

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

ESCUELA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



**ADAPTACION DEL ARBOL DEL NIM *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae)
EN EL TROPICO SECO Y SUS USOS COMO INSECTICIDA BIOLOGICO**

TESIS PRESENTADA POR: LETICIA VELAZQUEZ DIONICIO

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO HORTICULTOR

DIRECTOR DE TESIS:

**DR. FERNANDO BAHENA JUÁREZ
INIFAP**

APATZINGÁN, MICHOACÁN, NOVIEMBRE DE 2006.

Este trabajo fue realizado en el Campo Experimental Valle de Apatzingan, dependiente del INIFAP, bajo la dirección del Dr. Fernando Bahena Juárez. Forma parte del proyecto: “EL ÁRBOL DEL NIM (*Azadirachta indica*) EN EL OCCIDENTE DE MÉXICO: CULTIVO, USOS COMO INSECTICIDA BIOLÓGICO Y MÉTODOS DE EXTRACCIÓN”, que se encuentra apoyado financieramente por el FONDO SECTORIAL CONAFOR-CONACYT, en su CONVOCATORIA 2003 y con número de registro: CONAFOR-2003-C03-10172 y con número de PRECI:4105929 A

AGRADECIMIENTOS

Al Campo Agrícola Experimental Valle de Apatzingán (CAEVA) por la oportunidad de realizar las investigaciones necesarias para la realización de este trabajo.

Al Dr. Fernando Bahena Juárez, investigador del INIFAP, por la paciencia que me tuvo para la realización de este trabajo, el apoyo, comprensión y sobre todo por la aceptación que me dio en el proyecto.

Al personal de la Escuela de Ciencias Agropecuarias por la atención brindada.

Al Dr. Gerardo Barrera Camacho, investigador del CENAPROS – INIFAP por su colaboración en el presente trabajo.

Al Ing. Javier Espinosa Aburto por la atención prestada y sus opiniones, al Ing. Filiberto Caballero, por la ayuda brindada, al Dr. Mario A. Miranda por el apoyo durante este tiempo, a la Ing. Eugenia Gómez por su apoyo durante el transcurso de mi carrera profesional, al Lic. José Pulido, al, ing. Salvador Venegas y a todos los maestros de la E.C.A. por sus apreciaciones dentro y fuera de clases.

A los sinodales M.C. Daniel Munro olmos, Ing. Gabriel Vega Méndez y al Ing. Jaime Herrera por haber participado en la revisión de mi trabajo.

A mis padres, hermanas, familiares y amigos que me dieron animo a seguir adelante.

A las personas que sin interés alguno me ayudaron para la realización de este trabajo; a mis amigos del CENAPROS.

Y sobre todo a Dios por mi oportunidad de existir, y por haberme dado fuerzas para terminar este trabajo.

DEDICATORIAS

A mis padres por el apoyo para salir adelante en mi carrera profesional.

A mi mamá **Maura Dionicio González** por el don de vida, el apoyo, comprensión y sobre todo por la confianza que depositaste en mi, y también por haber cuidado de Maria Nazaret en todo este tiempo.

A mis hermanas Erika, (Erick Salvador) Esmeralda, Brenda y Kenia por haber creído en mi, por animarme a seguir adelante, y por su apoyo.

A la familia Zavala Avalos por los cuidados atenciones cariño y amor hacia Nazaret y sobre todo por estar conmigo en los momentos mas tristes, mas difíciles y mas felices de mi vida, por los sabios consejos, el apoyo y comprensión de los señores **Felipe Zavala y Ma. Magdalena Avalos.**

Y sobre todo dedico la presente a mi hija **Maria Nazaret Cabadas Velázquez** por la luz y esperanza que trajo a mi vida, por ser la base y fuerza importante para la terminación de este trabajo.

ÍNDICE

INDICE DE CUADROS	i
INDICE DE FIGURAS	ii
RESUMEN	v
1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- OBJETIVOS	4
3.-REVISION DE LITERATURA	5
3.1 Origen y distribución	5
3.2 Clasificación taxonómica	8
3.3 Descripción botánica	9
3.3.1 Raíz	9
3.3.2 Tallo	9
3.3.3 Hoja	9
3.3.4 Flor	9
3.3.5 Fruto	10
3.3.6 Semilla	10
3.4 Usos del nim	12
3.4.1 Uso del nim en el control de plagas	13
3.4.2 Usos medicinales del nim	17
3.4.3 Otros usos	20
3.5 Ingredientes activos en la planta	22
3.5.1 Modos de acción del nim	28
3.5.2 Mecanismos de acción en insectos	32
3.6 Requerimientos climáticos	34
3.7 Generalidades para su cultivo	35
3.7.1 Vivero	36
3.7.2 Plantación	37
3.7.3 Labores culturales	38
3.7.4 Limitaciones	39
3.8 Condiciones para la propagación y desarrollo.	40
4.- MATERIALES Y METODOS	42
4.1 Ubicación geográfica del área de estudio	42

4.1.1 Vegetación presente en el Valle de Apatzingán.	42
4.1.2 Suelos.	44
4.1.3 Climas.	44
4.1.4 Localización del área de estudio.	44
4.2 Estudio de la adaptación del desarrollo de la planta en el trópico seco	45
4.3 Desarrollo en vivero	46
4.4 Evaluación en campo contra el gusano cogollero	47
4.5 Análisis de datos.	48
5.- RESULTADOS Y DISCUSION	49
5.1 Estudio de la adaptación del Nim en el trópico seco	49
5.2 Desarrollo en vivero	60
5.3 Evaluación en campo contra el gusano cogollero	71
6.- CONCLUSIONES	77
7.-LITERATURA CITADA	78
ANEXOS	86

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°		Pág.
1	Usos que se le dan a las diferentes partes del árbol de nim.	13
2	Plagas agrícolas susceptibles de ser controladas con productos de nim.	14
3	Compuestos activos en el árbol del nim.	23
4	Alturas, medias, medianas, desviación estándar, coeficiente de variación y el intervalo de confianza de los 11 muestreos tomados en la plantación del CAEVA desde febrero de 1999 a diciembre 2005.	49
5	Grosor de tallo, medias, medianas, desviación estándar, coeficiente de variación y el intervalo de confianza de los 11 muestreos tomados en la plantación del CAEVA desde febrero de 1999 a diciembre 2005.	51
6	Diámetro foliar, medias, medianas, desviación estándar, coeficiente de variación y el intervalo de confianza de los 11 muestreos tomados a 51 árboles en la plantación del CAEVA desde febrero de 1999 a diciembre 2005.	54
7	Medias de las diferentes variables tomadas en la plantación de nim.	56
8	Calificaciones sanitarias de la plantación del árbol del nim en el CAEVA.	58
9	Días transcurridos en las etapas fenológicas de las plantas de nim	61
10	Alturas en cm. de la planta de nim obtenidos de los muestreos durante el periodo de vivero. Apatzingán, Mich. 2004-2005.	66
11	Diámetros en milímetros de las plantas de nim en la etapa de vivero.	68
12	Tratamientos evaluados del daño ocasionado en las plantas de maíz.	72
13	Tratamientos evaluados en las plantas de maíz ocasionados por larvas.	74
14	Resultado de las evaluaciones de los 4 tratamientos hechos en maíz.	76

INDICE DE FIGURAS

Figura N°		Pag.
1	Mapa de Asia donde se encuentran distribuidos árboles de nim.	6
2	Mapa de África donde se encuentran distribuidos árboles de nim.	6
3	Mapa de América latina donde se encuentran distribuidos árboles de nim.	7
4	Raíz del árbol del nim.	11
5	Tallo del árbol del nim.	11
6	Hoja del árbol del nim.	11
7	Flor del árbol del nim.	11
8	Frutos del árbol del nim.	11
9	Semilla del árbol del nim.	11
10	Moléculas activas en el nim.	26
11	Mapa de Michoacán donde se encuentra localizado el Campo Experimental Valle de Apatzingán (CAEVA), y donde puede establecerse el árbol de nim	43
12	Despulpado de frutos maduros del árbol del nim que son utilizados posteriormente para la siembra en vivero.	46
13	Alturas en centímetros de árboles de nim en la plantación de Apatzingán	50
14	Grosor de tallo promedio de los árboles de nim muestreados en la plantación de Apatzingán	53
15	Crecimiento foliar de árboles de nim en la plantación de Apatzingán.	55
16	Medias de las alturas, grosor de tallo, y diámetro foliar de la fecha de muestreo	56
17	Esquema de floración y fructificación de nim en el Valle de Apatzingán	60
18	Diferentes etapas en el vivero de la planta de nim	62
19	Días transcurridos en forma acumulada entre una etapa y otra.	63
20	Etapas de la planta de nim en vivero	64

21	Desarrollo de alturas de la planta de nim en diferentes fechas muestreadas, desde septiembre de 2004 a julio 2005 durante el vivero.	67
22	Diámetros en milímetros de los datos en los 6 muestreos realizados en las plantas de nim en vivero.	69
23	Valores medios del daño en plantas ocasionado por el gusano cogollero.	73
24	Valores medios de presencia de larvas del gusano cogollero en maíz.	75

ANEXOS

Anexo 1.

