

Evaluación de extractos botánicos para el control de plagas del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)¹

Arling Sabillón² y Mario Bustamante³

Resumen. Se evaluó el efecto de extractos acuosos de higuera (*Ricinus communis*), paraíso (*Melia azedarach*), nim (*Azadirachta indica*) y el producto comercial B.t. (*Bemisia tabaci*), a base de tabaco (*Nicotiana tabacum*), en mosca blanca y *Spodoptera* sp. Se usó un diseño de bloques completos al azar en un área de 650 m². Se realizaron conteos del número de adultos de mosca blanca y larvas de cogollero. Ninguno de los tratamientos ejerció control sobre la mosca blanca, aunque se observó una menor población en las plantas aplicadas con nim. Las parcelas donde se aplicó nim tuvieron mayor rendimiento. Este extracto protegió al cultivo del ataque de larvas perforadoras del fruto y de enfermedades que fueron las causantes de pérdidas en este ensayo.

Palabras claves: *Bemisia tabaci*, mosca blanca, *Spodoptera*, nim, *Azadirachta indica*.

Abstract. The effects of extracts from "higuera" (*Ricinus communis*), "paraíso" (*Melia azedarach*), neem (*Azadirachta indica*), and a tobacco (*Nicotiana tabacum*) derived commercial product were tested against whitefly (*Bemisia tabaci*) and *Spodoptera* sp. larvae. A completely randomized block design was set up in the field in an area of 650 m². Monitoring was done on whitefly adults and *Spodoptera* larvae. None of the treatments controlled whitefly even though a lower number was observed on neem treated plants. These plots also showed higher yields than others. Neem extracts protected the crop from the attack of fruit boring larvae and diseases that caused economic loss in this experiment.

Key words: *Bemisia tabaci*, whiteflies, *Spodoptera*, neem, *Azadirachta indica*.

INTRODUCCION

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es un cultivo altamente susceptible al ataque de insectos y enfermedades. Una de las plagas que más daño causa actualmente al tomate es la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.).

Antes de 1961, la mosca blanca no se conocía como plaga en Centroamérica. Su primera aparición se registró durante el ciclo algodónero de 1961-1962 en El Salvador. En 1964 apareció en Honduras y en 1965 en Guatemala y Nicaragua (Anónimo, 1990).

Los métodos de control existentes no han podido combatir eficientemente la mosca blanca, por lo que se están investigando alternativas para controlar esta plaga. La mosca blanca aparece en el cultivo de tomate en la época seca, especialmente en las siembras bajo riego. Es un transmisor importante de virus en tomate y muchos cultivos (Anónimo, 1990).

Estudios en laboratorio e invernadero en algodón demostraron que extractos acuosos de semillas de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.)

¹Publicación DPV/EAP No. 629

²Asistente de Investigación del Centro de Evaluación y Manejo de Plaguicidas (CEMPLA). Departamento de Protección Vegetal. Escuela Agrícola Panamericana. Apartado 93. Tegucigalpa, Honduras, C.A.

³Coordinador del Centro de Evaluación y Manejo de Plaguicidas (CEMPLA). Departamento de Protección Vegetal. Escuela Agrícola Panamericana. Apartado 93. Tegucigalpa, Honduras, C.A.

causaron una disminución en la oviposición y en la viabilidad de los huevos de mosca blanca; además se prolongó el periodo ninfal y hubo repelencia de adultos (Coudriet *et al.*, 1985).

En laboratorio e invernadero se evaluó la oviposición de la mosca blanca en plántulas de frijol usando extractos acuosos y metanólicos de semillas y hojas de nim. Se encontró que los tratamientos de 25 g de semilla de nim/litro de agua redujeron significativamente la oviposición de mosca blanca (Zeledón, 1989 citado por Zeledón, s. f.). En ensayos de campo, dosis de 15 y 30 g de semilla de nim/litro de agua redujeron la oviposición e impidieron la colonización de mosca blanca y crisomélidos en el cultivo de frijol (Vega, 1989, citado por Zeledón, s. f.).

