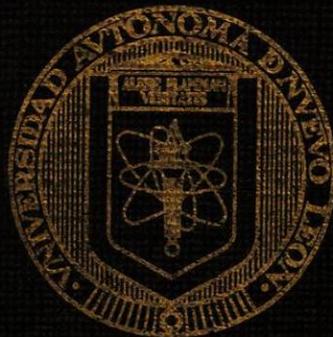


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EL ARBOL INSECTICIDA NEEM, Azadirachta
indica A. Juss, PARA EL CONTROL DE
PLAGAS Y EL DESARROLLO RURAL EN
MEXICO.

SEMINARIO
(OPCION IIA)
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA
PABLO GARZA VIVES

040.632

FA8

1987

c.5

T

SB951

G3

c.1

ARIN, N.L.

NOVIEMBRE DE 1987

UN

32

T
SB951
G3
c.1



1080060836

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



**EL ARBOL INSECTICIDA NEEM, Azadirachta
indica A. Juss, PARA EL CONTROL DE
PLAGAS Y EL DESARROLLO RURAL EN
MEXICO.**

**SEMINARIO
(OPCION IIA)
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA**

**PRESENTA
PABLO GARZA VIVES**

MARIN, N.L.

NOVIEMBRE DE 1987

07588

T
5B931
63

040.632
FA8
987
C.5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad



Tesis

A MIS PADRES:

Pablo Garza Treviño

María Antonieta Vives de Garza

Les dedico este trabajo que es la culminación de mi carrera. Por ser los que me han guiado y apoyado en todo cuanto he emprendido, por tener siempre una palabra de aliento en los momentos difíciles; por ser como son. A ellos les debo lo que soy y seré en la vida.

A MI HERMANO:

Sergio Garza Vives

Con quien he compartido toda mi vida y por el apoyo que siempre he encontrado en él.

A todos mis familiares, por el gran
apoyo que me han brindado.

A Cecilia Vargas M.

Con mucho amor

A MI ASESOR:

Ph.D. Josué Leos Martínez

Por su amistad y su invaluable colaboración
para la realización de este seminario.

A TODOS MIS MAESTROS:

Les agradezco el haberme comunicado parte de
sus conocimientos, a todos ellos, muchas
gracias y mis respetos.

A TODOS MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

Por todos los gratos momentos y vivencias
compartidas a lo largo de mi preparación
académica.

I N D I C E

| | Página |
|---|--------|
| 1. INTRODUCCION. | 1 |
| 2. IMPORTANCIA. | 4 |
| 3. DESCRIPCION DEL RECURSO. | 5 |
| 3.1. Descripción Taxonómica. | 5 |
| 3.2. Descripción Botánica. | 6 |
| 3.3. Habitat y Distribución. | 6 |
| 3.4. Métodos de Cultivo. | 10 |
| 4. USOS DEL ARBOL NEEM EN EL CONTROL DE PLAGAS. | 12 |
| 4.1. Plagas de los Granos Almacenados. | 12 |
| 4.2. Plagas de los Cultivos en el Campo. | 15 |
| 5. USOS COMPLEMENTARIOS. | 19 |
| 6. TOXICOLOGIA. | 21 |
| 7. LIMITANTES. | 22 |
| 8. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS. | 23 |
| 9. BIBLIOGRAFIA. | 25 |

INDICE DE FIGURAS

| Figura | | Página |
|--------|---|--------|
| 1 | Arbol insecticida neem dando sombra a un edificio de gobierno en la India. | 3 |
| 2a | Distribución del árbol insecticida neem en el mundo (las líneas señalan las latitudes donde el neem se distribuye: 5° LS 35° LN). | 7 |
| 2b | Distribución del árbol insecticida neem en Asia (el neem está presente en las áreas sombreadas). | 8 |
| 2c | Distribución del árbol insecticida neem en Africa (el neem está presente en las áreas sombreadas). | 9 |

1. INTRODUCCION

Se sabe que más de 20,000 especies de insectos-plaga, tanto de los productos de almacén como de los cultivos en el campo destruyen anualmente un tercio de la producción mundial de alimentos. Las pérdidas más altas ocurren en los países en vías de desarrollo y afectan principalmente a sus alimentos básicos. Estas pérdidas tienen que ser reemplazadas mediante la importación de alimentos, lo cual consume la reserva de divisas de los países pobres y esto se refleja en el aumento de precios de los alimentos, lo cual provoca desnutrición y hambre (Ahmed y Grainge, 1986).

Para aliviar los problemas de plagas, se han utilizado siempre los plaguicidas sintéticos, pero sus desventajas tales como: toxicidad, resistencia, contaminación, etc. han renovado el interés sobre los plaguicidas botánicos (Ahmed y Grainge, 1986). Los insectos han atacado a las plantas desde hace miles de años; durante esta prolongada interacción, muchas plantas han evolucionado y han creado una gran cantidad de sistemas de defensa (Saxena, 1982).

Según Saxena et al. (1983), el interés sobre los plaguicidas botánicos tiene tres objetivos principales:

- 1). Fomentar entre los agricultores de países en vías de desarrollo el uso de formulaciones simples obtenidas a partir de plantas de la localidad; esto debido a su dificultad

para adquirir plaguicidas comerciales.

- 2). Identificar nuevos recursos o especímenes con características de plaguicidas botánicos y su extracción comercial.
- 3). Conocer su estructura química y sus principios activos.

La extracción de plaguicidas botánicos puede ser utilizada para complementar o reemplazar a los plaguicidas sintéticos empleados actualmente contra las plagas resistentes (Saxena et al., 1980).

De lo anterior, se concluye que es necesario plantear una alternativa que sea efectiva y de bajo costo. Los extractos crudos de las plantas con propiedades plaguicidas pueden desempeñar un importante papel en este aspecto (Islam, 1983).

En este escrito se presenta el árbol neem (Azadirachta indica A. Juss), como una alternativa para el control de insectos y el desarrollo rural. Este árbol originario de la India, ha demostrado tener una gran cantidad de propiedades y usos en el control de insectos y otras áreas de gran importancia como el control de hongos, nemátodos y enfermedades de las plantas y además, posee un gran futuro en la medicina. De acuerdo a la información recopilada, se demuestra que la introducción a México de este árbol sería factible y muy benéfica (Figura 1).