Insecticidas formulados a base de extractos de nim	87
--	----

RESUMEN

El árbol del nim *Azadirachta indica* A. Juss, es una especie vegetal con importancia potencial relevante, en virtud de sus características que se reconocen debido a su uso milenario en las culturas del viejo mundo. Esta especie ha despertado la atención del mundo científico biológico, por sus múltiples propiedades y usos. Es un árbol cuyas partes son utilizadas como medicinal, árbol de sombra, madera de construcción, forraje, mejorador de suelos y principalmente como insecticida, el cual controla más de 200 especies de insectos que son afectados por los extractos de este árbol.

Este árbol es originario del sureste de Asia específicamente de Myanmar y la región de Assam en la India, aunque se encuentra ampliamente distribuido en Pakistan, Sri Lanka, Tailandia, Malasia e Indonesia; regiones desde donde se ha introducido a varios países de África, América Latina y recientemente a México; actualmente en nuestro país este árbol se encuentra distribuido en los Estados de Baja California, Baja, California Sur, Sinaloa, Sonora, Nayarit, Colima, Campeche, San Luís Potosí, Guerrero, Quintana Roo, Yucatán, Nuevo León, Veracruz, Oaxaca, Morelos, Chiapas, Guanajuato, Tabasco, Tamaulipas, Durango y desde hace unos siete años en el trópico seco de Michoacán, motivo por el cual se hizo el trabajo que aquí se presenta.

El objetivo general de este trabajo es hacer contribuciones que permitan generar conocimientos sobre la adaptación del árbol del nim en el trópico seco y su uso como insecticida biológico contra plagas agrícolas.

La plantación de nim, la implementación de un vivero y todo el trabajo experimental se llevo a cabo en los terrenos del Campo Experimental del Valle de Apatzingán (CAEVA) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en el municipio de Parácuaro, Michoacán.

Para el estudio del potencial de adaptación del árbol del nim se tiene establecido un poco mas de una hectárea plantada de unos 289 árboles de nim a una distancia de 7X7 m entre árboles; de los cuales a 51 de ellos y tomando a 3 árboles por línea, se les tomó lectura a las siguientes variables: altura del árbol, diámetro del grosor del tallo, diámetro de la copa y calificaciones fitosanitarias; para a si tener resultados de dichos estudios que se han venido haciendo.

Para el establecimiento del vivero primeramente se procedió a obtener la semilla, para lo cual el día 01 de septiembre de 2004 se colectaron los frutos maduros de la plantación que se tiene establecida en el Campo Experimental Valle de Apatzingán. Se estableció un vivero de 1600 plantas aproximadamente. De aquí se escogieron 30 plantas al azar las cuales se etiquetaron para tomar datos de fenología, dichos datos se tomaron iniciando con la germinación, formación de sus hojas cotiledóneas, primer par de hojas, segundo par, así hasta la fecha que iban a ser transplantadas; se tomo también diámetro del tallo de la planta con un vernier; altura de la planta con una regla de 30 cm.; estos datos se tomaban cada tercer día o cada diez días como máximo.

Para la evaluación en campo, se realizó la siembra de maíz criollo regional “Costeño” de forma manual en terrenos del Campo Experimental del Valle de Apatzingán, utilizando una parcela compuesta de 6 surcos de 8 m de largo y el ancho del surco fue de 80 cm. El diseño experimental fue de cuatro tratamientos en bloques completos al azar y dos repeticiones, dichos tratamientos constan de extractos de hoja y semilla de nim, químico Lorsban y el testigo (sin aplicación).

Los resultados nos confirman que el árbol del nim se adapta bien en el valle de Apatzingán por tener características climáticas, edáficas y de precipitación optimas para su desarrollo. De acuerdo a los resultados aquí presentados, se recomienda el establecimiento de plantaciones de nim en lugares agrícolas ubicados en los climas tropicales y subtropicales de México. En el proceso de adaptación del árbol del nim, se ha observado un desarrollo acelerado durante los cinco primeros años, iniciando la producción de frutos a partir del tercero y en forma más regular a partir del quinto año. A partir del 2004 se ha observado una disminución en el ritmo de crecimiento haciéndolo ahora en forma más lenta pero sin afectar su aspecto y vigor.

Con respecto a vivero, podemos decir que la capacidad germinativa de la semilla de nim disminuye en forma considerable en un muy corto tiempo (un mes), por esto se debe sembrar la semilla después de ser recolectada y hasta antes de las 4 semanas. Es importante el procesamiento adecuado del fruto a fin de obtener semilla de buena calidad y apropiada para la siembra. Los resultados obtenidos dentro del vivero indican que la planta del nim se adapta bien en el trópico seco. En condiciones climáticas favorables para su crecimiento, procurando riegos frecuentes de 2 a 4 veces por semana en el periodo del mes de abril al mes de junio. Las plantas de nim deben permanecer de 3 a 5 meses en el vivero, ya que de lo contrario la raíz empieza a enroscarse o a enraizarse al suelo, y esto daña a la planta para cuando va hacer transplantada.

Con la evaluación de los tratamientos para combatir al gusano cogollero podemos decir que el que tuvo mejor resultado para el control del daño de planta fue la semilla y hojas de nim molida, igual estadísticamente a como lo hace el insecticida químico Lorsban que normalmente se usa en la región para controlar a dicha plaga. De los 4 tratamientos evaluados, el mejor fue el tratamiento con aplicaciones de extractos de semillas de nim, casi similar al tratamiento de químico siendo igual estadísticamente.

1. INTRODUCCIÓN

En México cada año se utilizan 60 mil toneladas de agroquímicos para enfrentar problemas fitosanitarios en los cultivos; donde los insecticidas representan el 36%, los herbicidas el 35% y los fungicidas el 23%, situación crítica ya que las hortalizas y frutas en su mayoría, se exportan a Estados Unidos y Canadá. Por esto debe promoverse un adecuado combate de los insectos plaga, a través de una estrategia como el Manejo Integrado de Plagas (MIP) (Narváez, 1999).

Es evidente que no se están resolviendo los problemas por plagas y por el contrario éstos se han agravado, además de surgir otros problemas colaterales que probablemente en un principio no se tenían previstos, como el desarrollo de plagas resistentes a los insecticidas, pérdida de la biodiversidad animal, incremento en costos de cultivo, surgimiento de nuevas plagas, contaminación de suelos y agua, así como daños en la salud pública de consumidores, especialmente de trabajadores agrícolas y sus familias (Arauz, 1997).

Unas de las últimas cifras de la Organización Mundial de la Salud (OMS), indican que al menos 3 millones y quizás hasta 25 millones de trabajadores agrícolas, son envenenados cada año con plaguicidas, y unas 20,000 muertes son atribuidas directamente al uso de diversos tipos de agroquímicos (LEISA, 1998). En México, la situación no es menos preocupante ya que en la segunda mitad de los 90's se registraron oficialmente más de 5,000 intoxicados por año, pero se reconoce un subregistro desde cinco hasta 50 veces más (Bejarano, 2001).

Recientemente, con un crecimiento mundial de la conciencia ecológica o ambientalista, y con el desarrollo de formas alternativas de hacer la agricultura tales como la orgánica, biológica o ecológica, el uso de insecticidas naturales a base de extractos de plantas tiene un nuevo impulso. De hecho, se reconoce que históricamente ha tenido aplicación en la agricultura tradicional y de subsistencia, mas recientemente en la orgánica y en la que se conoce como agricultura comercial (Rodríguez, 2000).

En diversas partes del mundo, un número importante de plantas se han estudiado y se les conocen diferentes tipos de efectos o mecanismos de acción que pueden ser útiles para el manejo de plagas agrícolas. Otras se han usado de generación en generación para la protección del ataque de plagas en cultivos o granos almacenados (Simmonds, 1997; Grainge and Ahmed, 1988; Rodríguez, 2000).

