

MANEJO DE PLAGAS EN AGRICULTURA ORGÁNICA: EXTRACTOS DE “PARAÍSO” PARA CONTROL DE INSECTOS

Autores: Facundo Ibáñez¹
Roberto Zoppolo²

¹ Qco. (Agr./Amb.) INIA Las Brujas.

² Ing. Agr. (Ph.D) INIA Las Brujas.

Título: MANEJO DE PLAGAS EN AGRICULTURA ORGÁNICA:
EXTRACTOS DE “PARAÍSO” PARA CONTROL DE INSECTOS

Autores: Facundo Ibáñez
Roberto Zoppolo

Boletín de Divulgación N° 94

© 2008, INIA

ISBN: 978-9974-38-255-8

Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología del INIA
Andes 1365, Piso 12. Montevideo - Uruguay
<http://www.inia.org.uy>

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. Esta publicación
no se podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA.

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Integración de la Junta Directiva

Ing. Agr., Dr. Dan Piestun - Presidente

Ing. Agr., Dr. Mario García - Vicepresidente



Ing. Ind. Aparicio Hirschy

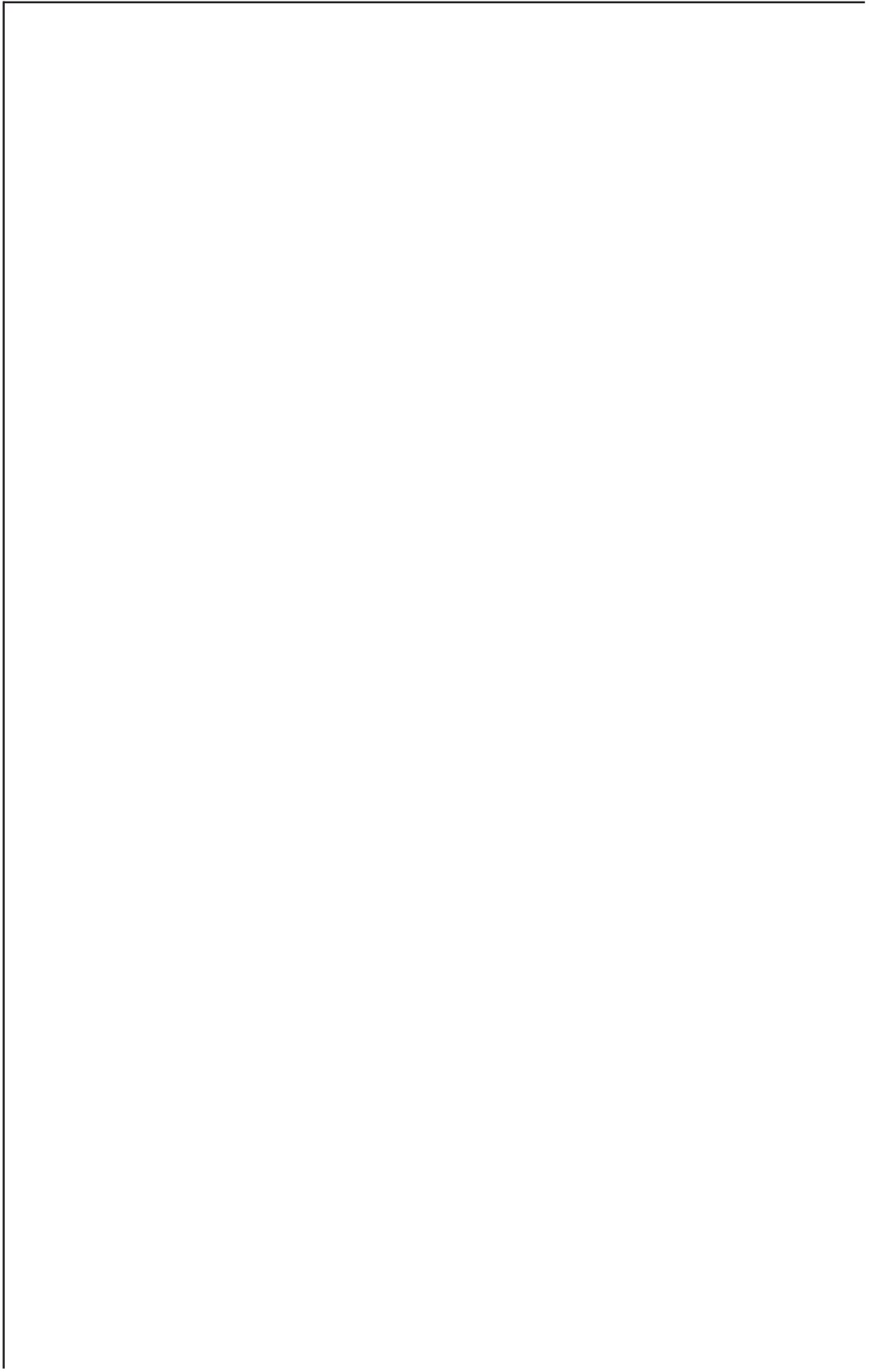
Ing. Agr. José Bonica



Ing. Agr. Rodolfo M. Irigoyen

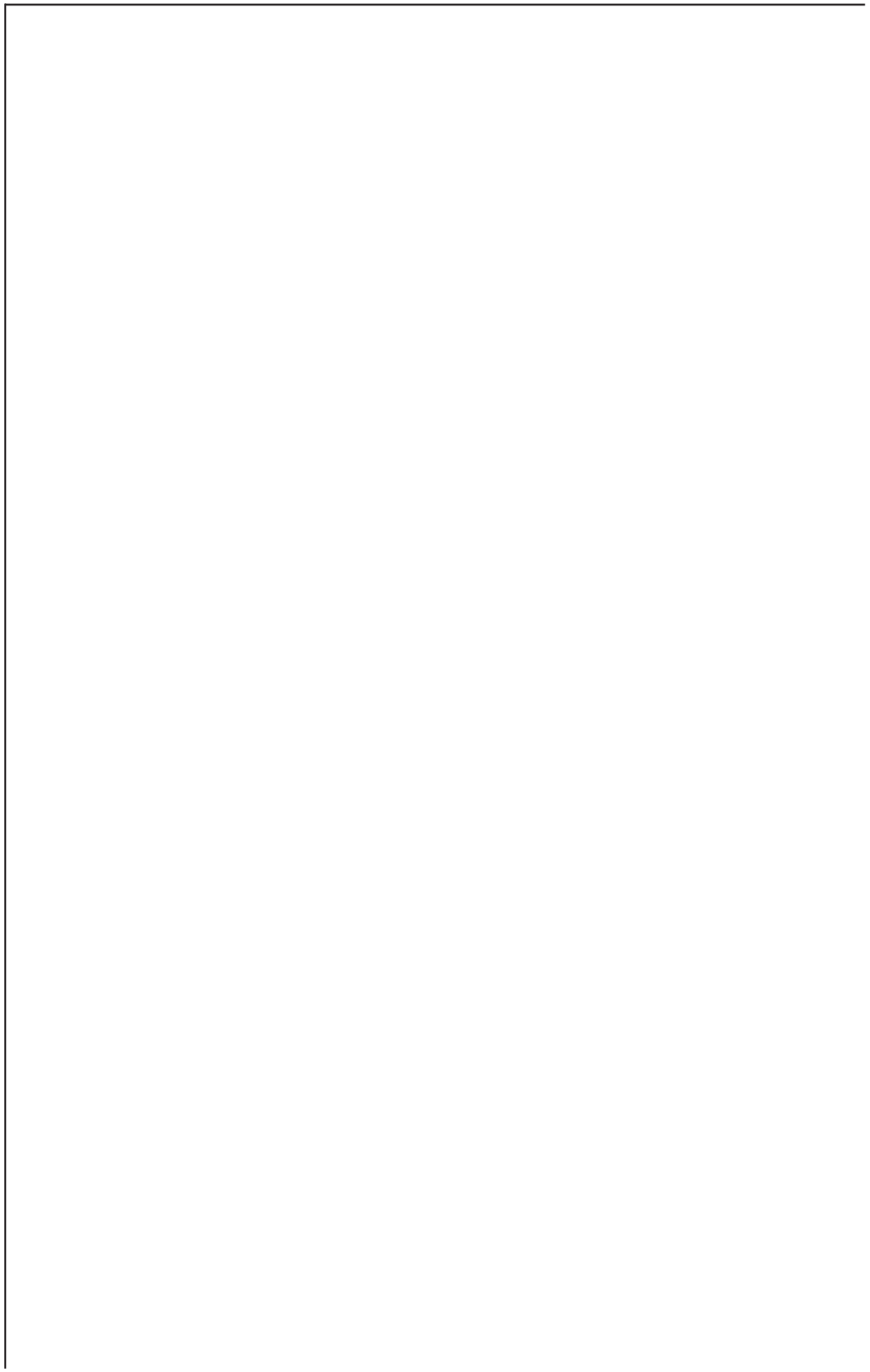
Ing. Agr. Mario Costa





CONTENIDO

	Página
Introducción	1
Sección I Estudios de actividad plaguicida de <i>Melia Azedarach</i> L	
Estudio de toxicidad sobre insectos dañinos	4
Toxicidad en insectos benéficos	5