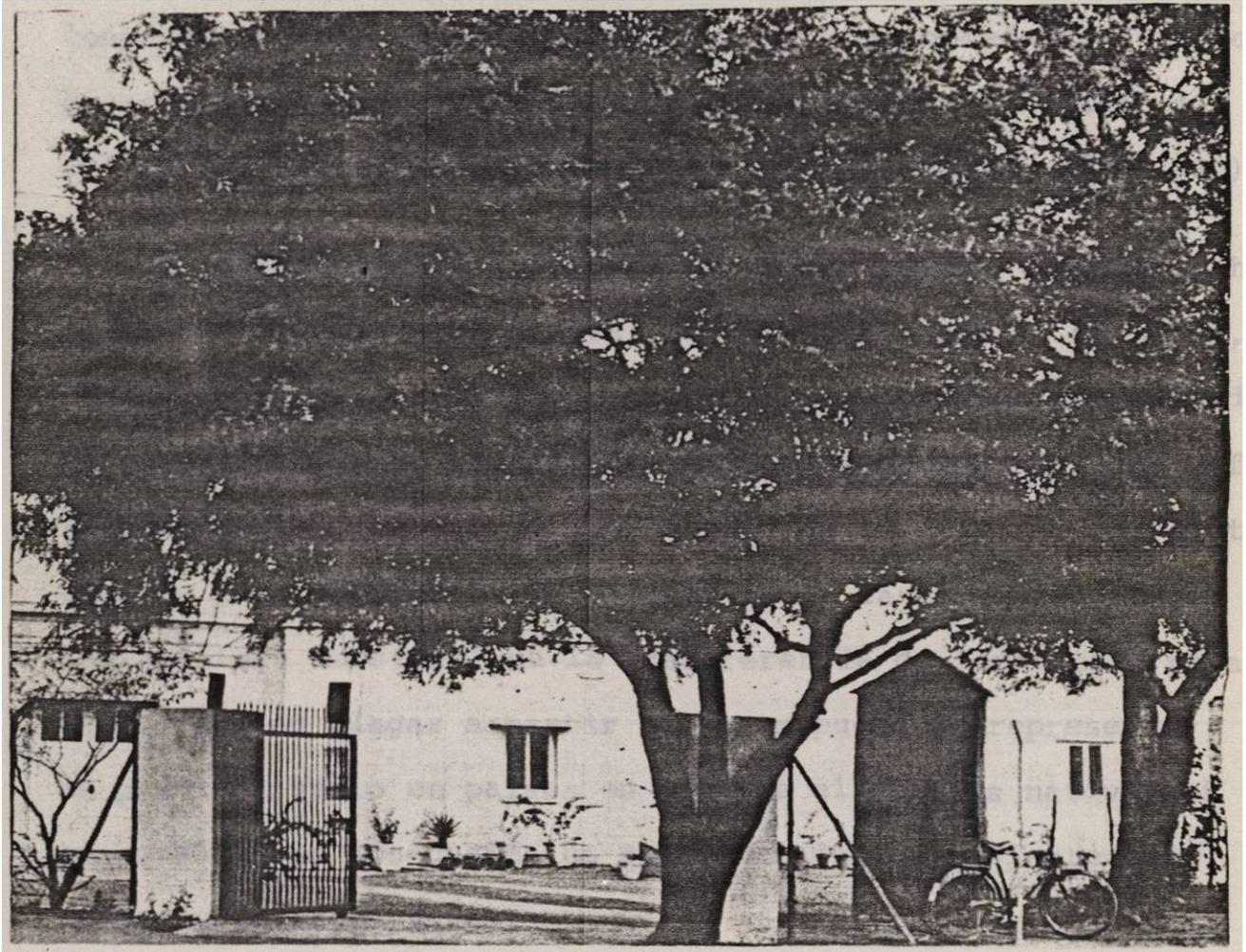


FIGURA 1. Arbol insecticida neem dando sombra a un edificio de gobierno en la India.

2. IMPORTANCIA

El árbol neem (Azadirachta indica A. Juss), nativo del subcontinente Indio, ha probado tener muchas propiedades farmacológicas y otros beneficios para la agricultura y el desarrollo rural en los países en vías de desarrollo (Saxena et al., 1980).

El material utilizado para controlar plagas (insectos, hongos, nemátodos y enfermedades), se produce a partir de hojas, frutos, corteza y semillas del árbol neem, incluso en comunidades rurales de bajo nivel tecnológico. Puede ser utilizado efectivamente para reducir la dependencia de los plaguicidas sintéticos y para generar un ingreso extra en la comunidad rural. Los análisis muestran que la transferencia de tecnología para el control de plagas a partir del neem puede no representar un problema serio en países en los que el neem es nativo, ni en aquellos en los cuales ha sido introducido recientemente (Ahmed y Grainge, 1985).

Ahmed et al. (1984), señalan que para la propagación efectiva y la utilización por agricultores de recursos limitados, las especies de plantas para el control de plagas y el desarrollo rural deben poseer las siguientes características:

- a). Ser perennes
- b). Ocupar poco espacio, trabajo, agua y fertilizantes
- c). Que no se destruyan cada vez que se obtiene material de ellos
- d) No ser maleza ni hospedera de plagas

e). Poseer usos complementarios.

Asimismo, Ahmed et al. (1984) mencionan que las características que deben tener los extractos crudos de las plantas son:

- a). Efectividad en el control de plagas, pero sin afectar a organismos benéficos y no dañinos.
- b). Fáciles de procesar o formular aún teniendo un bajo nivel tecnológico.
- c). Fáciles de usar por agricultores de recursos limitados.
- d). Que exista seguridad en el medio ambiente al utilizarlos.

Pocas especies pueden poseer todas estas características. Dentro de las especies consideradas, el árbol neem aparece como una gran promesa, ya que cumple sobradamente con estos requisitos (Heyde et al., 1983).

3. DESCRIPCION DEL RECURSO

3.1. Descripción Taxonómica

Puede describirse taxonómicamente a este árbol como sigue (Bailey, 1977):

| | |
|-------------|----------------|
| Reino | Vegetal |
| División | Embriofitas |
| Subdivisión | Angiospermas |
| Clase | Dicotiledonias |
| Orden | Geraniales |

Familia Meliaceae
Género Azadirachta
especie indica

Sinonimia: Melia azadirachta L.

Melia indica Juss.

3.2. Descripción Botánica

Es un árbol robusto, siempre verde, de rápido crecimiento, corteza gruesa y copa redonda (Pradhan y Jotwani, 1968). Alcanza una altura de 7 a 20 m en su etapa adulta y el diámetro de la copa es de 5 a 10 m. Logra su máxima producción de frutos en 10 años (50 kg/árbol/año) y llega a vivir más de 100 años (Ahmed y Grainge, 1986).