El árbol del nim *Azadirachta indica* A. Juss, es una especie vegetal de una importancia potencial relevante, en virtud de sus características muy distintivas, las cuales se reconocen en el mundo científico de occidente, y reconocido su uso milenario en las culturas del viejo mundo. Esta especie arbórea, ha despertado la atención del mundo científico biológico, por sus múltiples propiedades y usos. Por ese motivo, en los últimos años ha ido en aumento el interés de la ciencia por esta especie, ya que dos decenios de investigación revelan resultados prometedores en tantos campos, que esta especie pudiera aportar enormes beneficios a la humanidad. El nim es un árbol cuyas partes son utilizadas como medicinal, árbol de sombra, madera de construcción, forraje, mejorador de suelos y principalmente como insecticida, el cual controla mas de 200 especies de insectos que son afectados por los extractos de este árbol a concentraciones que van de 0.1 a 1,000 ppm, insectos que han desarrollado resistencia a insecticidas sintéticos, son controlados con éstos extractos. (Lindquist *et al.*, 1990). Todas las partes del árbol de nim contienen químicos naturales que se utilizan como insecticida, pero es la semilla la que contiene mayor cantidad de extracto que se usa para hacer el insecticida. El efecto insecticida se lo da una sustancia que se llama azadirachtina que detiene la alimentación del insecto y no lo deja reproducirse o desarrollar metamorfosis completa (Osuna, 2001).

Estas formas de uso han perfilado a esta planta como una real alternativa de combate de plagas en diversos tipos de agricultura: tradicional, orgánica y comercial. En la primera como una opción económica de fitoprotección. En la segunda, se han usado los insecticidas vegetales tanto de antaño como los surgidos actualmente con la moda ecológica para producir orgánicamente, sin dejar residuos químicos en la cosecha. Y en la tercera, como una fuente de nuevas sustancias que permitan manejar la resistencia de las plagas a los insecticidas organosintéticos (Rodríguez, 2000).

Actualmente a nivel mundial el aprovechamiento del árbol del nim es el que más se promueve, con una mayor difusión y desarrollo; continuamente se esta incrementado considerablemente las superficies y regiones donde se establece la planta, probablemente no solo por sus propiedades insecticidas, sino que también por otros usos probados que son no menos importantes (Hansen, *et al.*, 1997; Bahena, 2001).

Con el establecimiento de plantaciones de nim se dispone de un excelente potencial para iniciar en las diferentes áreas agroecológicas de México el uso de insecticidas naturales, a través de la creación de pequeñas y medianas industrias rurales en las áreas de producción agrícola. Así mismo, plantar árboles de nim a gran escala

mejorarían los declinantes ecosistemas de muchas áreas perturbadas, traerían beneficios al medio ambiente, reducción de la erosión, de la desertificación, deforestación y al mejoramiento de los suelos. (Osuna, 2000).

En México, a pesar de que esta planta fue introducida desde hace poco más de 10 años, se tiene un atraso proporcional muy significativo con respecto a otros países de América; no obstante, se comienzan a observar algunos avances importantes en Baja California Sur, Campeche, Colima, Chiapas, Durango, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Morelos, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Yucatán y Veracruz (Cruz, 1998; Inifap, 1999). Si bien ya se puede observar una distribución confirmada al menos en unos 19 Estados de la república Mexicana, todavía la superficie que se encuentra plantada con este árbol es muy incipiente y dispersa, y estimaciones muy optimistas podrían darnos a la fecha alrededor de unas 300 ha como máximo (Bahena, 2002).

En 1999, el Centro Nacional de Investigaciones para la Producción Sostenible (CENAPROS), estableció una plantación de una hectárea de nim, en terrenos y en coordinación con el Campo Experimental Valle de Apatzingán del Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro (CIRPAC) (Bahena, 2001).

Las plantas fueron producidas en viveros dirigidos por la división forestal del INIFAP, y de esta misma dependencia fueron entregadas al CENAPROS, vía el Campo Experimental de Zacatepec, para su establecimiento en el valle de Apatzingán, como primera acción de coordinación en esta materia, entre la división forestal y la división agrícola a través del CENAPROS y CIRPAC. El propósito del CENAPROS, Campo Experimental Valle de Apatzingán (CIRPAC) y la División Forestal, además de estudiar la adaptación de la planta en la región y demostrar las bondades que tiene como insecticida biológico, es contar con una unidad permanente de producción de plantas que puedan estar disponibles para los agricultores de la zona y a la vez mantener un programa de capacitación sobre la elaboración artesanal de insecticidas por parte de ellos mismos (Bahena, 2001).

2 OBJETIVOS

Para el desarrollo de la presente tesis, se proponen los siguientes objetivos:

2.1. Objetivo general

Hacer contribuciones que permitan generar conocimientos sobre la adaptación del árbol del nim en el trópico seco y su potencial de uso como insecticida biológico contra plagas agrícolas.

2.2. Objetivos específicos

2.2.1. Determinar a la fecha el potencial de adaptación y desarrollo del árbol del nim en el trópico seco, en contraste con otras regiones de México.

2.2.2. Conocer sobre el desarrollo en vivero de las plantas de nim bajo las condiciones del trópico seco.

2.2.3. Evaluación en campo de semilla y hoja de nim contra el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

HIPOTESIS

1. El árbol del nim tiene potencial para adaptarse bien al trópico seco, ya que en algunas otras regiones del mundo, ésta planta prospera mejor en este tipo de climas calidos.
2. El árbol del nim es una alternativa para el trópico seco y tiene propiedades por las que puede ser usado como insecticida natural para controlar plagas de importancia económica.

3.- REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Origen y distribución del árbol del nim

El árbol de nim es originario del sureste de Asia (Figura 1), específicamente de Myanmar y la región de Assam en la India, aunque se encuentra ampliamente distribuido en Pakistán, Sri Lanka, Tailandia, Malasia e Indonesia; regiones desde donde se ha introducido a varios países de África y América Latina (ANAP, 1999 Stoney, 1998a).

En África (Figura 2), está muy distribuido en Nigeria y Sudán; también se encuentra en la costa del este, desde Etiopía, pasando por Somalia, Kenya, Tanzania y Mozambique, además en el oeste de África está en Mauritania, Togo, Costa de Marfil y Camerún (Ahmed y Grainge, 1986; Leos y Salazar, 1992).

En América (Figura 3), fue introducido recientemente, en Estados Unidos de Norteamérica, y en varios países sudamericanos como Argentina, Brasil, Chile; en países centroamericanos como Nicaragua y Honduras; en países del caribe como Haití, antigua Surinam, Islas Vírgenes, Cuba, Puerto Rico, y recientemente a México (Leos y Salazar, 1992). Se ha introducido para su cultivo en Nicaragua con más de medio millón de árboles, Haití y Cuba con más de 800,000 de árboles, República Dominicana con más de medio millón, y Honduras, Costa Rica, Ecuador, Venezuela y El Salvador que sobrepasan los 150,000 árboles (ANAP, 1999). Se destaca el caso de Cuba, donde actualmente se tiene un programa de introducción y establecimiento de nim a nivel nacional, con el propósito de cubrir las necesidades nacionales de insecticidas (Estrada, 1998 y ANAP, 1999).

Los trámites para la importación del nim a México, se iniciaron en 1987, contando con la cooperación del Dr. M.S. Swaminathan, que en ese tiempo, era Director General del Instituto Internacional sobre Investigación del Arroz (International Rice Research Institute-IRRI) en Manila, Filipinas. Se comisionó al Dr. Ramesh C. Saxena, quien proporcionó su apoyo inmediato y colaboró con el proyecto en su tiempo (Leos y Salazar, 1992).

Cuando la mayoría de los arreglos se habían hecho, se solicitó la autorización sanitaria para importar semilla de nim de las Filipinas, ante la Dirección General de Sanidad y Protección Agropecuaria y Forestal de la SARH en la actualidad SAGARPA, con la colaboración de la Delegación Estatal de Nuevo León, y en particular de la Dirección General de Sanidad Vegetal del Estado. El permiso fue concedido con apego a cumplimiento de los requisitos fitosanitarios en vigor, certificado fitosanitario internacional,

certificado de origen, tratamiento con fosfuro de aluminio, e inspección ocular. En este caso, estaba indicada la aplicación de la cuarentena exterior No. 14 contra el gorgojo *Khapra Trogoderma granarium* Everts. El 15 de Agosto de 1989, se importaron 200 gramos de semillas (700 unidades) con su respectivo certificado fitosanitario que reportaba inspección cuarentenaria y tratamiento a las semillas para garantizar la protección del material contra plagas y enfermedades (Leos y Salazar, 1992).