Evaluación de toxicidad en mamíferos	6
Sección II Recomendaciones de Preparación y Uso	
Evaluación del contenido de principios activos en <i>Melia azedarach</i> L	7
Recomendaciones generales sobre preparación de extractos	7
Preparaciones caseras y aplicación	8
Consideraciones de seguridad en el uso de extractos	9
Bibliografía	10



INTRODUCCIÓN

El proyecto PDT 77_08: “Desarrollo y estandarización de biopesticidas a partir de la optimización de extractos de plantas, tomando como modelo el Paraíso (*Melia azedarach* L.)”, surgió como propuesta del equipo de trabajo en Producción Orgánica de INIA. El objetivo principal fue desarrollar insecticidas de origen vegetal seguros y eficaces a partir de extractos de *Melia azedarach* L., con calidad adecuada para la producción de formulaciones comerciales y teniendo en cuenta los principios de la Agricultura Orgánica. Fue financiado por el Programa de Desarrollo Tecnológico, Subprograma II, “Desarrollo y aplicación de ciencia y tecnología” en el Área de Oportunidad “Sanidad Vegetal” y fue ejecutado en INIA Las Brujas durante 2007-2008.

En la agricultura orgánica se propone, tanto para el mantenimiento de la vida del suelo, como para el manejo de los cultivos, la conservación del principio de la biodiversidad ya que ella, entre otros beneficios, aumenta la estabilidad de los agroecosistemas. De esta forma no se pretende en ningún momento eliminar completamente las plagas, sino mantener niveles adecuados de éstas, de tal forma que los daños que provoquen sean asumibles económica y ecológicamente. Las herramientas a utilizar para lograr estos sistemas dinámicos y estables a la vez suelen depender en gran medida de las características locales.

Los plaguicidas sintéticos, elaborados muchas veces en base a materiales no renovables, tienen el inconveniente en numerosos casos de matar a los insectos benéficos al mismo tiempo que las plagas y generar otros efectos secundarios no deseados (Ej.: residuos, resistencia), desequilibrando los frágiles sistemas productivos. Los productos a base de plantas, aplicados tanto como repelentes, como para controlar un ataque severo de plagas buscan, entre otras, generar ventajas a partir de las siguientes características: se producen a partir de materias primas renovables, se degradan más rápidamente, tienden a ser selectivos y específicos respetando por tanto el principio de la biodiversidad y minimizando los impactos ambientales negativos.