Posee hojas bipinadas, pecioladas y con numerosos folíolos. Las flores son axilares, se agrupan en panículas y son bisexuales. El fruto es una drupa pequeña e indehiscente en forma de nuececilla (Bailey, 1977).

3.3. Habitat y Distribución

El neem es nativo del Sub- Continente Indo-Pakistano y se localiza en la India, Asia, Sri-Lanka, Tailandia, Indonesia, Malasia, Africa, Haití, Surinam y ha sido introducido recientemente en Arabia Saudita, Cuba, Nicaragua y Filipinas (Figura 2). (Washington International Center, 1985; Ahmed y Grainge, 1986).

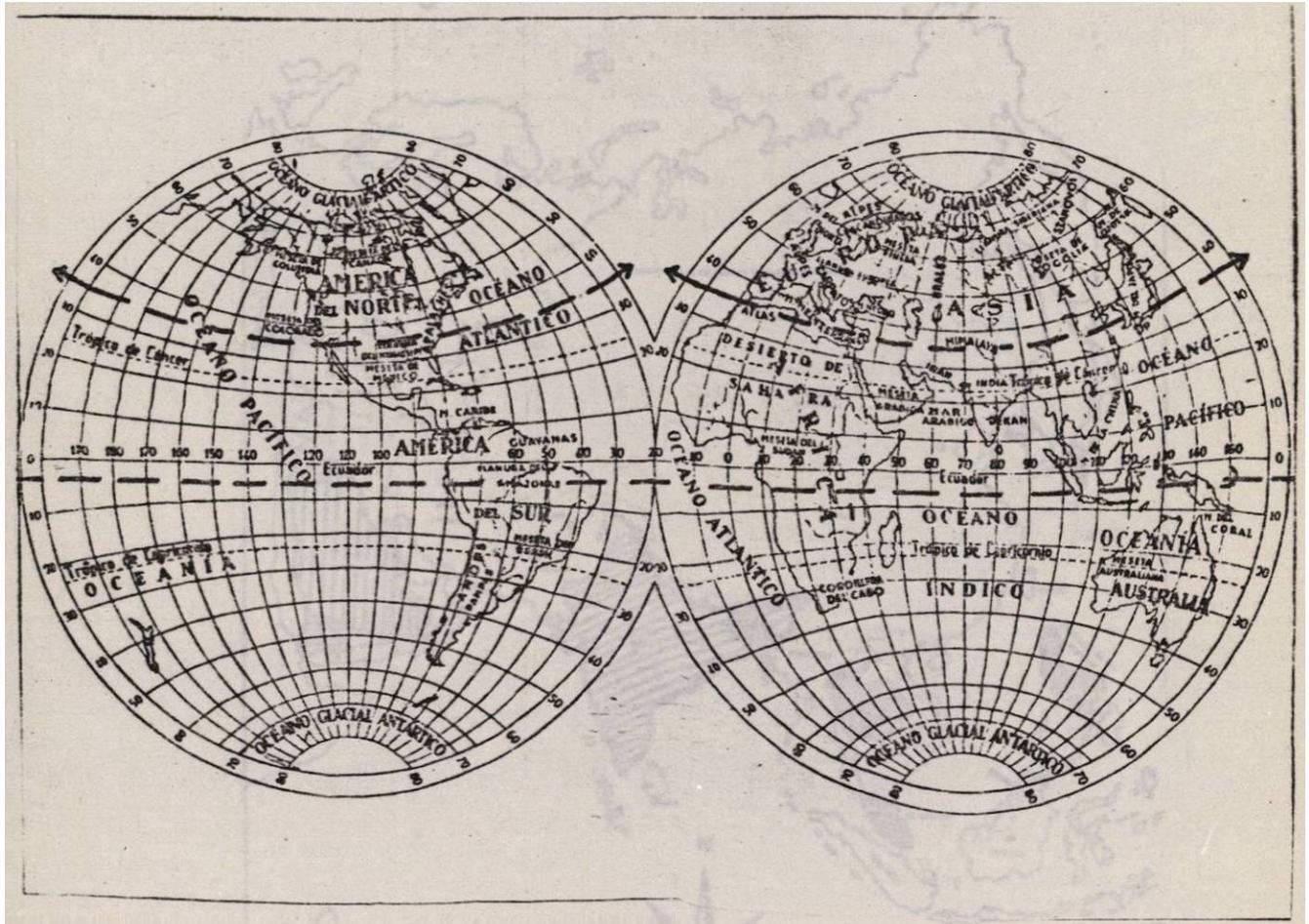


FIGURA 2a. Distribución del árbol insecticida neem en el mundo. (Las líneas señalan las latitudes donde el neem se distribuye: 5° LS, 35° LN).