Extractos acuosos de flor de muerto (*Tagetes* sp.), asperjados al follaje, han sido utilizados para el control de mosca blanca en tomate con buenos resultados. La flor de muerto es utilizada también en sistemas de rotación de cultivos para el control de plagas del suelo, especialmente nematodos (Dupont *et al.*, 1991).

Caro *et al.* (1989) encontraron que higuierilla (*Ricinus communis*) protegió al cultivo de frijol del ataque del picudo de la vaina (*Apion godmani*) (Coleoptera : Curculionidae), obteniéndose una diferencia de 756 kg/ha de rendimiento entre el testigo y el extracto acuoso de higuierilla.

Un estudio realizado buscando mortalidad con extractos botánicos en larvas de primer estadio de conchuela del frijol (*Epilachna varivestis*), dio como resultado una mortalidad mayor de 90% al aplicar extractos de higuierilla (Lagunes y Rodríguez, 1992). Cruz *et al.* (1990) citado por Lagunes y Rodríguez (1992) reportaron que *R. communis* en infusión causó 80% de mortalidad y en macerado 100% contra *E. varivestis* en cultivo de frijol.

Amador y Sosa (1992) evaluaron la actividad protectora de siete polvos vegetales y una ceniza para el control de plagas de maíz almacenado rústicamente, encontrando que el polvo de hojas de paraíso (*Melia azedarach*) dio mayor protección.

En la India se usan las hojas y ramas secas de paraíso para la protección de telas, libros y objetos de cuero. En concentraciones de 1:10 y 1:20 (g/ml de agua) se logró mortalidad de 100% en pupas de cogollero (*Spodoptera litura*). En el estado larval se obtuvo una mortalidad de 69% con la concentración de 1:10 y del 44% con la concentración de 1:20 (Stoll, 1989).

En el presente trabajo se evaluaron extractos de tres plantas y un producto comercial a base de hojas de tabaco para probar su eficacia en el control de plagas del tomate, especialmente mosca blanca y cogollero.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en Ojo de Agua, Yuscarán, departamento El Paraíso, en el S.E. de Honduras, a 800 msnm, entre marzo y junio de 1992. Se utilizó cultivo de tomate de la variedad Peto 98 y riego por aspersión.

Se usó un diseño de bloques completamente al azar en un área de 650 m². Se evaluaron seis tratamientos con cuatro repeticiones. Cada parcela medía 5.0 m x 5.4 m con seis surcos de cultivo. La distancia entre surcos fue de 0.90 m y entre plantas de 0.45 m, con un total de 12 plantas por surco.

Los tratamientos evaluados fueron:

- 1- Extracto acuoso de frutos verdes de higuierilla, *Ricinus communis*; 50 g de frutos molidos/L de agua.
- 2- Extracto acuoso de frutos maduros de paraíso, *Melia azedarach*; 50 g de frutos molidos/L de agua.
- 3- Extracto acuoso de semilla seca de nim, *Azadirachta indica*; 50 g de semilla molida/L de agua.
- 4- Insecticida orgánico B.t. (*Bemisia tabaci*); 50 cc de producto/L de agua.
- 5- Control químico usado por el agricultor; Rogor L40 (Dimetoato) 50 cc/20 L de agua.
- 6- Testigo.

Los extractos acuosos se prepararon moliendo el material vegetal fresco, dos horas después de ser recolectado. Se usó un molino manual de los utilizados para moler maíz. A la masa obtenida se le agregó agua a una relación de 50 g de peso fresco por litro de agua y se dejó la mezcla en reposo durante 12 horas; luego se filtró con una manta para obtener el líquido a utilizar.

Los tratamientos fueron aplicados una vez a la semana, cinco veces durante el ciclo del cultivo, usando una bomba aspersora de mochila manual con boquilla de cono hueco.