Mantener en niveles aceptables las plagas agrícolas por debajo del umbral de daño económico es un reto constante para la agricultura orgánica. Se hace crítico poder contar con herramientas adecuadas para intervenciones estratégicas en la producción orgánica donde actualmente hay disponibles menos alternativas comparada con la producción convencional. El manejo adecuado de plagas condiciona en gran medida la competitividad del sector orgánico, que hoy crece en base a la demanda de mercados cada vez más exigentes con respecto a la calidad e inocuidad del producto final a consumir, así como respecto del proceso para su producción.

A partir de la necesidad por encontrar una nueva alternativa natural para el control de insectos plagas y reemplazar así los pesticidas sintéticos se comienzan a desarrollar los insecticidas botánicos buscando que ofrezcan seguridad para el medio ambiente y que sean una eficiente opción agronómica.

Sección I

ESTUDIOS DE ACTIVIDAD PLAGUICIDA DE PARAÍSO (*Melia Azedarach* L.)

Los principios activos del paraíso que presentan actividad anti-insecto se denominan limonoides, que son moléculas muy complejas, provenientes del metabolismo secundario en plantas del Orden Rutales (Rutaceae y Meliaceae). A estos compuestos se les adjudica propiedades como insecticida, entre otras funciones de defensa de las plantas. En todo el mundo se han reportado actividad de extractos y compuestos aislados tanto del neem como del paraíso que actúan en los insectos inhibiendo la alimentación, el desarrollo de las pupas, larvas y efectos en la fecundidad y fertilidad y en algunos casos efectos tóxicos agudos. Los estudios realizados muestran efectos como deterrente, en la sobrevivencia y el desarrollo de insectos de varios órdenes (Cuadro 1, Carpinella *et al.*, 2006)

Algunos de las especies afectadas por extractos de *M. azedarach* L.

ORDEN	EJEMPLOS ESPECIES AFECTADAS
Coleoptera	<i>Epilachna paenulata</i> , <i>Epilachna varivestis</i> <i>Xanthogalleruca luteola</i> <i>Hypera postica</i> <i>Diabrotica undecimpunctata howardi</i> <i>Diabrotica speciosa</i> <i>Tribolium confusum</i> <i>Dicladispa armigera</i>
Diptera	<i>Liriomyza huidobrensis</i> <i>Anastrepha fraterculus</i> <i>Orseoliza oryzae</i> <i>Aedes aegypti</i>
Lepidoptera	<i>Spodoptera litura</i> <i>Spodoptera littoralis</i> <i>Heliothis zea</i> <i>Mythimna separate</i> <i>Mythimna separate</i> <i>Busseola fusca</i> <i>Tuta absoluta</i> <i>Plutella xylostella</i> <i>Thaumatopoea pityocampa</i> <i>Thaumatopoea processionea</i> <i>Phthorimaea operculata</i> <i>Sesamia nonagrioides</i>
Hemiptera	<i>Triatoma infestans</i> <i>Diaphorina citri</i> <i>Nilaparvata lugens</i> <i>Schizaphis graminum</i>
Orthoptera	<i>Locusta migratoria migratorioides</i> <i>Schistocerca gregaria</i>
Homoptera	<i>Bemisia tabaci</i>
Thysanoptera	<i>Thrips palmi</i>
Acari	<i>Boophilus microplus</i> <i>Panonychus citri</i>





ESTUDIOS DE TOXICIDAD SOBRE INSECTOS DAÑINOS

En los Laboratorios de INIA Las Brujas se realizaron ensayos de actividad biológica contra insectos, según la siguiente metodología:

- **Bioensayos de deterrencia alimentaria con opción en *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae).** Fueron realizados en placas de Petri donde sobre dos discos de hojas de lechuga (opuestos) se aplicaron 10 µL de extracto a testear y sobre los dos restantes -controles, 10 µL de metanol. Luego de evaporado el disolvente se introdujo un individuo en cada placa y el comportamiento de los insectos se observó hasta que el consumo de las hojas por placa fuera del 75% del total. Cada ensayo se repitió 5 veces y se calculó el porcentaje de reducción de la ingesta.
- **Actividad insecticida sobre *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae).** Esta prueba se realizó en adultos de *Trialeurodes vaporariorum* sobre hojas de tomate en viales de 25 ml. En cada vial se colocaron 5 moscas adultas, con hojas de tomate tratadas con las soluciones de prueba y el control (agua). El ensayo constó de 5 repeticiones y se evaluó el porcentaje de mortalidad cada 24 horas durante 7 días.
- **Efectos sobre oviposición con opción de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae).** Se realizó el ensayo de oviposición para adultos sobre plantas de tomate. Se utilizaron 4 plantas por jaula aplicando el producto formulado a 2 de ellas y colocando 1 macho y una hembra en cada jaula. Cada tratamiento se realizó con dos repeticiones y usando agua como testigo. Se contaron los huevos bajo lupa en cada hoja y se evaluó el % de reducción de oviposición en cada tratamiento, calculada como $(1-T/C) \times 100$, donde T y C son el número de huevos en hojas tratadas y no tratadas, respectivamente.
- **Efectos sobre oviposición de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae).** Los ensayos de oviposición de los adultos de *Bonagota cranaodes* se llevaron a cabo en frascos con la mitad de la superficie interna tratada con 2 soluciones acuosas del formulado y la otra mitad con agua (testigo). En cada frasco se colocó un macho y una hembra y cada tratamiento tuvo tres repeticiones. Se evaluó en forma similar al ensayo con *Tuta absoluta*.

En el Cuadro 2 se muestran los resultados que se obtuvieron en los ensayos. Como se puede apreciar para *Spodoptera littoralis* el extracto al 1% tuvo un resultado más de 4 veces superior al extracto al 0.1%. En los otros insectos testeados, también se tuvieron diferencias significativas estadísticamente en ambos extractos, pero el extracto 10 veces más diluido presentó asimismo un control interesante. Los resultados analizados con más detalles están disponibles en las publicaciones técnicas (Ibáñez *et al.*, 2008, Ibáñez y Zoppolo, 2008).

Cuadro 2. Efectos de extractos de Paraíso sobre insectos plaga.

Especie testeada		Efectos del Extracto al 0.1 %	Efectos del Extracto al 1%
<i>Spodoptera littoralis</i>		Disminuye un 20% la alimentación	Disminuye 85% alimentación
<i>Bonagota cranaodes</i>		Disminuye 60% la ocurrencia de oviposición	Disminuye 80 % la oviposición
<i>Tuta absoluta</i>		Disminuye 65 % la oviposición	Disminuye 90 % la oviposición
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>		Ocasiona muerte por contacto al 30 % adultos	Ocasiona muerte por contacto al 50 % adultos



TOXICIDAD EN INSECTOS BENÉFICOS



Se realizaron ensayos sobre abejas melíferas y *Ageniaspis citricola* (Hymenoptera: Encyrtidae) (parasitoide de *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) -plaga de los cítricos-). Estos fueron realizados en INIA Las Brujas según la siguiente metodología:

- **Prueba de toxicidad sobre abejas melíferas (*Apis mellifera* L.).** Se realizó un ensayo de toxicidad por contacto con las formulaciones de campo. Se aplicó una película de 1 ml de cada solución de prueba en frascos de vidrio. El ensayo fue realizado por duplicado, utilizando 5 abejas en cada frasco. La mortalidad fue analizada cada 1,5 horas durante 8 horas. El porcentaje de mortalidad fue calculado como $(1-T/C) \times 100$, donde T y C son el números de abejas vivas en los frascos tratados y control, respectivamente.
- **Toxicidad por contacto en *Ageniaspis citricola*.** Fue preparada una solución del extracto metanólico de frutos maduros de *Melia azedarach* L. 10mg/ml (1%) y dilución de 1mg/ml (0.1%). En viales de 25 ml, fueron esparcidos 0,500ml de solución rotándolos a temperatura ambiente hasta que el solvente se evaporó totalmente. Paralelamente se realizó un blanco en las mismas condiciones con metanol. Para cada dilución se realizaron 5 repeticiones, utilizando 5 insectos en cada vial. La muerte de los insectos fue evaluada a las 0, 1, 2.5, 4, 5.5, 8 horas.

En ninguno de los dos casos hubo efectos negativos significativos sobre la supervivencia de estos insectos para ninguno de los extractos de *M. azedarach* a las dosis de 0.1 y 1%. Los resultados analizados con más detalles están disponibles en las publicaciones técnicas (Ibáñez *et al* 2008, Ibáñez y Zoppolo, 2008).

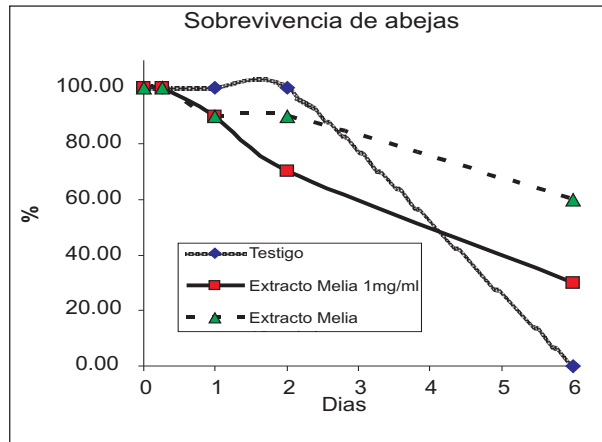
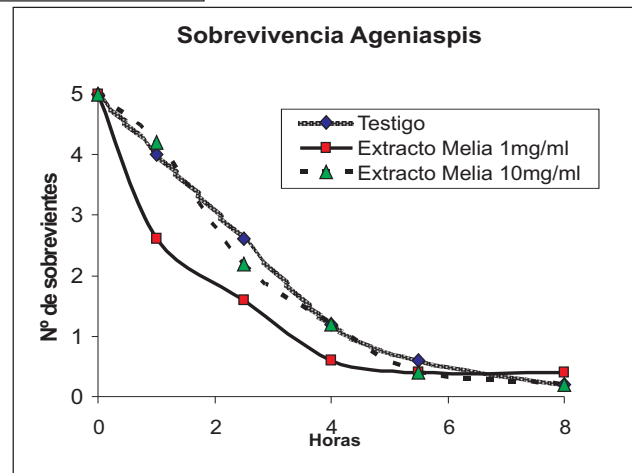


Figura 1. Efectos de extractos de *Melia azedarach* L. sobre la supervivencia de abejas y sobre el parasitoide del minador de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*).



6

EVALUACIÓN DE TOXICIDAD EN MAMÍFEROS

Los extractos crudos concentrados fueron administrados a ratas hembras Wistar para determinar la toxicidad aguda en mamíferos según recomendaciones y protocolos de la EPA (Environmental Protection Agency, Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos). Los extractos no indujeron a la muerte a ninguno de los animales tratados con la dosis límite de 2000 mg/kg de animal. La ganancia de peso fue normal (Cuadro 3). No hubo hallazgos de alteraciones durante la necropsia en ninguno de los animales tratados con los extractos.

Cuadro 3.