En el mes de mayo de 1988 se presentó la oportunidad de repartir ejemplares de nim, en la ciudad de Oaxaca, Oax, con motivo de la celebración del “II Simposio Nacional sobre Substancias Vegetales y Minerales en el Combate de Plagas”, evento organizado por la Sociedad Mexicana de Entomología (Leos y Salazar, 1992).

Durante 1988-1990, fueron diseminados 385 árboles de nim en 168 sitios de 85 municipios de 19 estados del país, los cuales fueron adquiridos por instituciones de investigación, de educación superior, de desarrollo rural, viveros, etc, pero también se entregaron a agricultores particulares, ejidatarios y comunidades. El programa de importación y diseminación del nim en México de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Nuevo León (FAUANL), dió cumplimiento a los objetivos iniciales y para que llegue al éxito, seria necesaria la cooperación de los individuos y de las instituciones (Leos y Salazar, 1992).



Figura 1. mapa de Asia donde se encuentran distribuidos árboles de nim.

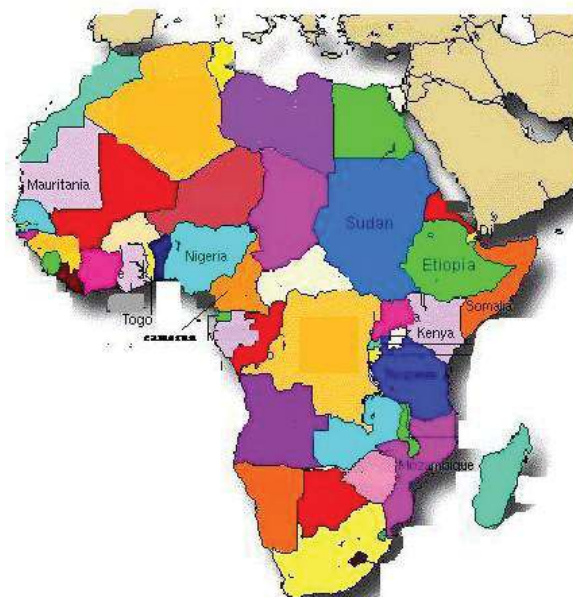


Figura 2. mapa de África donde se encuentran distribuidos árboles de nim.



Figura 3. mapa de América Latina donde se encuentran distribuidos árboles de nim.

Osuna (2000) menciona que la especie fue introducida al trópico seco de México durante las últimas décadas, y a Baja California Sur en especial, en 1989, por Lawrence Bruce Jacobs, promotor y asesor de los productores de productos orgánicos de la región de los Cabos, la cual fue traída de Filipinas de plantas seleccionadas por sus altos contenidos del principio activo de sus semillas.

En 1993 el INIFAP a través del Campo Experimental Todos Santos de Baja California Sur, incorporó al nim a la colección de plantas exóticas. En 1994, se realizaron actividades de validación sobre la propagación de la especie, y en 1996, se produjeron 5000 plantas para promover la especie en todo el estado de Baja California Sur; actividad que se llevo acabo en colaboración con el programa Nacional de Reforestación – PRONARE (Osuna, 2001).

En 1998 se estableció un módulo de nim de cinco hectáreas, para dar cumplimiento a una disposición oficial relativa al desarrollo de un proyecto Nacional, para el establecimiento de módulos de nim en los campos experimentales estratégicos del Instituto Nacional de Investigaciones forestales Agrícolas y Pecuarias – INIFAP, para validar, evaluar y promover la tecnología de establecimiento y manejo de plantaciones

comerciales, para la producción de semilla, manejo y dosificación de extractos para el control de plagas en cultivos importantes (Osuna, 2001).

En la actualidad, el árbol del nim, se encuentra distribuido en los Estados de Baja California, Baja, California Sur, Sinaloa, Sonora, Nayarit, Colima, Campeche, San Luis Potosí, Guerrero, Quintana Roo, Yucatán, Nuevo León, Veracruz, Oaxaca, Morelos, Chiapas, Michoacán, Guanajuato, Tabasco, Tamaulipas, y Durango (Cruz, 1998; Inifap, 1999).

3.2.- Clasificación taxonómica.

A este árbol se le conoce también con los nombres comunes de “cinamomo”, “acederaque”, “margoza”, “la planta milagrosa”, nimba, komba, minba, limba o “la botica del pueblo” como lo llaman en la India donde desde hace siglos los indios recurren a este árbol para aliviar el dolor, la fiebre y las infecciones (Muñoz, 2004). Existen algunas sinonimas del árbol del nim como son *Melia indica* Juss, *Melia azadirachta* L. Taxonómicamente el nim se describe de la siguiente manera (Bailey, 1977).

Reino: Vegetal

División: Embriofitas

Subdivisión: Angiospermas

Clase: Dicotiledóneas

Orden: Geraniales

Familia: Meliaceae

Género: *Azadirachta*

Especie: *indica*

3.3 Descripción Botánica

El nim es un árbol tropical que se mantiene siempre verde nunca tira la hoja, se encuentra emparentado con la caoba, botánicamente se describe como una planta perenne, robusta y de rápido crecimiento.

3.3.1- Raíz

Esta planta se caracteriza por un sistema de raíces laterales que penetran hasta 15 m; la raíz pivotante es fundamental para el anclaje del árbol y puede llegar a ser 5 veces más grande que el porte externo medido desde el suelo. En zonas de fuerte viento, un árbol que ha tenido problemas de raíz pivotante, generalmente por mal manejo en vivero, puede caer fácilmente a pesar de que su aspecto pueda ser saludable (Stoney 1998a y 1998b). Figura 4 Raíz del árbol del nim.

3.3.2.- Tallo

Tiene un tronco recto y alcanza alturas entre 15 y 25 m, con copa densa y redonda que produce una sombra de unos 10 m de diámetro apropiada para ornato o para su uso en potreros, mejorando paisajes especialmente de zonas deterioradas, es de corteza gris, o gris oscura, áspera, café rojiza en su interior, las ramas son quebradizas y fácilmente se desgajan cuando el viento es fuerte o cuando ocurre un movimiento mecánico brusco, incluso provocado por los mismos trabajadores al realizar alguna labor de cultivo (Stoney 1998a y 1998b; Estrada, 1998). Figura 5 Tallo del árbol del nim.

3.3.3.-Hoja

Las hojas se mantienen persistentes en el árbol por todo el año, son compuestas bipinadas o imparipinadas alternas de 20 a 38 centímetros de largo, y provistas de 8 a 19 folíolos alternados u opuestos, ovalo-lanceolados, oblicuos brillantes, de color verde claro e intenso que se van agrupando al final de la rama (Bailey, 1977; Ahmed y Grainge, 1986; Radwanski y Wickens, 1981). Figura 6 Hoja del árbol del nim.

3.3.4.-Flor

Las flores son abundantes, pequeñas, blancas o de color crema y aroma dulce, dispuestas en racimos o panículas, axilares, hermafroditas (Stoney 1998a y 1998b).

Nepomuceno *et al.*, 1998, señala que las flores son de pedicelo corto, hermafroditas con fragancia y de color blancas; pueden presentarse flores unisexuales masculinas en el mismo individuo. Figura 7 Flores del árbol del nim.

3.3.5.- Frutos

El fruto es una drupa suave y carnosa de forma elipsoidal, con un tamaño que varía de los 10 a 15 mm; al principio es de color verde claro y de consistencia dura, cuando madura se torna de color amarillo y es suave o blando al tacto. La producción de fruto inicia de 3 a 5 años después de haberse establecido la plantación y los árboles se vuelven completamente productivos después de 10 años de edad, llegan a vivir más de 100 años (Schmutterer, 1995; Stoney 1998a; Estrada, 1998).

Ahmed, y Grainge (1985) Escribe que el árbol de nim da sus primeras frutas a los 4 a 5 años y la cosecha promedio es de 30-50 Kg. de fruta por árbol. Presentan la formación y maduración de los frutos de abril a agosto dependiendo de donde se encuentre establecida la plantación. Figura 8 Frutos del árbol del nim.

3.3.6.-Semilla

La semilla del nim es generalmente de forma alargada y de color blanco cuando está seca, y es la que concentra en mayor cantidad los ingredientes activos, que hacen a esta planta útil para el control de plagas. Tiene al menos un contenido del 20% de aceite y de éste, el 2% esta formado por compuestos activos de alto potencial para la fabricación de productos farmacéuticos e insecticidas, jabones y artículos de tocador (Schmutterer, 1995; Stoney 1998a; Estrada, 1998). Figura 9 Semilla del árbol de nim.