Durante el desarrollo del cultivo en el campo se efectuaron conteos del número de adultos de mosca blanca y de larvas de *Spodoptera* sp. por planta. Los muestreos fueron realizados entre 8:00 y 10:00 a. m. en cinco plantas de cada uno de los cuatro surcos centrales. El conteo de adultos de mosca blanca se hizo sobre una bandeja de metal de 27 x 41 cm impregnada de una capa uniforme de aceite de motor 40. Esta se colocó sobre el suelo de manera que al dar dos golpes fuertes en la parte media de la planta, las moscas blancas cayeran en la bandeja y quedaran adheridas en el aceite.

El número de larvas de *Spodoptera* sp. en toda la planta, se contó manualmente, después del muestreo de mosca blanca. Los muestreos fueron realizados un día antes de aplicar y dos días después de aplicar.

A la cosecha, los frutos de tomate se clasificaron como sanos (sin perforaciones o presencia de hongos) y dañados (con perforaciones o presencia de hongos). Los frutos sanos fueron separados manualmente en grandes, medianos y pequeños. El tamaño se determinó visualmente, siguiendo el patrón de clasificación usado por el Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana. En cada tratamiento se contó el número de tomates cosechados para cada tamaño, se determinó el peso de los mismos y la cantidad de tomates dañados por larvas de *Spodoptera* sp., *Helicoverpa zea* y por el hongo *Phytophthora infestans*.

Se contó el número de plantas viróticas al inicio de la fructificación y al momento de la cosecha.

Se realizaron análisis de varianza (ANDEVA) en el programa SAS, utilizando los tratamientos y las repeticiones como fuentes de variación y se usó la prueba de Duncan para la separación de medias dentro de cada fecha de muestreo. Se analizó el promedio de los primeros cinco muestreos, los últimos cinco muestreos y de los 10 muestreos realizados.

RESULTADOS Y DISCUSION

En los primeros cinco muestreos, el menor número de moscas blancas se encontraron con higuera, paraíso y nim. Este último fue significativamente menor ($P \leq 0.05$) que los demás tratamientos aunque no tuvo diferencias con higuera y paraíso. Los mismos resultados fueron encontrados para los últimos cinco muestreos.

Al analizar el promedio de los 10 muestreos realizados se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en el número de adultos de moscas blancas para las variables tratamiento y fecha de muestreo. La población de mosca blanca fue estadísticamente menor con nim que con paraíso, insecticida orgánico B. t., Rogor L40 y el testigo. Higuera y paraíso presentaron menor infestación de mosca blanca que Rogor L40 y el testigo. Entre nim e higuera no hubieron diferencias significativas para la cantidad de mosca blanca encontrada.

No se observaron diferencias significativas para el número promedio de los primeros cinco muestreos, últimos cinco muestreos y de los 10 muestreos realizados de larvas vivas de *Spodoptera* sp. (Cuadro 1).

Para cada fecha de muestreo se encontraron diferencias significativas para el número de mosca blanca entre los tratamientos en el séptimo muestreo; nim tuvo la menor población (1.75 moscas/planta), higuera (5 moscas/planta), paraíso (4.5 moscas/planta), orgánico B.t. (4.25 moscas/planta), Rogor L40 (5 moscas/planta) y el testigo (10.5

Cuadro 1. Número de *Bemisia tabaci* y *Spodoptera* sp. por planta de tomate. Promedio de 10 fechas de muestreos.