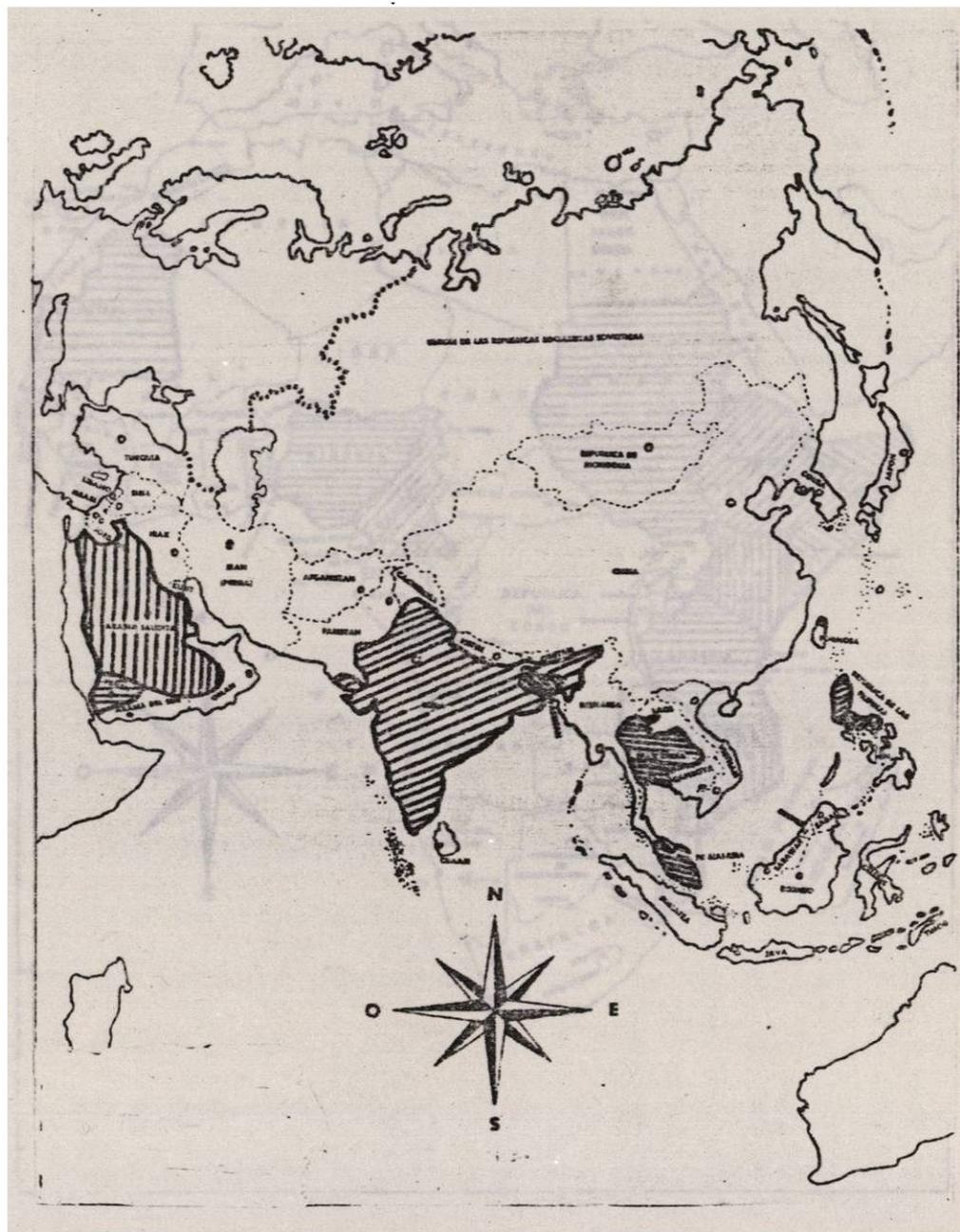


FIGURA 2b. Distribución del árbol insecticida neem en Asia.
(el neem está presente en las áreas sombreadas).

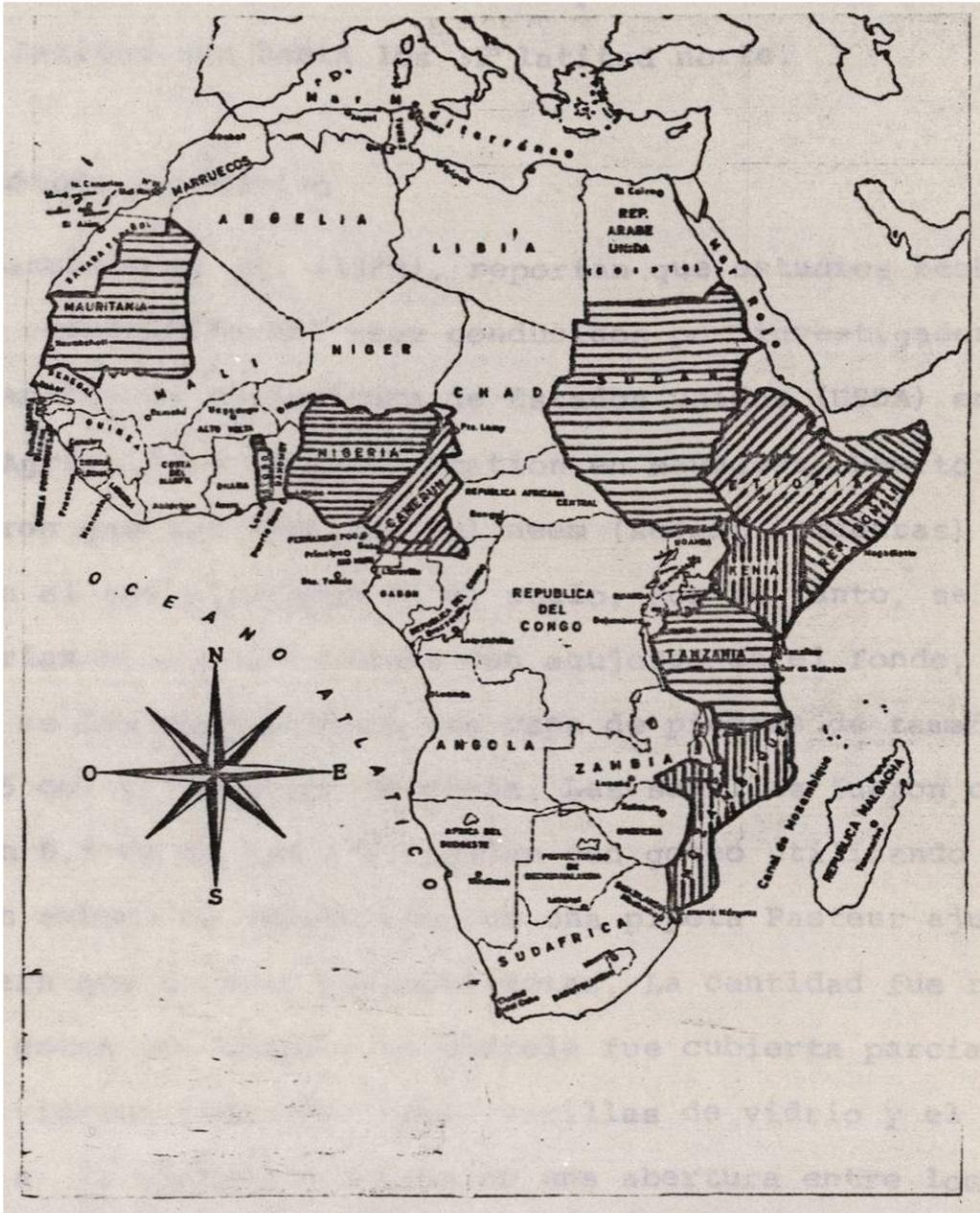


FIGURA 2c. Distribución del árbol insecticida neem en Africa.
(el neem está presente en las áreas sombreadas).