PARTES DEL ÁRBOL DEL NIM

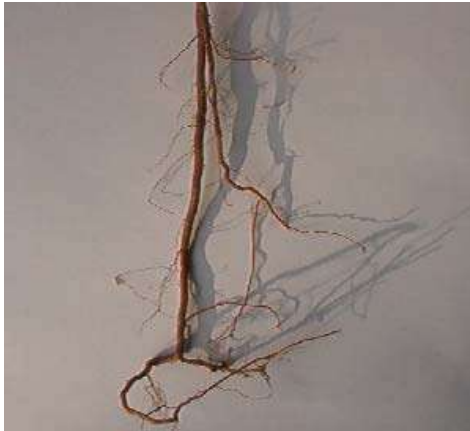


Figura 4 Raíz del árbol de nim



Figura 5 Tallo del árbol del nim



Figura 6 Hoja del árbol de nim



Figura 7 Flor del árbol del nim



Figura 8 Frutos del árbol de nim



Figura 9 Semilla del árbol del nim

3.4.- Usos del nim

El nim, ha demostrado tener propiedades insecticidas y farmacológicas, y ser de beneficio para la agricultura y el desarrollo rural (Saxena *et al.*, 1987). Las hojas y las semillas pueden ser utilizadas como insecticida natural para el control de una gama amplia de plagas agrícolas. Su uso específico como fuente de insecticidas botánicos es comprobado. El nim no resulta tóxico para seres humanos y mamíferos en general, pájaros, reptiles y peces de agua dulce. Aplicado en las concentraciones adecuadas no afecta tampoco a la fauna benéfica de los insectos depredadores o parasitoides en los campos. Con el empleo del árbol de nim se pueden rescatar terrenos marginales, salinos y con tendencia a la desertificación, mejorar las cualidades agrobiológicas de los suelos y el balance ecológico de la zona (Hansen *et al.*, 1997., Estrada 1998).

Los agricultores han usado tradicionalmente varios componentes del árbol de nim tales como aceite extraído de la semilla, pasta de nim (el residuo permanente después de procesar el aceite) y las hojas como también la madera. Los agricultores en la India usan la pasta de nim como abono orgánico y para mejoramiento de suelo. Se cree que aumenta la eficiencia de nitrógenos fertilizantes mediante la reducción de la tasa de nitrificación y que inhibe las plagas del suelo, incluyendo los nemátodos, hongos, e insectos (Gupta, 1993). En el cuadro 1 se muestran diferentes usos del árbol de nim.

Es conveniente señalar que la producción de insecticidas a partir de las semillas puede realizarse de manera artesanal por los propios agricultores o bien de forma semiindustrial por cooperaciones o asociaciones, e incluso a nivel industrial, mediante la instalación de formuladoras de productos comerciales como ya pueden encontrarse en el mercado de algunos países como Estados Unidos, de Europa y Asia (Estrada, 1998 y MIDINRA –DGV-SAVE, s/f). Esta posibilidad en gran medida puede contribuir a romper con la dependencia hacia las translaciones de los agroquímicos por parte de los agricultores. Antes que un plaguicida el nim, es reconocido por el uso que ha tenido como planta medicinal. Se emplea para la cura o tratamiento de problemas de hiperglucemia o diabetes (disminuye el consumo de insulina), tumores cancerígenos, enfermedades del corazón, parásitos intestinales (Cabal e Ibáñez, 2002).

En cosmetología su uso es abundante, millones de indios utilizan las ramitas del nim como cepillo de dientes antiséptico y existe toda una industria alrededor de este árbol, con varias páginas en Internet de empresas y compañías que anuncian y comercializan con

estos productos. Los productos con mayor promoción son jabones, pastas dentrificas, gel, shampoo, cremas hidratantes, aceites de masajes y aderezos (Bahena, 2002).

Cuadro 1. Usos que se le dan a las diferentes partes del árbol de nim (Bahena, 2002).

Parte del Nim	Usos
Árbol	Reforestación, sombra, rompevientos, cercas vivas, retención de agua, protección contra la erosión y rescate de suelos.
Madera	Para construcción, leña, carbón, productos de maderables.
Corteza, ramas	Medicinal, material colorante, pasta de dientes, cosméticos, materia adhesiva.
Hojas	Forraje, abono orgánico, medicina, insecticida.
Flores	Miel.
Frutos, semillas	Uso medicinal en humanos y veterinario, jabón, combustible, insecticida, nemáticida, fungicida, abono orgánico.

3.4.1 Usos del nim en el control de plagas

El uso de los extractos del nim debe ser entendido desde la perspectiva de un manejo integrado, que suprima el uso de plaguicidas químicos y que sea complementario a un conjunto de estrategias que faciliten la eficiencia de los enemigos naturales o el control biológico de plagas. Finalmente lo que se pretende es una protección de cultivos desde una perspectiva agroecológica, que tienda hacia la sostenibilidad de los agroecosistemas y que no solamente se trate de una simple sustitución de insumos, donde se deje a los insecticidas químicos convencionales por adoptar ahora otros, aún cuando éstos sean naturales (Bahena, 2002).

En numerosas plagas agrícolas, forestales y pecuarias de importancia económica, se ha mostrado susceptibilidad a los efectos morfogenéticos, en la fertilidad y en la fecundidad, que les causa la aplicación de los extractos o partes de esta planta Schmutterer, (1990). (En el cuadro 2, se muestran las plagas susceptibles a extractos de nim). En las regiones Agrícolas de Alemania, Asia, Brasil, Cuba, Ecuador, El salvador, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, Kenia, México, Nicaragua, y Republica Dominicana se ha utilizado el nim contra plagas en los cultivos de algodón, arroz, auyama, berenjena, brócoli, cacahuete, caupi, cítricos, coliflor, fríjol, maíz, melón, pepino, repollo, sandia y tomate (Rodríguez, 2000).

Cuadro 2. Plagas agrícolas susceptibles de ser controladas con productos de nim (NRC, 1992; Estrada, 1998; Rodríguez *et al.*, 1999; Farías, 1999; Rodríguez, 2000; Bahena, 2001).

Plaga	Cultivo	Efectos principales
Mosquita blanca	Chile, jitomate, frijol	Repele e inhibe la alimentación
Conchuela	Frijol	Retarda crecimiento y antialimentario
Palomilla dorso diamante	Crucíferas	Elimina larvas y pupas, retarda crecimiento
Mariposa blanca	Col	Repele adultos
Gusano alfiler	Tomate, berenjena	Retarda el crecimiento, antialimentario y tóxico a larvas
Gusano bellotero	Algodón	Retarda crecimiento y antialimentario
Gusano falso medidor	Hortalizas	Retarda crecimiento y antialimentario
Gusano elotero	Maíz	Retarda crecimiento y antialimentario
Gusano cogollero	Maíz	Retarda el crecimiento, repele adultos, antialimentario y tóxico a larvas
Barrenadores	Maíz	Mortalidad y modifica la relación sexual, inclinándola hacia machos
Minadores de hoja	Jitomate, cítricos	Retarda crecimiento, antialimentario y tóxico
Chicharritas	Frijol	Repele e inhibe la alimentación
Crisomelidos	Papa y otros cultivos	Repele e inhibe la alimentación
Pulgones	Cereales, frutales	Repele, inhibe la alimentación y tóxico
Diabroticas	Maíz, frijol, hortalizas	Repele e inhibe la alimentación
Trips	Varios	Retarda el crecimiento
Chinche verde	Varios	Afecta el desarrollo el comportamiento en la alimentación
Picudos	Chile, frijol	Inhibe la alimentación
Chapulines, langosta	Pastos, frutales y otros cultivos	Repele y un importante efecto antialimentario
Cochinillas	Varios	Repele e inhibe la alimentación
Moscas de la fruta	Frutales	Inhibe emergencia de pupas en el suelo
Ácaros	Varios	Repele e inhibe la alimentación
Plagas de almacén	Granos varios	Repele e inhibe la alimentación

También las diferentes partes del árbol de nim son usadas en el control de plagas de granos almacenados en los países en vías de desarrollo y también para los agricultores de recursos limitados (Ahmed y Grainge, 1986).