TRATAMIENTO	X̄ muestreos 1 - 5		X̄ muestreos 6 - 10		X̄ de los 10 muestreos	
	B. tabaci	Spodoptera sp.	B. tabaci	Spodoptera sp.	B. tabaci	Spodoptera sp.
Higuerilla	9.1 bc	0.9 a	12.8 bc	0.1 a	9.1 cd	0.9 a
Paraíso	10.7 abc	0.7 a	14.8 abc	0.1 a	10.7 bc	0.7 a
Nim	7.1 c	0.9 a	9.5 c	0.2 a	7.0 d	0.9 a
Orgánico B.t.	11.9 ab	0.8 a	16.0 abc	0.2 a	11.9 abc	0.8 a
Rogor L40	12.3 ab	0.9 a	19.3 ab	0.4 a	12.3 ab	0.9 a
Testigo	14.4 a	0.6 a	22.6 a	0.1 a	14.5 a	0.6 a

Las cifras con las mismas letras en las columnas no son significativamente diferentes según la prueba Duncan 0.05.

moscas/planta). Todos los tratamientos tuvieron menor cantidad de mosca blanca que el testigo. También se encontraron diferencias significativas en el noveno muestreo, nim (9.75 moscas/planta) presentó menor cantidad de mosca blanca que higuierilla (13.75 moscas/planta), orgánico B.t. (25.5 moscas/planta), Rogor L40 (21.25 moscas/planta) y el testigo (35 moscas/planta). Higuierilla fue menor que orgánico B.t. y el testigo. El paraíso presentó menor cantidad de mosca blanca que el testigo. Entre higuierilla, paraíso y nim no hubieron diferencias significativas para el número de *B. tabaci*. En los demás muestreos no se observaron diferencias significativas (Cuadro 2).

Coudriet *et al.* (1985) reportaron efecto repelente de extractos acuosos de nim a mosca blanca, pero el principal efecto que encontraron fue la disminución de la oviposición y viabilidad de los huevos. En este estudio, aunque los resultados variaron de un muestreo a otro, se observó un efecto repelente del nim al encontrarse con menor número de mosca blanca en la mayoría de los muestreos realizados. Probablemente se necesitan dosis mayores o aplicaciones más frecuentes de los tratamientos para lograr mayor repelencia sobre la plaga.

Para *Spodoptera* sp. no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en ninguno de los muestreos realizados. Sin embargo, en el primer muestreo, que corresponde a antes de iniciar las aplicaciones, el número de larvas de *Spodoptera* sp. fue mayor que las encontradas en los demás muestreos. El número de larvas disminuyó a partir del segundo muestreo, o sea después de la primera aplicación de los tratamientos. Aunque la plaga disminuyó en igual proporción en el testigo, es muy probable que hayan sido los tratamientos evaluados los que provocaron el alejamiento de la plaga en el cultivo debido al olor fuerte de los extractos. Estos olores también pudieron influir en el testigo por la cercanía entre las parcelas (Figura 1).

A la cosecha se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en el total de tomates cosechados. Las parcelas donde se aplicó nim

fue donde se obtuvo mayor rendimiento (120,370 tomates/ha) (Figura 2).

No se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) para los frutos grandes y medianos pero si para los frutos pequeños, siendo el tratamiento correspondiente al extracto de nim donde se cosecharon más tomates pequeños (60,333 tomates/ha)). En general, el tamaño de los tomates fue pequeño por el tipo de variedad sembrada.

Durante el desarrollo del cultivo el nivel poblacional de larvas de *Spodoptera* sp. fue bajo; sin embargo, las pérdidas a la cosecha fueron debidas al daño causado por larvas perforadoras del fruto como *Spodoptera* sp. y *H. zea* y por enfermedades, especialmente tizón tardío (*Phytophthora infestans*). Según el número de tomates dañados se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos encontrándose el menor porcentaje de tomates dañados por insectos con extracto de nim. Aparentemente el nim protegió el cultivo del ataque de *Spodoptera* sp. y *H. zea*.

Los resultados de este estudio difieren a los de McMillian *et al.*, s.f. ya que ellos utilizaron extractos de hojas de paraíso preparados con cloroformo que inhibieron la alimentación, retardaron el crecimiento y causaron mortalidad a larvas de *Heliothis zea* y *S. frugiperda*. Mientras que en este estudio se utilizó el extracto acuoso de frutos de paraíso.