Ahmed y Grainge (1986), mencionan que este árbol habita en zonas desde subhúmedas hasta semiáridas, en suelos con buen drenaje y puede ser susceptible a las heladas en sus etapas jóvenes de crecimiento. Se adapta a latitudes que van de los 5° latitud sur hasta los 35° latitud norte.

3.4. Método de Cultivo

Jacobson et al. (1983), reportan que estudios hechos sobre la germinación del neem conducidos por investigadores del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) en la Tropical Agriculture Research Station en Mayaguez, Puerto Rico, mostraron que las semillas del neem (secas o inmaduras) se pudrieron al ser plantadas en el suelo. Por lo tanto, se decidió sembrarlas en charolas planas con agujeros en el fondo, a las cuales se les puso primero una capa de piedras de tamaño pequeño (0.5 cm) y luego una de arena. Las semillas fueron cubiertas con 0.5 cm de arena y regadas con goteo utilizando para ello un embudo de separación con una pipeta Pasteur ajustada de manera que formara pequeñas gotas. La cantidad fue regulada a tres gotas por minuto. La charola fue cubierta parcialmente por dos vidrios colocados sobre varillas de vidrio y el agua entra a la charola a través de una abertura entre los vidrios. Las charolas fueron colocadas en un invernadero a una temperatura constante de 32°C. Con este método se obtuvo una germinación completa.

Cuando las plántulas tuvieron un mes de edad, fueron

transplantadas a macetas de barro y cuando alcanzaron una altura de 30 a 45 cm, se procedió a transplantarlas en el campo.

Otras investigaciones han reportado que las semillas del neem pierden su viabilidad en el transcurso de dos semanas, pero la semilla madura ya sin la pulpa o mesocarpio del fruto puede ser almacenada por un largo período (más de un año) en un lugar fresco y seco sin perder la viabilidad. Al remover la cascara interna para exponer el embrión, se ayuda a la germinación (comunicación personal de W.I. Knausenberger a Jacobson et al., 1983).

Se describe a continuación el método de cultivo del canelo (Melia azedarach L.) utilizado en el vivero de nuestra Facultad, ubicado en la Ex-Hacienda "El Canadá", Gral. Escobedo, N.L. por la similitud que presenta esta especie con el árbol neem (comunicación personal, Ing. Margarito de la Garza Dávila, FAUANL).

Se hace un almácigo en donde se ponen dos partes de tierra de hoja, una parte de arena y una parte de tierra del lugar. Luego, se siembra el fruto del canelo (cuidando que esté bien seco) directamente y sin ningún tratamiento previo para mejorar la germinación. Cada fruto da origen a 2, 3 ó 4 plántulas, ya que posee varias semillas. La semilla germina en 30 a 45 días dependiendo de las condiciones de humedad y temperatura. Cuando la plántula alcanza de 10 a 15 cm de altura, es trasladada a bolsas de plástico de un litro, en donde permanece durante un año. Pasado este tiempo, alcanza una altura de

50 a 80 cm y está lista para su trasplante al campo del vivero a una distancia de plantación de 1 m entre surcos y 0.5 m entre plantas.

4. USOS DEL ARBOL NEEM EN EL CONTROL DE PLAGAS

Las diferentes partes del árbol neem aparecen como una promesa en el control de plagas de granos almacenados y de cultivos en los países en vías de desarrollo y también para los agricultores de recursos limitados (Ahmed y Grainge, 1986).

Según Grainge et al. (citado por Ahmed y Grainge, 1986), el neem posee constituyentes biológicamente activos en hojas, frutos, corteza y semilla, como los triterpenoides azadirachtina, salanina y meliantrol. Estos compuestos controlan más de 100 especies de insectos, además de ácaros y nemátodos, incluyendo plagas de importancia económica.

Los modos de acción incluyen efectos antialimentarios, repelentes, hormonales, reguladores del crecimiento, acaricidas y nematicidas, los cuales actúan desde el estado de larva hasta adulto, dependiendo de la plaga que se trate (Ahmed y Grainge, 1986).

4.1. Plagas de Granos Almacenados

Contra las plagas de los granos almacenados se han utilizado hojas, semilla, extractos de semilla, aceite y pasta de neem.

Las hojas del neem han sido utilizadas de diferentes maneras. Los agricultores indopakistanos mezclan de 2 a 5 kg de hojas secas de neem por cada 100 kg de grano (Ahmed y Koppel, citados por Ahmed y Grainge, 1986). La comprobación de la efectividad de este método fue hecha por Atwal et al. (citado por Ketkar, 1976), quienes utilizaron hojas de neem a razón de un 2% del total de grano de trigo tratado, incluyendo en las bolsas 30 adultos de Tribolium castaneum. El resultado demostró que las hojas del neem protegieron al grano contra el daño de esta especie por un tiempo mínimo de dos meses. En otro estudio (Teotia et al., citado por Ketkar, 1976), se utilizaron hojas de neem a razón de 4% y 8% de cada bolsa conteniendo trigo y se encontró que fue efectivo contra el daño de Sitotroga cerealella por más de 135 días. Ellos señalan que este es un método económico para proteger la semilla de trigo que se va a almacenar.

Algunos agricultores indopakistanos remojan sacos vacíos durante una noche en 100 litros de agua que contiene de 2 a 10 kg de hojas de neem, luego los ponen a secar y finalmente, los llenan con el grano. Asimismo, mezclan barro y una pasta hecha con hojas de neem y con esto construyen recipientes para almacenar el grano (Ahmed y Grainge, 1986).

La semilla del neem se utiliza principalmente en forma de polvo mezclado con el grano que se quiere proteger contra el ataque de insectos. Para obtener las semillas del neem, Ahmed y Grainge (1986), señalan que los agricultores colectan el fruto, lo despulpan remojándolo en agua de 2 a 5 días y

luego lo pisotean y separan la semilla.

Jotwani y Sircar (1967), reportaron que la semilla del neem es un excelente repelente contra Trogoderma granarium, Rhyzopertha dominica y Sitophilus oryzae. Ellos trabajaron con semilla de neem en polvo a dosis de 0.5, 1.0 y 2.0% del total de grano tratado.

En experimentos de laboratorio en togo (Akow-Edi, 1983) se trató maíz con polvo de semilla de neem a concentraciones de 20, 40 y 80 g/kg. Los dos últimos tratamientos tuvieron un efecto repelente significativo contra Tribolium confusum y Sitophilus zeamais.