(Read & French, 1993) comentan que ha sido efectivo como antialimentario en cerca de 100 especies de insectos. Mientras que NRC, 1992; Randhawa and Parmar, 1993 señalan que las pruebas de extractos de nim han mostrado resultados en cerca de 300 especies de insectos principalmente en los ortópteros (Saltamontes, chapulines verdes, etc.); homópteros (Pulgones, insectos saltarines, etc.); Dictiópteros (cucarachas, y mantis.); Lepidópteros (palomillas y mariposas, etc.); Heterópteros (Verdaderos insectos); Dípteros (moscas); Coleópteros (escarabajos y gorgojos); Himenópteros (abejas, avispas y hormigas); Isópteros (termitas); Tisanópteros (trips); y los Sifonápteros (pulga).

El nim tiene diferentes efectos que son aprovechados para combatir algunas plagas, pudiendo afectar cualquiera de las fases de desarrollo como huevos, larvas, ninfas, pupas y adultos. Diversas investigaciones que se han hecho con los distintos formulados a base de nim, muestran que estos no tienen un efecto inmediato sobre los insectos plagas y que por lo tanto requieren que pase de 5 a 6 días, para que se pueda observar su actividad (Bahena, 2002).

Uno de los principales efectos del nim, es interviniendo en el metabolismo normal del crecimiento de los insectos, retardando o inhibiendo los cambios morfológicos que ocurren en la metamorfosis, afectando la acción de la corpora cardiaca y bloqueando la producción de ecdisona (Schutterer, 1990; NRC, 1992).

Fariaz (1999) y NRC (1992), señalan que las formas mas conocidas o efectos de los distintos formulados a base de nim sobre insectos son que inhiben o retardan el crecimiento de ninfas y larvas; inhiben el desarrollo de huevecillos y pupas, repelen a larvas, ninfas y adultos, inhiben la oviposición en las plantas, afectan la reproducción, esterilizan adultos, inhiben la alimentación, bloquean la habilidad de deglutir, inhiben la formación de la quitina, afectan el proceso de la metamorfosis.

El INIFAT sugiere que teniendo en cuenta su uso en el Manejo Integrado de Plagas, los insecticidas del nim podrán controlar en número considerable de insectos considerados plagas de los cultivos agrícolas, tales como: la palomilla de maíz *S. frugiperda*, la polilla de la col *Plutella xylostella*, la mosca blanca *Bemisia tabaci*, el minador de la hoja del tomate *K. lycopersiciella*, la chinche del arroz *Nezara viridula*; el

gusano del pepino *Diaphania hyalinata*, diferentes gorgojos, los ácaros *Tetranychus urticae* y *Panonychus citri* y el nemátodo, *Meloidogyne incógnita* (Estrada, 1994).

Coventry y Allan (2001), demostraron la actividad antimicrobial de los extractos de semillas de nim, principalmente cuando es usado como funguicida, observando también un doble efecto al actuar adicionalmente como barrera física inhibiendo la germinación de las conidias.

Las hojas semilla y aceite de nim se ha utilizado en Cuba, El salvador, México, Nicaragua y Republica Dominicana para combatir a las moscas blancas en diversos cultivos. Las moscas blancas y los pulgones son algunos de los homópteros chupadores mas comunes que se han combatido con los diversos preparados de nim. Otros homópteros donde se ha aplicado el nim son *Anodiella aurantii*, *A. citrina*, en las chicharritas *Nephotettix virescens* y *Nilaparvata lugens*, y escamas *Parasaissetia nigra*, *Planococcus citri* y *Saissetia nigra*. Las diabroticas y los gorgojos son los coleópteros masticadores que se han combatido con los preparados de nim, además del mayate franjeado del pepino *Acalymma vittatum*, *Carpophilus hemipterus*, *Conotrachelus nenuphar*, la conchuela del frijol *Epilachna varivestis*, *Lasiopderma serricorne*, *Latheticus oryzae*, la catarina de la papa *Leptinotarsa decemlineata*, *Phyllotreta downse*, el escarabajo japonés *Popillia japonica* y *Stegobium paniceum* (Rodríguez, 2000).

El polvo de nim también se ha utilizado contra plagas de almacén. En el Indian Agricultura Research Institute de Nueva Deli, se examinó la eficacia del polvo de semillas secas de nim para la protección de granos almacenados contra el gorgojo del arroz y el gorgojo de khapra. Así las mezclas de trigo con polvo de nim al 1,0 y 2,0% protegieron el grano de ambos gorgojos en un tiempo superior a un año. Este mismo tratamiento resulto también eficaz para la protección de semillas de leguminosas (Jotwaní, 1965).

En Cuba se ha usado el polvo de la semilla de nim mezclado con arena de río en proporción de 2:1 en dosis de 3 gramos por planta a intervalos de 6 a 9 días para evitar el daño del gusano cogollero. También en Honduras se usa un poco de semilla molida en el cogollo de la planta de maíz, para evitar el daño de éste a razón de 0.5 gramos por planta. Mientras que en la Republica Dominicana el extracto acuoso de la semilla de nim al 2.5% se aplica contra *S. frugiperda* en brócoli, coliflor y repollo (Rodríguez, 2000).

En Ecuador el extracto acuoso de la semilla de nim a una dosis de 50 gramos por litro de agua se aplica cada 5 días al tomate para combatir la polilla del tomate *Tuta absoluta*. En la India se han realizado estudios con diversos preparados de nim para el

control de hongos del suelo especialmente *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* y *Sclerotinia sclerotiorum*, siendo el aceite de nim el que mejores resultados produjo (Stoll, 1989; Rodríguez, 2000). En Republica Dominicana las hojas machacadas de nim se usan para combatir gusanos así mismo las semillas para combatir el gusano alfiler del tomate o gusano de la quichi *Keiferia lycopersicella* en tomate y en Berenjena. En Honduras se maceran 50 gramos de frutos de nim en 1 litro de agua (5.0%), y se deja reposar durante toda la noche, se filtra y se aplica al cultivo. En Nicaragua, se machacan 40 gramos del fruto ó 20 gramos de semilla de nim en 1.0 litro de agua, para hacer un extracto acuoso al 4.0 ó 2.0% y aplicar al cultivo después de colado. En Alemania el extracto acuoso de semilla al 0.1% (1.0 gramo en 1 litro de agua) protege al cultivo por aproximadamente dos semanas, salvo el caso de fuertes aguaceros que laven el extractos del follaje del cultivo. También en Alemania, cuba, Honduras y Nicaragua se ha usado el fruto de la semilla y la torta de nim contra insectos plaga en general adicionándoles jabón. En Cuba las chinches se combaten con la hoja, semilla y torta de nim, lo mismo que en nicaragua y Republica Dominicana la hoja se aplica al 2.0% en mezcla con hoja de anona, hoja de cocoíte, zorrillo, ajo, cebolla, jabón. La semilla de aplica al 1.5 y 2.0% y la torta al 2.5%. También en Cuba macerando de 15-20 gramos de semilla o 25 gramos de la torta por litro de agua, se deja reposar entre cuatro y seis horas, se cuela y se aplica en las tardes a intervalos de 6 a 9 días a huertos pequeños y cultivos organopónicos contra pulgones. En México en Motul, Yucatán la aplicación del extracto acuoso (como infusión) de la semilla de nim al 1.0% disminuyó en mas del 50% la población larval del minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella*, en tanto que en Veracruz el extracto acuoso de la torta de nim al 5.0%, provocó un 70% de mortalidad en el minador de la hoja de los cítricos en condiciones de campo (Rodríguez, 2000).

El nim no resulta toxico para seres humanos o mamíferos, pájaros, reptiles, abejas polinizadoras y peces de agua dulce. Aplicado en las concentraciones indicadas no afecta tampoco a la fauna benéfica de los insectos depredadores o parasitoides en los campos (Hansen *et al.*, 1997., Stoney, 1998a y 1998b, Estrada 1998)

3.4.2 Usos Medicinales del nim

Entre los millares de plantas usadas en la medicina ayurvédica (sistema de curación natural en la India), una en particular ha despertado el interés por estudiar sus compuestos

químicos, medicinales antipéricos (reductores de la fiebre) y usos tradicionales. Esta planta es el árbol de nim, es de las mas antiguas y usadas en el mundo como medicinal y se utilizan prácticamente todos sus componentes, semilla, cáscara de la semilla, hojas, corteza, flor y la resina para tratar una gran variedad de enfermedades tales como la diabetes, la lepra, varicela, la malaria, la viruela loca, ictericia, enfermedades de la piel en general, úlceras estomacales, tuberculosis, hepatitis, psoriasis, tumores cancerigenos, sida, migraña, enfermedades del corazón, acné, colitis, gastritis; también tiene actividad anti-bacterial, antiviral, anti inflamatorio y antiséptico (Leos y Salazar, 1992; Cabal e Ibáñez, 2002; Etcheverry y Roja, 2004).

