

# EFFECTO DEL ACEITE DE NIM *Azadirachta indica* A. JUSS., SOBRE LA TERMITA DE MADERA SECA *Incisitermes marginipennis* (Latreille) (ISOPTERA: KALOTERMITIDAE)

J. Arcos-Roa<sup>1</sup>; J. T. Méndez-Montiel<sup>2</sup>; R. Campos-Bolaños<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero Forestal con Orientación en Economía – Estudiante de Maestría . División de Ciencias Forestales.  
Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230.

<sup>2</sup> Profesor Investigador. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230.

## RESUMEN

En bioensayos realizados durante ocho semanas bajo condición selectiva y confinamiento, se evaluó el efecto del aceite de nim, *Azadirachta indica* A. Juss., en concentraciones de 0.5 %, 1.0 %, 1.5 %, 2.0 %, y 3.0 % con los objetivos de inhibir la alimentación, causar mortalidad y regular el crecimiento de la termita de madera seca *Incisitermes marginipennis* (Latreille).

El sustrato de alimentación utilizado fue papel filtro. En ambos bioensayos, los resultados mostraron que el papel consumido por las termitas fue mayor en los no impregnados (testigo) que en el impregnado con aceite de nim (tratamientos). En cuanto a la mortalidad registrada por la ingestión de papel impregnado, ésta se atribuye al efecto de inanición y no a la toxicidad de las cinco soluciones de nim. No se encontró efecto significativo ( $\alpha=0.05$ ) como regulador del crecimiento de las termitas a las dosis experimentadas. Con base en lo anterior, se concluye que las concentraciones probadas con aceite de nim aplicado a papel como sustrato alimenticio para la termita *I. marginipennis* tiene un efecto de inhibición en la alimentación.

**PALABRAS CLAVE:** *Azadirachta indica*, *Incisitermes marginipennis*, deterrencia, repelencia, regulador de crecimiento, insecticidas naturales.

## THE EFFECT OF NIM OIL *Azadirachta indica* A. JUSS., ON THE DRY WOOD TERMITE *Incisitermes marginipennis* (Latreille) (ISOPTERA: KALOTERMITIDAE)

## SUMMARY

In bioassays of selective and confinement, environments the effect of neem oil, *Azadirachta indica* A. Juss., on dry wood termite *Incisitermes marginipennis* (Latreille) was evaluated by using the following concentrations of 0.5 %, 1.0 %, 1.5 %, 2.0 % and 3.0 % the variables measured were mortality, feeding inhibition and growth regulation through eight weeks. Filter paper was used as a feeding substrate. Both bioassays showed that termites attack was higher on non impregnated paper than the ones impregnated with oil; the mortality recorded by ingestion was attributed to inanition; of the termites on the other hand, there was a significant effect as termite growth regulation at the experimented doses ( $\alpha=0.05$ ). In conclusion, filter paper soaked with neem oil on termite *I. marginipennis* has an inhibitory effect.

**Key words:** *Azadirachta indica*, *Incisitermes marginipennis*, deterrence, repellence, growth regulators, botanical pesticides.

## INTRODUCCIÓN

La principal causa de biodeterioro de las maderas en las regiones altas de México, son las termitas de madera seca *Incisitermes marginipennis* (Latreille), que provocan daños severos a la madera en construcciones (Cibrián *et al.*, 1995).

La preservación de maderas para la construcción, se basa principalmente en el uso del preservador pentaclorofenol, pero debido a sus propiedades cancerígenas en el humano, hay una tendencia a restringir su uso. Varios investigadores han realizado diversos trabajos con el fin de conocer la resistencia natural de especies maderables y extraer sustancias que puedan servir como termicida;

encontrando que son varias las sustancias químicas que actúan como repelentes o tóxicos a ciertas especies de termitas y que pueden servir como modelo para desarrollar preservadores de la madera no convencionales, seguros al hombre y al ambiente (Reyes *et al.*, 1997).

Una alternativa para la protección de maderas en uso, son los compuestos secundarios del árbol de nim, *Azadirachta indica* A. Juss. Las semillas de este árbol contienen al limonoide azadiractina y otros extractos con propiedades insecticidas de amplio uso en el manejo de varias plagas agrícolas y forestales. También se ha experimentado su uso contra termitas subterráneas. Grace y Yates (1992), determinaron la deterrencia alimentaria de azadiractina comercial y aceite de nim en *Coptotermes formosanus*. Ishida *et al.* (1992), encontraron que el compuesto Deacetilgedunium fue el compuesto más activo como antialimentario con un 95 % de actividad para la misma especie cuando se aplicó en el laboratorio a discos de papel filtro.