También se han probado extractos de semillas de neem como repelentes de insectos. En un estudio (Syed, citado por Ketkar 1976) hizo una extracción de 1,000 g de semilla en polvo con éter bajo una temperatura de 33°C; al eliminar el solvente se obtuvieron 60 g de extracto (6%). Este producto mostró un efecto repelente sobre Sitophilus oryzae y Tribolium castaneum al alimentarse sobre granos de trigo tratados por inmersión.

Savitri et al. (citados por Ketkar, 1976), estudiaron la eficacia del aceite de neem en el control de tres importantes plagas de los granos almacenados: Rhyzopertha dominica, Sitophilus oryzae y Sitotroga cerealella. Ellos impregnaron costales de yute con aceite de neem a dosis de 10, 20, 40, 60, 80 y 100 mg/pie². Los resultados indicaron que la dosis de 100 mg/pie² redujo significativamente la población de adultos y

fue un excelente repelente contra las plagas mencionadas. También se concluyó que los costales de yute tratados con aceite de neem controlaron en forma efectiva a Rhyzopertha dominica.

Jayaraj (citado por K tkar, 1976), encontró que una concentración del 1% de aceite de neem como tratamiento a semillas de vegetales las preserv  por diez meses libres de infestaciones de Callochobruchus maculatus (Coleoptera:Bruchidae).

El aceite de neem se produce al romper el integumento de las semillas. Una simple máquina eléctrica o una de tracción animal puede ser utilizada para obtener el aceite (Ahmed y Grainge, 1986).

La pasta del neem es lo que queda al extraer el aceite de las semillas (Ahmed y Grainge, 1986). La pasta ha sido reportada como un efectivo repelente contra las plagas del grano de trigo almacenado y se utiliza a concentraciones que van de 2.9 a 9.4% (Pruthi citado por Ketkar, 1976).

4.2. Plagas de los Cultivos en el Campo

Contra las plagas de los cultivos en el campo, el neem ha sido utilizado de diversas maneras, tales como: hojas, extractos de hojas, suspensiones de polvo a partir del fruto, extractos de semillas, aceite y pasta.

Existe un reporte de 1930 (Hussain, citado por Ketkar, 1976), en el cual se señala que 17.29 ton/ha de hojas de neem redujeron el ataque de termitas en trigo a 0.7% comparado con

el testigo que tuvo un ataque de 8%.

Desde 1937 Volkonski (citado por Ketkar, 1976) señaló que las langostas (Locustidae) no habían dañado al árbol neem y que las demás plantas podían ser protegidas si se asperjaban con extractos preparados de sus hojas. El anotó que el principio activo podía ser extraído con agua caliente, alcohol, cloroformo ó benzeno , pero no con éter de petróleo. El extracto de 1 kg de hojas secas en 37.85 lt de agua dió protección efectiva contra Schistocerca gregaria Forsk, pero se necesitaba 2.5 veces más potencia para otras especies. Los extractos no fueron venenosos para mamíferos y no fueron afectados por el sol y la lluvia.

Volkonski recomendó que se hicieran extractos concentrados que luego podrían ser diluidos en agua para asperjarse. Estos extractos se preparaban de manera barata y práctica en un aparato de extracción continua usando alcohol, el cual debía evaporarse a 1/5 del peso de las hojas secas bajo una presión reducida. También se recomendó agregar un 20% de glicerina para facilitar la emulsión; el agua debía agregarse justo antes de hacer el preparado.

Holman (citado por Ketkar, 1976) encontró que los extractos de las hojas del neem controlaron locustidos y concluyó que los extractos podrían ser usados contra plagas de frutas, hortalizas y cereales. En el cultivo de la alfalfa se encontró que el jugo obtenido de la maceración de hojas de neem causó un 25% de mortalidad, al usarlo como veneno de contacto

contra larvas del picudo de la alfalfa (Chopra, citado por Ketkar, 1976).

Sandhu et al. (citado por Ketkar, 1976) estudió el efecto antialimentario del polvo del fruto del neem contra Chrotogonus trachypterus blanchard, la cual es una plaga importante en la India. Se prepararon suspensiones en agua del polvo del fruto a concentraciones del 1 y 2% y se asperjaron 10 plantas por cada repetición con un atomizador manual. La suspensión al 2% fue más efectiva que la suspensión al 1% y no permitió que los insectos se alimentaran sobre las plantas asperjadas.

También se han usado extractos de semillas de neem. Mane (citado por Ketkar, 1976) encontró que una suspensión acuosa de semillas de neem dió una protección completa a las hojas de higuerilla en contra de Euproctis lunata a una concentración de 0.5%. Babu (citado por Ketkar, 1976) estudió la eficacia de extractos de semilla aplastada de neem en diferentes solventes (agua, alcohol, acetona y cloroformo) como un repelente de E. lunata en higuerilla. El resultado mostró repelencia absoluta a concentraciones de 0.0156% en alcohol, 0.0312% en agua y 0.0625% en cloroformo y acetona.

El polvo de semilla de neem no fue efectivo para controlar gallina ciega (Raopedo, citado por Ketkar, 1976).

Mariappan y Saxena (1984) trabajaron mezclando aceite de semillas de Annona squamosa L. y aceite de neem Azadirachta indica A. Juss, en proporciones de 1:1, 1:2 y 1:4 (vol/vol)

respectivamente y a concentraciones de 5, 10 y 20% contra el saltamontes del arroz Nephotettix virescens. A cada una de las soluciones se les agregó 1% de teepol, el cual es un líquido detergente. La mezcla de ambos aceites fue significativamente más efectiva en la reducción de la supervivencia de N. virescens, que cualquiera de ellos en forma individual. Por ejemplo la concentración más baja (5%) de la mezcla de aceites con una proporción de 1:4 fue tan efectiva como el 20% de concentración del aceite de A. squamosa.

Saxena y Khan (1985), encontraron que el aceite de la semilla del neem, emulsificado en agua y con 1.6% de teepol (líquido detergente) fue altamente efectivo en la reducción del saltamontes Nilapavarta lugens y en la eliminación de la transmisión de virus que este insecto hace en el cultivo del arroz. Generalmente la supervivencia de los insectos y la transmisión de virus decreció al incrementar las concentraciones de aceite de neem. Después de tres días de exposición, los insectos no pudieron transmitir los virus a las plantas asperjadas con una solución de aceite de neem a una concentración del 50%. El aceite de neem fue obtenido por medio de C.M. Ketkar, consejero de la Neem Cake Manurial Project, Poona, India.