El menor porcentaje de daño por enfermedades, aunque no estadísticamente, se encontró con nim y paraíso que fue menor al testigo y al insecticida orgánico B.t. (Figura 3).

Extractos de nim han resultado eficaces en el control de enfermedades causadas por hongos al inhibir la germinación de esporas, el crecimiento de micelios y la esporulación (Shenoi *et al.*, 1993; Singh, 1990; Singh *et al.*, 1993). El paraíso contiene, aunque en menor cantidad, el mismo ingrediente activo que nim por lo que pudo haber actuado de la misma manera en el control de *P. infestans*.

Cuadro 2. Número de *B. tabaci* por planta de tomate en los diez muestreos realizados.

TRATAMIENTOS	MUESTREOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Higuerilla	4.8 a	7.8 a	6.0 a	5.0 a	2.8 a	5.8 a	5.0 b	11.5 a	13.8 cd	28.0 a
Paraíso	6.0 a	9.5 a	11.8 a	4.8 a	1.5 a	12.0 a	4.5 b	18.8 a	15.8 bcd	22.8 a
Nim	4.8 a	10.0 a	6.0 a	1.0 a	1.0 a	6.8 a	1.8 c	9.0 a	9.8 d	20.0 a
Orgánico B.t.	7.5 a	11.5 a	12.5 a	6.8 a	0.5 a	7.9 a	4.0 b	16.8 a	25.5 ab	26.5 a
Rogor L40	4.5 a	7.0 a	8.8 a	4.0 a	2.0 a	8.0 a	5.0 b	20.8 a	21.0 bc	41.0 a
Testigo	4.0 a	11.0 a	7.0 a	6.5 a	3.0 a	10.0 a	10.5 a	21.0 a	35.0 a	36.0 a

Las cifras con las mismas letras en las columnas no son significativamente diferentes según la prueba Duncan 0.05.

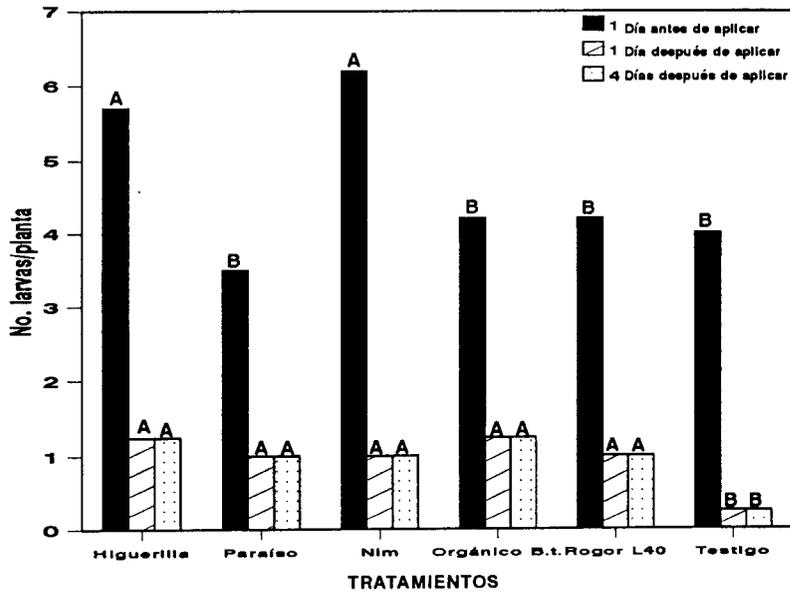


Figura 1. Número de larvas de *Spodoptera* sp. por planta para cada muestreo realizado.