Peso de ratas prom. (g) ± SD	EMF	EE	EM
Inicio	215.0 ± 11.4	164.6 ± 18.9	218.0 ± 14.7
7 días	214.7 ± 16.4	176.0 ± 20.6	211.7 ± 21.1
14 días	228.7 ± 18.8	176.0 ± 21.6	225.1 ± 22.3
LD 50 (mg/kg)	> 2000	>2000	>2000

EMF: Extracto formulado concentrado. EE: Extracto etanólico crudo. EM: Extracto metanólico crudo.


Sección II




RECOMENDACIONES DE PREPARACIÓN Y USO

EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE PRINCIPIOS ACTIVOS EN *Melia azedarach* L.

Los componentes con actividad insecticida del Paraíso fueron medidos en los laboratorios de INIA Las Brujas. Los resultados de esta evaluación (Cuadro 4) muestran que los frutos («coquitos») al comienzo de la madurez fueron los que mostraron mayor contenido de limonoides seguidos de los frutos verdes y hojas.

Cuadro 4. Limonoides totales en distintas partes del Paraíso.

Parte de Melia	Limonoides totales (mg/g)	
Frutos verdes	3,37 ± 0.13	
Frutos maduros	3,92 ± 0.09	
Hojas verdes	1,38 ± 0.01	
Hojas senescentes	2,23 ± 0.09	

RECOMENDACIONES GENERALES SOBRE PREPARACIÓN DE EXTRACTOS

La extracción propiamente dicha envuelve la separación de porciones biológicamente activas de los componentes inertes o inactivos, a partir de la utilización de un solvente seleccionado y de un proceso de extracción adecuado. Al embeber el material vegetal con el líquido de extracción se disuelven primero las sustancias a las que el disolvente puede llegar sin obstáculos. Al triturar el material se destruyen varias células donde el grado de finura creciente favorece la disolución. Las sustancias que están contenidas en el vegetal son lavadas y arrastradas de los fragmentos celulares por los disolventes mediante un proceso denominado lavado celular, simultáneamente transcurre el proceso de difusión celular. La calidad del extracto vegetal depende de la calidad del material de partida. El contenido en sustancia activa del material

viene determinado generalmente por factores previos a la cosecha o colecta y que pueden tener su origen en el tiempo de recolección, el lugar, el tipo de abono, suelo, factores climáticos etc., así como a los procesos de envejecimiento o degradación que puedan ocurrir durante el secado y almacenamiento del material vegetal. Los extractos realizados a base de solventes orgánicos (alcoholes, hidrocarburos, etc) normalmente logran extraer un porcentaje mayor de las sustancias activas a la vez que las estabilizan químicamente. A nivel artesanal se pueden obtener extractos en base acuosa satisfactoriamente ya que a pesar de que las sustancias activas son estructuras químicas complejas pueden encontrarse almacenados en la planta unidos a azúcares, lo que incrementa su solubilidad en agua.

PREPARACIONES CASERAS Y APLICACIÓN

Extracto acuoso

Triturar bien 1kg de frutos maduros de Paraíso. La trituración debe ser hasta obtener un particulado de 1mm aproximadamente y se debe romper bien el carozo ya que los componentes activos se encuentran mayoritariamente en las semillas. Poner los frutos molidos en 4 litros de agua durante una noche (12-14 horas) a temperatura ambiente. Filtrar y al líquido obtenido diluirlo, agregando 2 litros de agua por cada litro de extracto. Aplicar directamente sobre el cultivo por medio de mochila aplicadora hasta punto de goteo. En cultivos hortícolas 3 litros son suficientes para aplicar en unos 30 m². En árboles frutales la misma aplicación de 3 litros daría para cubrir de 4 - 6 árboles.

8

Extracto alcohólico

Moler **100g** de frutos maduros de Paraíso. La trituración debe ser hasta obtener un particulado fino, de 1mm aproximadamente y se debe romper bien el carozo de cada fruto. Poner los frutos molidos en **300ml de alcohol etílico 95%** durante una semana a temperatura ambiente en un recipiente bien tapado. Todos los días agitar unos minutos el macerado. Filtrar y guardar el líquido en un frasco oscuro. Para su aplicación diluir **10 ml por litro de agua** y aplicar directamente sobre el cultivo por medio de mochila aplicadora hasta punto de goteo. En cultivos hortícolas 3 litros son suficientes para aplicar en unos 30 m². En árboles frutales la misma aplicación de 3 litros daría para cubrir de 4-6 árboles.