Solís (1999), a través de bioensayos bajo alimentación selectiva y confinamiento menciona el efecto insecticida de los extractos de corteza de *Quercus crassifolia* y *Quercus obtusa* sobre la termita de madera seca, *I. marginipennis*; los cuales fueron impregnados en papel filtro, a fin de observar la actividad repelente contra los individuos. En ambas pruebas, los resultados mostraron que el ataque de termitas fue mayor en los papeles testigos que en los impregnados, pero la mortalidad fue mayor en los papeles impregnados que en los testigos. Sin embargo, los extractos empleados no mostraron un efecto tóxico, ya que al parecer la mortalidad fue causada por la falta de alimento y no como resultado de compuestos químicos letales a la termita.

Rodríguez (1999), menciona que el aceite de nim (*A. indica*) se ha empleado para combatir hongos, garrapatas, nemátodos e insectos. Entre estos últimos se han combatido los siguientes: barrenador de las guías de las cucurbitáceas, chinches, diabroticas, gorgojos, gusano alfiler del tomate, gusano bellotero, gusano cogollero, gusano del cuerno, gusano falso medidor, gusano terciopelo, minador de los cítricos, moscas, moscas blancas, mosquitos, palomilla dorso de diamante, piojos, polilla del tomate, pulgones y trips, en los cultivos de algodón, ayama, arroz, berenjena, brócoli, cacahuate, caupí, cítricos, coliflor, frijol, habichuela, maíz, melón, pepino, repollo, sandía y tomate. También se han empleado en pequeños huertos y en cultivos organopónicos, en la protección de granos almacenados, y de parásitos del hombre y de animales domésticos.

El objetivo principal de este trabajo fue determinar la dosis mínima de aceite de nim, *Azadirachta indica*, que causa inhibición alimenticia y su efecto insecticida o regulador de crecimiento en la termita de madera seca

*Incisitermes marginipennis* a nivel de laboratorio.

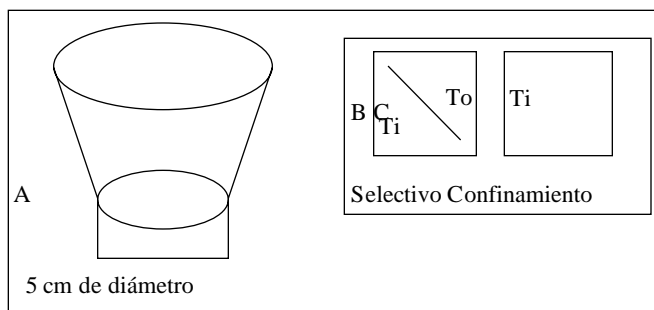
## MATERIALES Y MÉTODOS

En vasos de plástico se prepararon soluciones acuosas de aceite de nim en concentraciones de 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, y 3.0 %, enseguida se sumergieron discos de papel filtro (Whatman, de 5 cm de diámetro) durante cinco minutos y finalmente se secaron al aire libre durante 24 hrs. Los discos de papel sin aceite (testigo) sólo se sumergieron en agua, por ser éste el solvente utilizado para hacer las soluciones de aceite. Los tratamientos probados fueron: T0 = Testigo (0.0 %), T1 = 0.5 %, T2 = 1.0 %, T3 = 1.5 %, T4 = 2.0 %, T5 = 3.0 %.

Se realizaron dos pruebas experimentales sobre papel filtro en vasos de plástico (Figura 1A):

**a) Selectivo.** El método selectivo consiste en que en el mismo vaso se coloca material impregnado con T<sub>0</sub> sin tratar y T<sub>i</sub> con el i-ésimo tratamiento (i=1, 2, 3, 4, 5) de aceite de nim, con la finalidad de observar cuál es la preferencia de alimentación. Para ello se cortaron discos de papel filtro en dos partes iguales, impregnando una sección con una concentración, la otra sólo con agua (testigo). Enseguida se agregaron 25 termitas (ninfas) y un soldado en cada vaso (Figura 1B).