Las diversas partes del nim o de sus extractos como la corteza que es útil para las enfermedades bucondentales, la tos, fiebre, pérdida de apetito, fatiga y parásitos intestinales. También cura las heridas y se utiliza para provocar el vomito y sed excesiva; En algunos estudios hechos a la corteza de nim en extracto se han determinado los siguientes efectos medicinales: Los polisacáridos que contienen los extractos de corteza de nim tienen efectos antitumorales, antiinflamatorios y reductores del interferon, la corteza de nim contiene ácido galico, (+) Galocatecin (-), Epicatecin (En una mezcla de 2:1) (+), Catelin y Epigalocatecin. Estas sustancias fenólicas en la corteza son consideradas las responsables de su actividad antiinflamatoria (Ramos, 2004; Etcheverry y Roja, 2004).

Las hojas ayudan en el tratamiento de los desordenes del “Vatik” (dolores neuromusculares), también para eliminar toxinas, purificar la sangre. Estas se centran en su riqueza en proteínas, calcio, hierro y vitamina A. la vitamina A se utiliza en el tratamiento de diferentes enfermedades de los riñones, vejiga y de los ojos. Como la ceguera nocturna; ayuda al crecimiento de los niños, jugando un papel muy importante en la limpieza de la sangre y es excelente para controlar el nivel de azúcar en la sangre. Las flores son utilizadas para regular el calor del cuerpo, con astringentes y expectorantes, también se utilizan para combatir problemas de digestión; como estimulante en estados de debilidad corporal y como tónico pro digestivo. El fruto es amargo purgante antihemorroides y se utiliza también como tónico y como antiparásito, es efectivo también en enfermedades de las vías urinarias y en el tratamiento de hemorroides. De la semilla se extrae el aceite, que es aprovechado como remedio en algunas enfermedades crónicas de la piel y en úlceras; de forma externa se usa normalmente en el tratamiento de la lepra, reumatismo y torceduras. De forma intrauterina el aceite de la semilla del nim es usado en el tratamiento de diferentes infecciones de la matriz. Otra de las propiedades del aceite de

la semilla es que son anti-fertilidad y antihongos. La resina es de menor importancia como medicinal pero aun así no deja de ser interesante, una vez extraída forma pequeñas “lagrimas” que constituyen una goma de color ámbar claro, actúa como estimulante y como tónico, suele emplearse también para el catarro (García, 2002; Etcheverry y Roja, 2004).

En pruebas de laboratorio, células humanas infectadas con VIH fueron tratadas con extractos de nim y la producción de proteínas virales disminuyó drásticamente. Los doctores Upadilla y Berre Sinousi (uno de los científicos que identificaron el virus del sida) creen que el bloqueo que produce el nim en la producción de proteínas virales pueden llegar a detener la enfermedad. También el nim previene el riesgo de padecer infartos, evita la coagulación de sangre, reduce el colesterol, regula los latidos y regula también la presión arterial (Cabal e Ibáñez, 2002; Etcheverry y Roja 2004).

Los extractos de hoja y aceites de nim han probado ser un tratamiento efectivo para la reducción de caries y enfermedades de las encías tales como algodoncillo y la piorrea. También el nim se ha usado tradicionalmente para tratar las enfermedades transmitidas sexualmente, gonorrea, sífilis e infecciones vaginales, estas enfermedades han sido tratadas con agua de hojas de nim o aceites de nim. Dentro de las propiedades curativas del nim hacen a éste como un remedio curativo muy efectivo contra infecciones causadas por una variedad de patógenos. Un gramo de extractos de nim particularmente los nimbidines fue un experimento igual que 800 unidades de penicilina o 0.5 gramos de sulfato de estreptomicina (Etcheverry y Roja 2004).

El nim ha sido por usado por siglos para aliviar problemas de la piel y prevenir infecciones, se dice también que las quemadas son tratadas con mucha efectividad con crema de nim aplicada ligeramente sobre el área afectada (Singh *et al*, 1979, citado por Etcheverry y Roja, 2004).

Estudios preliminares en laboratorio demuestran que los extractos de nim han tenido efectos significativos sobre varias cadenas de bacterias, mahmoodin uno de tantos compuestos medicinales del nim han comprobado una efectividad antibacterial contra varios organismos gram positivos y gram negativos, la bacteria *Staphylococcus aureus* que causa la peritonitis, cistitis y meningitis es eliminada o puesta inactiva con dosis pequeñas de nim (Schneider, 1986, Rad, 1969, 1986, citado por Etcheverry y Roja, 2004).

La tuberculosis es una infección bacteriana que hasta últimas fechas fue curable. Pero nuevas cadenas de bacterias resistentes a los antibióticos cobran de nuevo vidas; el

aceite de nim y uno de sus compuestos, nimbidol, han demostrado poseer actividad antituberculosa en conejillo de guinea (Murthy, 1958 citado por Etcheverry y Roja, 2004).

3.4.3. Otros usos

Además de lo que ya se ha mencionado el nim tiene otros usos no menos importantes, entre los que se pueden destacar los siguientes.

Mejora de suelos salinos y rescate de terrenos marginales.

El árbol del nim ha demostrado ser capaz de establecerse y desarrollarse en áreas afectadas por la salinidad y que han visto limitada su productividad en los cultivos tradicionales, de igual forma esta especie constituye una alternativa para el rescate de terrenos pedregosos, arenosos, con tendencia a la desertificación y que presentan relieve ligeramente ondulado donde el uso de las maquinarias agrícolas se dificulta. La torta de nim, después de extraer el aceite de las almendras, el material sobrante es llamada "torta de nim". Este producto ha sido usado por siglos a través de la India como mejorador de suelo también producirá mejores y más grandes plantas y a la vez menos problemas con plagas (Estrada, 1998).

Explotación en sistemas silvopastorales y agroforestales.

El nim constituye un elemento agro biológico factible de introducir en los sistemas de producción pecuaria como proveedor de sombra en los pastoreos de ganado vacuno y como ambientador en las granjas de producción avícola, cunícula y porcina. Puede ser utilizado como planta intercalada, como barreras rompevientos, cercas vivas, abonos verdes y para mejorar los paisajes urbanos y rurales, todo lo cual le da un valor de uso inestimable en la agricultura sostenible (Estrada, 1998; Stoney, 1998a).

Explotación en sistemas forestales.

Por las características de crecimiento y desarrollo, el nim es una especie apropiada para utilizar en sistemas forestales, donde los principales objetivos sean el establecimiento de bosques, maderables y protección de cuencas hidrográficas, con el consiguiente aporte a la mejora del medio ambiente (Estrada, 1998).

En la producción pecuaria.

La información sobre uso veterinario no es tan abundante, pero hay resultados que demuestran su efectividad en la protección contra piojos en ovejas (Guerrini, 2000), como vermífugo y contra garrapatas en el ganado vacuno, y contra ácaros y piojos en aves, conejos y cerdos (Estrada, 1998).

Se ha podido comprobar la eficacia de los insecticidas obtenidos del nim para combatir diferentes ectoparásitos que afectan a la masa ganadera, tales son los casos de la garrapata *Boophilus microplus* en el ganado vacuno. El acaro del piojo aviar *Megninia gynglimara* y *Menopon gallinae* en gallinas ponedoras, pueden tratarse con extracto acuoso de semilla de nim (INIFAT, 1998).

Recientemente, la Estación Experimental de Pastos y forrajes de *Sancti spiritus* han reportado mantener la garrapata bajo control con un baño mensual de una solución acuosa de semillas secas molidas de nim utilizando 20 g/litro de agua, dejándola en reposo de 12 a 14 horas. Generalmente preparan la mezcla por la tarde para poder bañar a los animales la mañana siguiente (Estrada *et al.*, 2001)

Se reporta que los productos comerciales CubaNim TM o SM aplicados como extracto acuoso en dosis de 25-40 g/litro de agua son efectivos en el uso pecuario; también Foliar Nim HM como extracto acuoso a razón de 50 g/litro de agua o OleoNim 80, en dosis de 50 ml/litro de agua. Empleando cualquiera de los tres productos, se aconseja preparar 3 litros/animal adulto (Estrada *et al.*, 2001).

Como alimento y elaboración de composta.

