoecimorpha pronubana* (Hübner) sobre dieta con extracto de neem incorporado. *Bol. San. Veg. Plagas* 21(3): 425-437.
- BURKILL, I. H. 1966: Dictionary of the Economic Products of the Malay Peninsula. Ministry of Agriculture and Cooperatives. Kuala Lumpur. Malasya. Vol. 2.
- CABRERA, A. L., MAEVIA, N. C., GENEVIÈRE, D., HUMBERTO, A., KRAPOVICKAS, A. y PONTIROLI, A. 1965: Flora de la Prov. de Buenos Aires. *Colección Científica del INTA*. Tomo 4: 130-132.
- CHARMILLOT, P. J. 1992: Progress and prospects for selective means of controlling Tortricid Pests of Orchards. *Acta Phytopathol. et Entomol. Hungarica* 27 (1-4): 165-176.
- DUKE, J. A. 1985: Handbook of Medicinal Herbs. Ed. CRC Press. Boca Raton. Florida.
- FERRERO, A. A., GUTIERREZ, M. M., CERVellini, P., BRONFEN, S., CARIAC, M. y VUANO, B. 1999: Efecto tóxico de aceite crudo de *Diplotaxis tenuifolia* L. (flor amarilla) en larvas neonatas de *Cydia pomonella* L. (gusano del manzano). XI Congreso de Toxicología. Argentina. 135 pp
- GUARDIOLA, V. G., DE MIGUEL, P. y PRIMO, E. 1990: Repellent activity against *Blattella germanica* of components of *Schinus molle* L. *Rev. de Agroquím. y Tec. de Alimentos* 30 (3): 341-346.
- GUENNELON, G., AUDERMARD, A., FREMOND, J. C. y EL IDRISSI AMMARI, M. A. 1981: Progrés réalisés dans l'élevage de la Carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) sur milieu artificiel. *Agronomie* 1: 59-64.
- HEYWOOD, V. H. 1993: Flowering Plants of the World. Ed. Update Oxford University Press. New York. 197-198 pp.
- KRAMER, F. L. 1957: The Pepper tree *Schinus molle*. *Econ. Bot.* 11: 323-326.
- KROSCHEL, J. y KOCH, W. 1996: Studies on the use of chemicals, botanicals and *Bacillus thuringiensis* in the management of the potato tuber moth in potato stores. *Crop Protection* 15 (2): 197-203.
- OLAFSSON, K., JAROSZEWSKI, J. W., SMITT, U. W. y NYMAN, U. 1997: Isolation of Angiotensin Converting Enzyme (ACE) inhibiting Triterpenes from *Schinus molle*. *Planta Médica*. 63: 352-353.
- PARRA, E., VERMEULEN, J. y CICHÓN, L. 1986: Relación entre los grado-día, evolución de la población y daños provocados por *Carpocapsa pomonella* L. en el Valle de Río Negro y Neuquén. Informe Técnico EEA-INTA Alto Valle. 16pp.
- PEREZ, C. y ANESINI, C. 1994: Inhibition of *Pseudomonas aeruginosa* by Argentinean Medicinal Plants. *Fitoterapia* 65 (2): 169-172.
- PORROUT, S. y BUES, R. 1970: Elévation de plusieurs espèces de Lepidoptères Noctuidae sur milieu artificiel riche et sur milieu artificiel simplifié. *Ann. Zool. Econ. Anim.* 2 (1): 79-91.
- RIEDL, H. 1983: Analysis of codling moth phenology in relation to latitude climate and food availability. In Diapause and Life cycle strategies in insects. W. Junk Publishers. La Haya. 233-251.
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA y PESCA (SAGyP). 1994. Manual de exportación frutícola. 320 pp.
- SHELDERSHOVA, G. C. 1967: Ecological factors determining of the codling moth, *Laspeyresia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) in northern and southern hemispheres. *Ent. Rev.* 46:349-361.
- SOKAL, R. R. y ROHLF, F. J. 1980: Introducción a la biestadística. Ed. Reverté Barcelona. 362 pp.
- SUOMI, D., BROWN, J. J. y AKRE, R. 1986: Responses to plant extracts of neonatal codling moth larvae, *Cydia pomonella* L., (Lepidoptera: Tortricidae: Olethreutinae). *J. Entomol. Soc. Brit. Columbia*. 83: 12-18.
- TORTORELLI, L. A. 1956: Maderas y bosques argentinos. Ed. ACME S.A.C.I.P. 524-525.
- TSAO, R. y COATS, J. R. 1995: Stating from nature to make better insecticides. *Chemtech*. 23-28.
- VOGEL, A. I. 1974: A Text-Book of Practical Organic Chemistry including Qualitative Organic Analysis. 3ª Ed. Longman. Cap. 2(44): 153-154.
- WIMALARATNE, P. D. C., SLESSOR, K. N., BORDEN, J. H., CHONG, L. J. y ABATE, T. 1996: Isolation and identification of house fly, *Musca domestica* L., repellents from pepper tree, *Schinus molle* L. *J. Chem. Ecol.* 22 (1): 49-59.
- XIE, Y. S; FIELDS, P.G., ISMAN, M. B., CHEN, W. K. y ZHANG, X. 1995: Insecticidal activity of *Melia toosendan* extracts and Toosendanin against three stored-product insects. *J. Stored Prod Res.* 31 (3): 259-265.
- YELASCO-NEGUERUELA, A. 1995: Medicinal Plants from Pampallakta: an Andean Community in Cuzco (Peru). *Fitoterapia* 66 (5): 447-462.

(Recepción: 24 de abril de 2001)
(Aceptación: 18 de julio de 2001)