**b) Confinamiento.** El método de confinamiento consiste en que las ninfas únicamente tienen papel impregnado con el i-ésimo tratamiento (0, 1, 2, 3, 4, 5) para alimentarse. Para ello, se colocó un disco de papel impregnado con una concentración de aceite de nim o con agua (testigo) en vasos de plástico y finalmente se agregaron 25 termitas del tercer y cuarto instar, más un soldado (Figura 1C); esto con la finalidad de representar la población.



**Figura 1. Metodología utilizada para mantener las termitas durante el experimento. A. Vaso de plástico que funcionó como contenedor. B. Prueba selectiva. C. Prueba de confinamiento.**

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con cinco repeticiones, cinco y seis tratamientos para el selectivo y confinamiento respectivamente; la unidad

experimental estuvo constituida por cada vaso de plástico más papel filtro y 25 ninfas.

Las propiedades antialimentarias de aceite de nim se evaluaron mediante la prueba selectiva: Se registró el peso del papel filtro al finalizar las ocho semanas que duró el experimento para determinar el consumo de papel; los datos obtenidos fueron analizados en una prueba apareada (Infante y Zárate, 1996). Por otro lado, se calculó el porcentaje de deterrencia alimentaria mediante dos procedimientos, uno con el Índice de Deterrencia Alimentaria (IDA) =  $(1 - T/C) \times 100$  donde: T y C son las áreas consumidas en las secciones tratadas y testigo respectivamente (Valladares *et al.*, 1997); y mediante el índice de repelencia alimentaria de Nielsen (Q),  $Q = T / (T + C)$ , donde T y C tienen el mismo significado que líneas arriba. Los valores obtenidos de los índices se transformaron mediante la transformación arco seno (raíz cuadrada (variable)) para cumplir con los supuestos de la distribución normal, así como los de homogeneidad de varianzas y posteriormente se practicaron análisis de varianza y pruebas de comparaciones múltiples de Tukey con el paquete de cómputo SAS (1998).

El efecto insecticida y regulador del crecimiento del aceite de nim se investigó mediante la prueba de confinamiento. Para evaluar el efecto insecticida (tóxico), el parámetro utilizado fue la mortalidad de individuos. En la evaluación del efecto como regulador del crecimiento se contaron las exuvias. En su etapa de desarrollo la termita muda 5 veces, por lo que se deben encontrar cinco exuvias. En el experimento se utilizaron ninfas de los últimos instares.

En la toma de datos se registró la mortalidad, así como el número de exuvias en intervalos de ocho días durante ocho semanas. Posteriormente el número de exuvias se analizó mediante la prueba no paramétrica de Wilcoxon (SAS, 1998), y haciendo la transformación ya indicada se practicaron análisis de varianza para los datos de mortalidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Inhibición alimenticia.

En principio, con el fin de encontrar diferencias en el consumo del papel filtro entre el testigo y el tratado, se procedió a realizar una prueba apareada, que se muestran en la tercera y cuarta columnas de la Tabla 1. El análisis estadístico del consumo de papel filtro por parte de las termitas indica diferencia altamente significativa ( $p < 0.01$ ) entre el tratado testigo del papel filtro (columna 5 de la Tabla 1) para todos los tratamientos, es decir, existe una preferencia de consumo en el papel sin aceite que con el impregnado, aún con la dosis más baja, lo que se puede interpretar como un efecto en la inhibición de la alimentación.

TABLA 1. Efecto del aceite de nim *Azadirachta indica* sobre la alimentación de la termita de madera seca *Incisitermes marginipennis*.

Concentración de aceite %	n	Área de papel filtro		Pr>F	IDA %	Q
		promedio Tratado	consumida % Control			
0.5	5	6.66 (6.00)*	51.11 (46.00)*	0.0002	70.66a	0.082 a
1.0	5	0.63 (0.57)*	46.66 (42.00)*	0.0020	98.63a	0.013 a
1.5	5	2.10 (1.89)*	62.22 (56.10)*	0.0010	96.63a	0.032 a
2.0	5	0.23 (0.21)*	53.44 (48.10)*	0.0010	99.56 a	0.004 a
3.0	5	0.23 (0.21)*	51.11 (46.00)*	0.0010	99.54 a	0.004 a

Medias con la misma letra en columnas no son significativamente diferentes ( $\alpha=0.05$ ), prueba de Tukey.

\*Los valores entre parentesis, están expresados en miligramos.