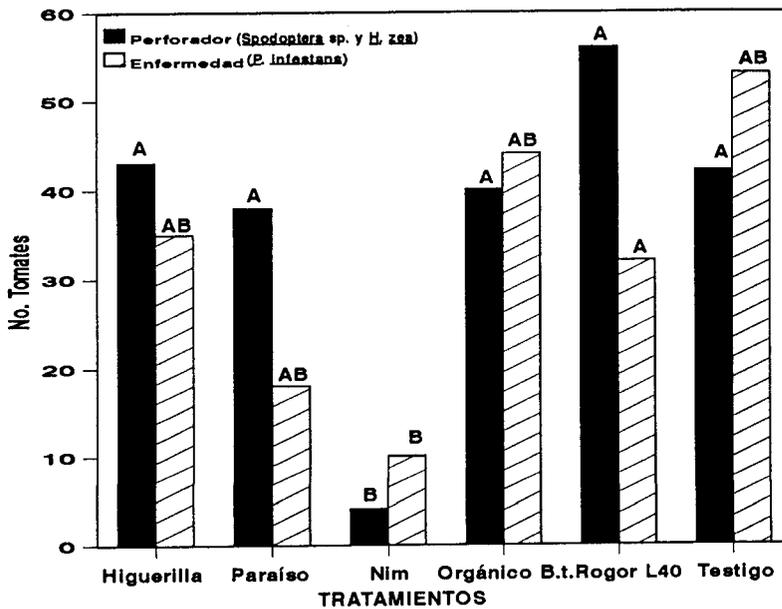


Figura 2. Número de tomates dañados por cada tratamiento.

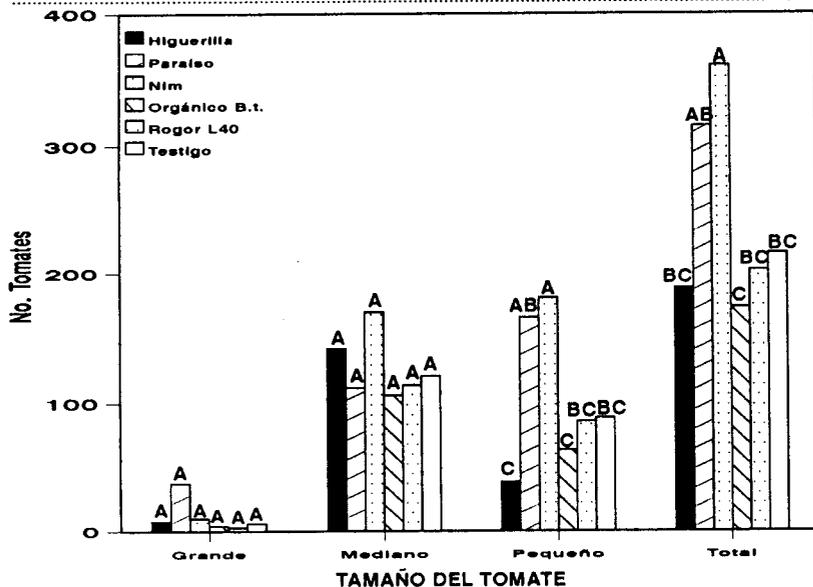


Figura 3. Número de tomates sanos por cada tratamiento.

Aunque el nivel poblacional de mosca blanca fue relativamente alto, la incidencia de virosis al inicio de la fructificación no presentó diferencias significativas entre los tratamientos. A la cosecha, higuerrilla y nim tuvieron menor cantidad de plantas viróticas que Rogor L40. Para los otros tratamientos no hubieron diferencias significativas (Cuadro 3).

El tratamiento extracto acuoso de nim protegió al cultivo contra el daño causado por larvas y enfermedades, dando como resultado una producción mayor en las parcelas tratadas con nim. El efecto probablemente fue repelente, ya que no se encontraron larvas muertas y para el número de larvas vivas no se encontraron diferencias entre los tratamientos. El rendimiento en los demás tratamientos fue afectado por el daño causado por larvas de *Spodoptera* sp. y *H. zea*, así como por enfermedades especialmente *P. infestans*.

Cuadro 3. Total de plantas viróticas por cada tratamiento.