Saxena et al. (1984) encontraron que la pasta del neem muestra posibilidades de ser usada contra el saltamontes café del arroz, Nilapavarta lugens (Stal) en pruebas de campo y de laboratorio. Ellos trataron plantas de arroz con una mezcla de tres partes de pasta de neem y 10 partes de urea. La mezcla obtenida se aplicó al suelo a razón de 120 kg/ha.

En las pruebas efectuadas en el campo, se encontró que la aplicación de dicha mezcla fue altamente significativa en el control de N. lugens tanto en terrenos húmedos como en secos.

5. USOS COMPLEMENTARIOS

Varias partes del árbol neem tienen acción antihelmíntica antiperiódica, antiséptica, antisifilítica, astringente, demulcente, emenagógica, emoliente y purgativa. Además, es utilizado para el tratamiento de tumores, enfermedades de los ojos, eczemas, dolor de cabeza, hepatitis, lepra, reumatismo, enfermedades venereas y úlceras (Achundow et al., citado por Ahmed y Grainge, 1986).

Los aldeanos Indo-pakistanos se bañan en agua mezclada con neem para prevenir erupciones y tumores. Las ramas del neem son usadas para lavarse los dientes, también con el mismo fin se utiliza la pasta del neem (Ahmed y Grainge, 1986).

Ahmed y Grainge (1986), señalan que el neem es un excelente árbol de sombra y se considera que el hecho de permanecer bajo su sombra ayuda a la salud según los aldeanos Indo-pakistanos.

En muchas comunidades de la India, el neem ocupa un lugar importante en los eventos sociales, culturales y religiosos. En marzo, en el festival de Gudhi Padwa, el cual cae en el primer día de chaitra (el primer día del calendario hindú), las

hojas del neem son lo primero que comen en la mañana, luego de lavarse los dientes y venerar al sol; esto lo hacen para purificar la sangre. El agua en la cual se remojan las hojas del neem durante la noche es tomada todas las mañanas como un preventivo contra numerosas enfermedades (Ahmed, citados por Ahmed y Grainge, 1986).

El aceite del neem es adecuado para la elaboración de jabón, ya que contiene grasa y no contiene ácidos polinsaturados. Aproximadamente el 60% del aceite de neem extraído en la India se usa para este propósito. La pasta de neem es utilizada como alimento para el ganado y para proteger fertilizantes de la nitrificación que inhibe sus propiedades. Un alto contenido de carbohidratos y minerales está contenido en la pulpa del neem y ésta es usada para generar gas metano (IRRI, 1982).

Las hojas jóvenes de neem son comestibles. El árbol es duro y su madera se parece a la caoba cubana (Washington International Center, 1985), y resiste el ataque de la termita y otros insectos, por lo cual se usa en la construcción y su resina se utiliza como sustituto del pegamento (Ketkar, citado por Ahmed y Grainge, 1986). En la actualidad, se ha estado probando el aceite de neem para ser usado en la industria cosmetológica como un esmalte para uñas (Comunicación personal de H. Schmutterera Ahmed y Grainge, 1984).

6. TOXICOLOGIA

Vijan et al. (citados por Ahmed y Grainge, 1986), demostraron que los extractos del neem son bastante sanos e igualmente benéficos para los mamíferos y el ambiente. Por ejemplo, la incorporación de un 20% de pasta de neem en la dieta de ovejas, dió como resultado un alto porcentaje de crecimiento.

Ratas alimentadas con neemrich 100 (Tech) a dosis mayores de 600 mg/kg de peso corporal, exhibieron una gran ganancia de peso sin presentar toxicidad alguna (Padri et al., citado por Ahmed y Grainge, 1986). No se observó toxicidad en ratas albinas a las cuales se les dió alimento para ratones adicionado con nimbidín a dosis de 2,000 mg/kg de peso oralmente y 1,000 mg/kg de peso intraperitonealmente; el nimbidín demostró ser un efectivo antiulceroso (Pillai y Santhakumari, citados por Ahmed y Grainge, 1986).

Jotwani y Srivastava, (citados por Ahmed y Grainge 1986), señalan que un grupo de humanos no mostró efectos colaterales de importancia después de la administración oral e intravenosa de 7,000 y 1,000 mg de nimbinato de sodio respectivamente. Sin embargo, algunos extractos de neem han demostrado ser tóxicos en cerdos y conejos de Guinea (Sadre et al., citados por Ahmed y Grainge, 1986). Peces insectívoros Gambusia spp y renacuajos murieron a una concentración de extractos de neem de 0.04% (Jotwani y Srivastava, citados por Ahmed y Grainge, 1986). También de 5 a 30 ml de aceite de neem dado a los infantes para

el tratamiento de enfermedades menores causó vómito, pérdida de la locomoción, ataques, pérdida de conciencia y coma (Sinniah y Baskaran, citados por Ahmed y Grainge, 1986). Los conflictos que se presentaron nos indican la necesidad de hacer un estudio toxicológico sistemático.

7. LIMITANTES

De acuerdo a la investigación hecha sobre este árbol, se concluye que son pocas las limitantes que tiene y dentro de ellas, la más importante y problemática es la colecta de frutos.

Radwanski y Wickens (citados por Ahmed y Grainge, 1986), indican que los suelos con drenaje pobre pueden retardar el crecimiento del neem. Este árbol es sensible a las heladas, especialmente en estado de plántula o árbol joven.

Algunos problemas en la colecta y procesamiento de frutos del neem han sido reportados, éstos incluyen:

- a). La gente tiene que cubrir grandes áreas para colectar frutos de neem de tamaño aceptable y éstos generalmente se encuentran muy dispersos.
- b). Los frutos de neem maduran y caen durante Abril, Mayo y Julio en el período de lluvias, cuando se dificulta más la colecta y el almacén y también despiden un olor ofensivo.

- c). Los frutos colectados de este modo, contienen una considerable humedad, la cual provoca liberación de calor y se induce la auto-oxidación, la cual quema el fruto y limita su uso para la producción de aceite (Ketkar, citado por Ahmed y Grainge, 1986).

Para vencer estos problemas, puede ser necesario dar incentivos adicionales en la colecta de frutos del árbol neem; además, se considera necesario mejorar los métodos de secado y almacenaje del fruto del neem (Ahmed y Grainge, 1986).

8. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

1. La introducción del árbol neem (Azadirachta indica A. Juss) a México sería muy benéfica, ya que presenta una nueva alternativa en el control de plagas, en la medicina y en el desarrollo rural.
2. El árbol neem tiene una gran similitud en cuanto a hábitat, crecimiento, compuestos biológicamente activos, etc. con el canelo (Melia azedarach L.)
3. Existe la posibilidad de que al utilizar conjuntamente a estos dos árboles insecticidas, se genere una mejor alternativa para el futuro. Por otra parte, es el neem el que ha sido estudiado intensamente y quien servirá de base para estudiar ~~al~~ canelo. Esto debido a su similitud.

4. También existe la posibilidad de que se desarrolle tecnología para el manejo de plagas utilizando solamente al canelo, lo cual podría generar beneficios satisfactorios, pues su efectividad está comprobada; sin embargo, el neem posee características agronómicas muy deseables que lo hacen superior al canelo en adaptación, rendimiento y efectividad y estos factores son los que avalan la importancia de su introducción a México.
5. La introducción a México del neem podría generar una serie de proyectos de investigación en nuestra Facultad, en los cuales participarían tanto el cuerpo docente como los estudiantes de las diversas especialidades. Se sabe que el neem posee propiedades contra insectos, hongos, nemátodos y otras plagas, lo cual involucra a los Ingenieros Agrónomos Parasitólogos; sin embargo, implica la introducción reproducción y cultivo del árbol, lo cual involucra a los Ing. Agr. Fitotecnistas. Además, el neem es utilizado como alimento para el ganado, incluyendo así a los Ing. Agr. Zootecnistas. Los Ing. Agr. en Desarrollo Rural estarían muy relacionados, ya que la introducción del neem a México es una estrategia directa y práctica para el desarrollo rural. La carrera de Industrias Alimentarias quedaría en íntima relación con este proyecto, principalmente en cuanto a la conservación de productos almacenados.

9. BIBLIOGRAFIA

- AHMED, S. and M. GRAINGE. 1985. The use of indigenous plant resources in rural development. International journal for development technology 3:123-130.
- AHMED, S. and M. GRAINGE. 1986. Potential of the neem tree (Azadirachta indica Juss.) for pest control and rural development. Economic Botany, 40(2):201-209.
- AHMED, S., C. WALLACE, MITCHELL, and R. SAXENA. 1984. Renewable resource utilization for agriculture and rural development and environmental protection: Use of indigenous plants material for pest control by limited-resource farmers. Planning wkshp, Botanical pest control project. Int. Rice Res. Inst., Los Baños. Philippines. pp. 1-29.
- AKOW-Edi, D. 1983. Effects of neem seed powder and oil on Tribolium confusum and Sitophilus zeamais. Proc. 2nd. Int. Neem Conf., Ravissholzhausen 1983, pp. 445-452.
- BAILEY, L.H. 1977. Manual of Cultivated Plants. Mc Millan Publishing Co., Inc. New York. pp. 612-613.
- HEYDE, J., R.C. SAXENA, and H. SCHMUTTERER. 1983. Neem oil and neem extracts as potential insecticides for control of hemipterous rice pests. Proc. 2nd Int. Neem Conf. Ravissholzhausen, 1983. pp. 377-390.
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INTITUTE. 1982. Neem tree may be source of safe insecticides. The IPRI Reporter. 2/82. 4 pp.
- ISLAM, B.N. 1983. Pesticidal action of neem and certain indigenous plant and weeds of Bangladesh. Proc. 2dn. Int. Neem Conf. Ravissholzhausen 1983. pp. 263-290.

- JACOBSON, M., J.B. STOKES, J.D. WARTHEN, R.E. REDFERN, D.K. REED, R.E. WEBB, and L. TELEK. 1983. Neem reserach in the U.S. Department of Agriculture. An up date (USDA). Proc. 2nd Int. Neem Conf. Ravischholzhausen 1983, pp 31-42.
- JOTWANI, M.G. and P. SIRCAR. 1967. Neem seed as a protectant against Bruchid Callosobruchus maculatus (Fabricius) infesting some leguminous seeds. Indian J. Ent. 1967. 29(1):21-24.
- KETKAR, C.M. 1976. Modified Neem Cake Manurial Project. Utilization of neem (A. indica Juss.) and its bye-products, pp. 117-164.
- MARIAPPAN, V., and R.C. SAXENA. 1984. Effect of mixtures of custard-apple oil and neem oil on survival of Nephotettix virescens (Homoptera:Cicadellidae) and on rice tungro virus transmission. International Rice Research Institute, J. Econ. Entomol. 77:519-521.
- PRADHAN, P.K. and M. JOTWANI. 1968. Neem as an insect deterrent. Indian Farming. 12:756-760.
- SAXENA, R.C. 1982. Naturally occuring pesticides and their potencial. Botanical Pesticides, pp. 144-149.
- SAXENA, R.C., P.B. EPINO, Tu. CHENC-WEN, and B.C. PUMA. 1983. Neem, chinaberry and custard-apple: Antifeedant and insecticidal effects of seed oils on leafhopper and planthopper pests of rice. Proc. 2nd Int. Neem Conf. Ravischholzhausen 1983. pp. 403-404.
- SAXENA, R.C., H.D. JUSTO, and P.B. EPINO. 1984. Evaluation and utilization of neem cake against the rice brown planthopper. Nilapavarta lugens (Homoptera:Delphacidae). International Centre of Insect Physiology and Ecology. J. Econ. Entomol. 77:502-507.

- SAXENA, R.C., and Z.R. KHAN. 1985. Effect of neem oil on survival of Nilapavarta lugens (Homoptera:Delphacidae) and on grassy stunt and ragged stunt virus transmission. The International Centre of Insect Physiology and Ecology (ICIPE). J. Econ. Entomol. 78:647-651.
- SAXENA, R.C., N.J. LIQUIDO, and H.D. JUSTO. 1980. Neem seed oil, a potential antifeedant for the control of the rice brown planthopper, Nilapavarta lugens. In: Natural Pesticides from the Neem tree (Azardirachta indica Juss.). Proc. 1st Int. Neem Conf. W. Germany, June 1980. pp 171-188.
- SAXENA, R.C., G.P. WALDBAUER, N.J. LIQUIDO, and B.C. PUMA. 1980. Effects of neem seed oil on rice leaf-folder Cnaphalocrocis medinalis. In: Natural Pesticides from the Neem Tree (A. indica Juss.) Proc. 1st Int. Neem Conf. W. Germany, June 1980, pp 189-203.
- WASHINGTON INTERNATIONAL CENTER. 1985. International Exchange News. Neem: The pesticide Tree. Vol 30, No. 1. pp 5, 9-10.