La inhibición alimentaria se puede apreciar en ambos índices empleados. Para el caso del índice de deterrencia alimentaria (IDA) (palatabilidad del alimento), los valores cercanos a 100 son indicadores de inhibición de la alimentación; todas las concentraciones presentaron una gran inhibición, en un rango del 70.66 % al 99.56 % como se observa en la columna 6 de la Tabla 1. El índice de repelencia alimentaria de Nielsen (Q) (rechazo del alimento) muestra una interpretación similar al IDA (columna 7 del Tabla 1); los valores cercanos a cero indican mayor inhibición de la alimentación, de tal manera que se encuentran en un rango desde 0.082 hasta 0.004. El análisis de varianza de los dos índices no muestra diferencias significativas entre las concentraciones, por lo que es posible deducir que la dosis mínima (0.5 %) causa el mismo efecto de repelencia o deterrencia que la mayor dosis estudiada.

### Efecto insecticida.

En lo que respecta al efecto en mortalidad por ingestión, los análisis de varianza ( $p < 0.05$ ) mostraron que no existen diferencias significativas entre tratamientos en los primeros 64 días después de aplicados los tratamientos, presentando únicamente diferencias numéricas con una mayor mortalidad en la concentración del 2.0 % (45.6 %) y la menor en el tratamiento al 1.5 % con 19.2 % de mortalidad (Figura 2). Los resultados son un indicador de la mortalidad por inanición y el manejo de las termitas.

### Efecto regulador del crecimiento.

Con el propósito de encontrar algún efecto en el desarrollo de las ninfas, el análisis de Wilcoxon mostró que no hay diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos; sin embargo en la comparación de medias

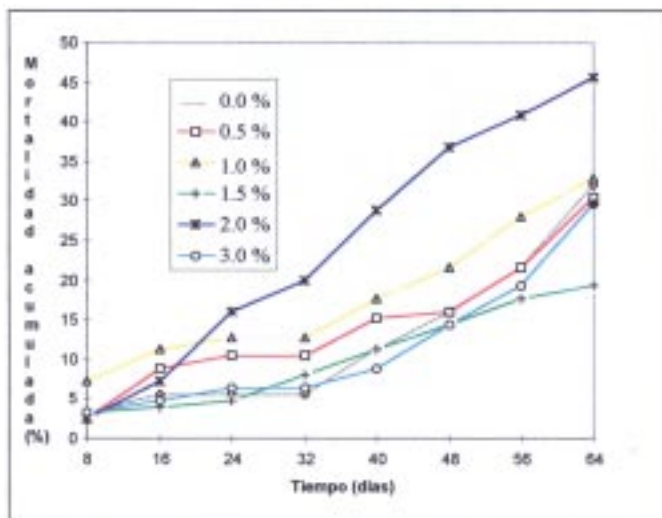


Figura 2. Efecto en mortalidad de *I. marginipennis* tratado con aceite de nim *A. indica*.

(Tabla 2) se registraron diferencias numéricas entre los tratamientos a los 64 días, obteniéndose ocho exuvias en el testigo y 3.6 exuvias con concentración de 2.0 %.

TABLA 2. Promedio acumulado de exuvias de *Incitermes marginipennis* registradas después del tratamiento con aceite de nim *Azadirachta indica*.

Concentración de aceite %	Días después del tratamiento (número de exuvias)							
	8	16	24	32	40	48	56	64
0.0	0.8	1.4	2.4	2.4	2.8	3.8	7.0	8.0
0.5	0.6	1.8	2.6	3.0	3.4	4.4	6.0	6.6
1.0	3.0	3.0	3.6	4.0	4.0	5.0	6.4	7.0
1.5	0.6	0.8	1.0	1.0	1.2	3.2	6.0	7.2
2.0	0.6	1.0	1.2	1.2	1.4	1.8	2.4	3.6
3.0	0.4	1.0	1.0	1.2	1.4	1.8	4.6	6.0

El número de exuvias presentes en el testigo (concentración 0.0 %), es un indicador del desarrollo normal y cuando se aplica el nim, se espera que el número de exuvias sea menor, es decir que las mayores concentraciones (3.0 y 2.0 %) requerirá más tiempo para cambiar de ínstar (mudar), en comparación con el comportamiento normal (0.0 %).

Cabe mencionar que Schmutterer (1994), señala que en ensayos de laboratorio más de 400 plagas se mostraron susceptibles al nim, sus efectos principales los causa sobre el desarrollo de larvas, la reducción de la alimentación, reproducción y la pérdida de actividad. La alteración del

desarrollo se debe principalmente a una escasez de la hormona ecdisona, que es la que promueve la muda y por lo cual el desarrollo no es posible.