TRATAMIENTOS	AL INICIO DE FRUCTIFICACION	A LA COSECHA
Higuerrilla	3.2 a	2.7 b
Paraíso	4.0 a	10.5 ab
Nim	3.5 a	0.5 b
Orgánico B.t.	4.2 a	8.7 ab
Rogor L40	3.7 a	22.2 a
Testigo	4.0 a	10.2 ab

Las cifras con las mismas letras en las columnas no son significativamente diferentes según la prueba Duncan $P \leq 0.05$.

LITERATURA CITADA

- Amador, J. y J. Sosa. 1992. Actividad de siete polvos y una ceniza contra insectos plaga en maíz almacenado rústicamente. Instituto Tecnológico Agropecuario. México. 96 p.
- Anonimo. 1990. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del cultivo de tomate. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 138 p.
- Caro, M., J. L. Ayala, C. Rodríguez y F. C. Viesca. 1989. Evaluación de extractos vegetales para el control de la conchuela del Frijol, *Epilachna varivestis* Muls. (Coleoptera: Coccinellidae), en Chapingo, México. Memoria del XXIV Congreso Nacional de Entomología. México. 379 p.
- Coudriet, D. L., N. Prabhaker and D. E. Meyerdrick. 1985. Sweetpotato whitefly (Homoptera : Aleyrodidae): Effects of neem - seed extract on oviposition and immature stages. *Environmental Entomology* 14:776-779.
- Cruz, J., J. Ayala y C. Rodríguez. 1990. Extractos de higuerilla, *Ricinus communis* L. y manzanita, *Arctostaphylos pungens* H. B. K. para el control de la conchuela del frijol en Chapingo, México. Memoria del II Simposio Vegetal sobre Sustancias Vegetales y Minerales en el Combate de Plagas. México. 19-20 p.
- Dupont, M. D., R. Solórzano y H. Castillo. 1991. Preparación y uso de plaguicidas naturales. Tecnología Alternativa. Guatemala. 56 p.
- Lagunes, A. y C. Rodríguez. 1992. Temas selectos de manejo de insecticidas agrícolas. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 57 p.
- McMillian, W. W., M. C. Bowman, R. L. Burton, K. J. Starks and B. R. Wiseman. (Sin fecha). Extract of chinaberry leaf as a feeding deterrent and growth retardant for larvae of the corn earworm and fall armyworm. *Journal of Economic Entomology* 62(3):708-709.
- Shenoi, M. M., S. M. A. Wajid and S. S. Sreenivas. 1993. Evaluation of botanicals for anti fungal activity and studies on neem products for control of damping off in tobacco nurseries. World Neem Conference, India. 41 p.
- Singh, R. P., 1990. Neem in agriculture - Indian scenario. Proc. Symp. Botanical Pesticides in IPM, Rajahmundry. 78-113 p.
- Singh, R. S., J. Singh and M. S. Kang. 1993. Effect of neem - cake on the development of black scurf of potato caused by *Rhizoctonia solani*. World Neem Conference, India. 35 p.
- Stoll, G. 1989. Protección natural de cultivos basada en recursos locales en el trópico y subtrópico. Edit. Científica. Agroecología Tropical. Vol. 1. Alemania. 184 p.
- Vega, E. 1989. Efecto de diferentes concentraciones de extractos acuosos de semillas de nim contra las plagas del cultivo de frijol. Informe de ensayo de campo del Proyecto Insecticida Botánico Nim. Centro Nacional de Protección Vegetal. Managua, Nicaragua.
- Zeledon, B. 1989. Uso de extractos del árbol de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) en *Benisia tabaci* (Genn.). Tesis de Ingeniero Agrónomo, ISCA, Managua, Nicaragua.
- Zeledon, B. (s.f). Perspectivas del aprovechamiento del árbol de Nim, *Azadirachta indica* A. Juss., en las condiciones de Nicaragua. Centro Nacional de Protección Vegetal. Managua, Nicaragua. 12 p.