En ambas preparaciones es importante tener en cuenta lo siguiente:

- Triturar bien los carozos hasta lograr extraer las semillas.
- No dejar en maceración el extracto acuoso más de un día porque puede fermentar.
- El líquido obtenido luego de filtrado y diluido debe usarse dentro de las 24 - 48 horas.
- El efecto dura 1 semana aproximadamente (sin lluvias).
- Si llueve el producto se “lava” y hay que volver a aplicar.

**CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD EN EL USO DE EXTRACTOS**

Hay que tener en cuenta que los insecticidas de origen vegetal actúan de manera gradual. Por lo general ninguno de los extractos con propiedades insecticidas tiene la acción fulminante de los insecticidas sintéticos. La población de insectos no disminuye rápidamente. Los compuestos secundarios de las plantas que pueden tener actividad están en muy baja concentración, por lo que aun cuando puedan ser tóxicos para las personas o animales domésticos, no lo son en las concentraciones de aplicación. De todos modos hay que manejarse con precaución porque puede haber reacciones alérgicas a la planta o hipersensibilidad. Al estar los extractos preparados en agua, la primera medida a tomar en caso de accidente o inconveniente, es lavar inmediatamente también con abundante agua.

En el aspecto ambiental, los preparados orgánicos a base de plantas son totalmente biodegradables, por lo que los cuidados con el suelo y los cursos de agua son menores, aunque hay que evitar grandes vertidos de los mismos, para no aumentar súbitamente la concentración de los compuestos vegetales en el suelo o el agua, ya que podrían producir efectos no deseados tales como mortandad de peces, fitotoxicidad, inhibición de germinación, etc.

De acuerdo con lo expresado en este boletín, los extractos de paraíso pueden ser usados para un control moderado de insectos en Agricultura Orgánica, sin efectos adversos en mamíferos o insectos benéficos. La alta disponibilidad y la capacidad de renovación de la fuente del material empleado para la preparación de extractos, hacen del uso de estos preparados una alternativa viable para la agricultura sustentable. En INIA se continúa realizando estudios con éstos y otros extractos para generar información sobre efectividad en insectos en laboratorio y campo, en distintos cultivos, y sistemas productivos, así como también está previsto extender estudios en sanidad animal.

BIBLIOGRAFÍA

- CARPINELLA, M.C.; DEFAGÓ, M.T.; VALLADARES, G.; PALACIOS, S.M.** 2006. Role of *Melia azedarach* L. (Meliaceae) for the control of insects and acari. In *Naturally Occurring Bioactive Compounds*. pp 81-123. Edited by M. Rai & C. Carpinella, Elsevier, Amsterdam
- KOUL, O.; DHALIWAL, G.S.** 2001. *Phytochemical biopesticides*. Harwood Academic Publishers, Amsterdam.
- IBÁÑEZ, F.; ZOPPOLO, R.; VILLAMIL, J.; FERRARI, V.; DÍAZ, M.** 2008. Desarrollo y estandarización de biopesticidas de origen vegetal. In: II Simposio Internacional de Agricultura Orgánica, Santiago de Chile.
- IBÁÑEZ, F.; ZOPPOLO, R.** 2008. Estudios de producción y efectividad de extractos de Paraíso (*Melia azedarach*). En Jornada de Divulgación: "Avances de Resultados en Agricultura Orgánica" Serie de Actividades de Difusión N° 551. INIA-Las Brujas.
- PRAKASH, A.; RAO, J.** 1997. Botanical pesticides in agriculture. 462 p. CRC Lewis Publishers, Boca Raton.