## CONCLUSIONES

1. Las cinco concentraciones de aceite de nim, *Azadirachta indica* tienen un efecto deterrente y repelente sobre la termita de madera seca *Incisitermes marginipennis*; se puede concluir que es factible recomendarlo en la preservación de maderas.

2. En la prueba de alimentación selectiva, el consumo promedio de las termitas sobre los papeles filtro tratados con las cinco concentraciones de aceite de nim, no rebasó el 10 % del peso; mientras que en los testigos éste fue de más del 45 %.

3. El análisis de varianza para los índices de inhibición de la alimentación indican que no hay diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ) entre las concentraciones, por lo que se puede decir que la dosis mínima causa el mismo efecto de repelencia o deterrencia que la mayor dosis estudiada.

4. En la prueba de alimentación bajo condición de confinamiento, el consumo fue mayor en los testigos que en los tratados. La mayor mortalidad de la termita de madera seca, por ingestión del papel filtro con las distintas concentraciones, se presentó en la solución al 2.0 %. Sin embargo, no se puede afirmar que la mortalidad se deba al efecto tóxico del aceite de nim, ya que se observó que la muerte de los individuos fue por inanición, lo cual indica que las diferentes soluciones con nim proporcionan características de repelencia al papel filtro y no por tóxicas.

5. El aceite de nim no mostró tener efecto insecticida (tóxico) en la termita de madera seca.

6. En la inhibición del crecimiento, no existen diferencias estadísticamente significativas que indiquen un efecto en la duración del crecimiento de los ínstares ninfales. Por lo tanto no hay efecto limitante en el desarrollo ninfal.

## LITERATURA CITADA

- CIBRIÁN T., D.; J. T. MÉNDEZ M.; R. CAMPOS B.; H. O. YATES III y J. FLORES LARA. 1995. *Insectos Forestales de México / Forest Insects of Mexico*. Universidad Autónoma Chapingo y Comisión Forestal de América del Norte. Publicación No. 6. 453 p.
- GRACE, J. K. AND J. R. YATES. 1992. Behavioural effects of a neem insecticide on *Coptotermes formosanus* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Trop. Pest Management* 38: 176-180.
- ISHIDA M.; M. SERIT; K. NAKATA; L. R. JUNEJA; M. KIM and S. TAKAHASHI. 1992. Several antifeedants from neem oil, *Azadirachta indica* A. Juss., against *Reticulitermes speratus* Kobe (Isoptera: Rhinotermitidae). *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*. 56 (11): 1835-1838.

- INFANTE G., S. y G. P. ZÁRATE D. L. 1996. *Métodos estadísticos: un enfoque interdisciplinario*. Tercera reimpresión. Editorial Trillas. México D. F. 643 p.
- REYES CH., R.; R. I. QUIROZ V.; M. JIMENEZ E.; A. NAVARRO O. and J. CASSANI H. 1997. Antifungal activity of selected plant secondary metabolites against *Coriolus versicolor*. *Journal of Tropical Forest Products*. 3(4): 110-113.
- RODRÍGUEZ C., H. 1999. Recetas de nim *Azadirachta indica* (Meliaceae) contra plagas. En: Memorias del XXXIV Congreso Nacional de Entomología. Sociedad Mexicana de Entomología, A. C. Aguascalientes, Ags. p. 696.
- SAS. 1998. SAS/STAT User's guide, Release 6.03. Cary. N. C.; SAS Intitute Inc. 1028 p.
- SCHMUTTERER, H. 1994. Actual status of research and use of neem insecticides. En: Primer Congreso Latinoamericano y del Caribe sobre neem y otros insecticidas vegetales. República Dominicana. 1 p.
- SOLÍS C., L. 1999. Efecto insecticida de los extractos de corteza de *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl. y *Quercus obtusata* Humb. & Bonpl. sobre *Incisitermes marginipennis* (Latreille) (Isoptera: Kalotermitidae). Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 80 p.
- VALLADARES G., M.; T. DEFAGO; S. PALACIOS and M. C. CARPINELLA. 1997. Laboratory evaluation of *Melia azedarach* (Meliaceae) extracts againsts the elm leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *J. Econ. Entomol.* 90(3): 747-750.