El prensado de los frutos de nim se utiliza como abono orgánico y alimento para el ganado como también sus hojas, plantaciones de algodón abonadas con este subproducto han aumentado su rendimiento en un 37% y las de arroz en un 19%; han demostrado ser superior al de ricino y al estiércol de vaca como fertilizante para la caña de azúcar. Otros usos menos relevantes es el de la pulpa de la fruta de nim que se utiliza para producir gas metano y otras fermentaciones industriales, también de la corteza se extraen las fibras que son utilizadas para la fabricación de cuerdas, contiene un 12 - 16% de tanino; de ésta se puede extraer un colorante rojo, muy empleado en la india para teñir la seda. Para curtir pieles de cabra a dado muy buenos resultados (García, 2002).

Control de mosquitos.

Las larvas de los mosquitos *Aedes* y *Anopheles* son sensitivas al nim, dejan de comer y generalmente mueren dentro de 24 horas. El tratamiento es sencillo: consiste en poner semillas de nim trituradas en las lagunas y charcos donde los mosquitos ponen sus huevos (The original neem company, 2005).

Usos en cosmetología.

Dentro del uso en cosmetología existen productos hechos a base de diferentes partes del árbol de nim como pueden ser para el cuidado del cabello, el shampoo, gotas para los oídos, aceites para masaje, pasta dental, aderezos, gel, cremas hidratantes, leche hidratante, jabón natural, etc. (www.ecotienda.com/bazar/cosmetica).

Otros usos.

También se le ha empleado como material para construcción, combustible (carbón y leña), lubricantes, madera para la construcción y muebles (Osuna, 2000).

Como Anticonceptivo, El aceite de nim como potente espermaticida y se cree que es 100% efectivo (www.indiga.org/global/g_neem.htm).

3.5. Ingredientes activos en la planta

Se ha demostrado que al menos 26 compuestos activos están presentes en el nim, la mayoría de éstos pertenecientes al grupo de los triterpenos y más específicamente al de los limonoides. Algunos de estos compuestos tienen propiedades que son aprovechadas, entre los más importantes, están la azadiractina, meliantriol, salanina, nimbina y nimbidina, siendo el primero de éstos el mas abundante y con mayor potencial de uso en los programas de control de plagas (Coventry y Allan, 2001), aunque se sabe que es la combinación de varios de estos compuestos lo que le confiere a los productos del nim propiedades únicas y varios mecanismos de acción que pueden ser usadas en los programas de manejo de plagas, con buenos resultados (Schmutterer, 1990; NRC, 1992). Al tratar de encontrar exactamente como actúa una planta que pueda ser usada como insecticida o medicinal y cuáles compuestos o combinación de compuestos la hacen

actuar, es una tarea difícil ya que puede estar constituida por cientos de ingredientes, algunos activos otros no. En el cuadro 3 se pueden observar algunos ingredientes activos en la planta de nim. Las plantas son analizadas generalmente por sus ingredientes activos más potentes. Lo anterior se realiza aislando sistemáticamente cada ingrediente para determinar su estructura, esto nos demuestra a que clase de químico pertenece y usualmente nos indica el tipo de efecto que podemos esperar en moléculas complejas. El tiempo invertido es largo, caro y a veces frustrante, los árboles de nim tienen una gama de ingredientes activos unos ya han sido identificados y otros esperan su turno (Etcheverry y Roja, 2004).

Cuadro 3 Compuestos activos en el árbol del nim (Osuna, 2001, Etcheverry y Roja, 2004; Ramos, 2004).

Compuestos Activos	Activos en el árbol del nim	Efecto
Azadiractina	Se encuentra en todas las partes del árbol del nim; principalmente en las semillas.	Repelente e inhibe el apetito, el crecimiento, altera la metamorfosis, causa deformaciones y esterilidad en los insectos.
Nimbin	Se encuentra en la semilla, corteza y madera.	Causan efecto repelentes y ante alimentarios
Nimbidin	Se encuentra en las hojas y las semillas	Tiene efectos repelentes.
Salannin	Se encuentra en las hojas y las semillas	Tiene efecto repelente, inhibe la formación de quitina y afecta la comunicación sexual de los insectos
Nimbidol	Se encuentra en la semilla	Repelente de insectos
Melianrol	Se encuentra en la semilla	Tiene efectos repelentes, actúa solo por ingestión, impide el crecimiento, desarrollo y reproducción.
Azadirona	Se encuentra en la semilla	
Genudin	Se encuentra en la semilla	Antihongo

A continuación se da una descripción de algunos de los ingredientes o compuestos activos que se encuentran en el nim, azadiractina, el meliantriol, la nimbina y la salanina (Figura 10, moléculas activas), estas provocan un bloqueo de la alimentación y perturbación de la muda (la prensa, 2004).

La Azadiractina es el principal agente de la planta a la hora de combatir los insectos. Normalmente se encuentra en la semilla en proporciones del 0'1 al 0'9 %. Dosis de 30-60 gr/ha de este componente son suficientes para controlar diversos tipos de plagas chupadoras y masticadoras. La azadiractina está constituida por al menos nueve isómeros estrechamente relacionados. Los tipos A y B de azadiractina son los que se presentan en mayor cuantía. Se piensa que el 83 % de la azadiractina natural es de tipo A y el 16 % es de tipo B. El resto lo constituyen las variaciones de C a K, por lo que al aislar la azadiractina se detectaban 4 isómeros amorfos con actividad biológica similar. Para muchos autores la mayoría de los efectos antihormonales y antialimentarios del nim son debido a la azadiractina. De hecho se considera que del 72 al 90 % de la actividad biológica del nim es debida al contenido en azadiractina, (William Quarters, 1994, citado por Ramos, 2004).

La molécula de azadiractina es muy inestable y se degrada fácilmente por efecto de los rayos solares ultravioleta (Schmutterer, 1984). Se encuentra en hojas y ramas, pero su mayor concentración está en las semillas. La concentración de azadiractina puede variar en función de factores ambientales y genéticos. En general, se estima que de 1 Kg. de semilla se puede extraer de 100 a 200 ml de aceite y que de éste se pueden obtener en promedio de 2 a 10 gr. de azadiractina (Rodríguez, 2000).

Las temperaturas parecen jugar un papel de forma indirecta: temperaturas más altas incrementan el efecto porque los insectos son más activos bajo estas condiciones, y el efecto anticomida es conseguido más rápidamente que a bajas temperaturas.

Se ha probado la efectividad contra más de 175 especies testadas, a dosis de tan solo 10 ppm. La azadiractina fue probada por primera vez en la Universidad de Keele, por Morgan, el descubridor de tal sustancia.

En Kenia, K. Leuschner, trabajando en el Centro de Investigación de café en Upper Kiambu, observó que un trozo de nim metanólico, controló la chinche del café *Antestiopsis orbitalis bechuana* en cuanto a su crecimiento, la mayoría de las ninfas tratadas con el extracto, murieron durante sucesivos estados de crecimiento y las pocas que sobrevivieron hasta forma adulta, tenían alas y tórax malformados.

Se demostró que la azadiractina ha sido eficaz contra el escarabajo de judía mejicano *E. varivestis* y contra el escarabajo de la patata *L. decemlineata*. Se observó que casi todas las hembras pararon de poner huevos. Algunas hembras habían sido completamente esterilizadas y el efecto era irreversible. La azadiractina parece que actúa

bloqueando la producción de ecdisona, de esta forma altera el delicado equilibrio hormonal de los insectos, afectando a su metamorfosis. Las malformaciones producidas en cualquiera de los estadios o los daños morfogenéticos en adultos, como alas, aparato bucal mal desarrollado entre otros, provoca que los daños que puedan producir estos insectos se reduzcan ya que su actividad alimenticia se ve afectada, no pueden volar, son estériles, muriendo rápidamente.

Estos efectos se producen de forma combinada y con diferente grado de acción, dependiendo de la especie de insecto, de su estado de desarrollo, del proceso de extracción y de la concentración del preparado. Hay que tener en cuenta el efecto que la radiación solar produce sobre su eficacia, ya que causa una disminución sobre su efecto anticomida, no obstante se puede evitar si se mezcla el aceite de nim, con aceite de angélica, ricino y cáñamo. Por otra parte el efecto secundario anticomida también ha sido explicado como un posible efecto de la azadiractina sobre los ecdiesteroides.

No obstante también ha quedado probado que algunos efectos reguladores del crecimiento de azadiractina se entienden por la acción directa de ésta sobre la movilidad intestinal en el caso de *Locustidae migratoria*. Esto quizás lleva a interferir en el proceso de la metamorfosis influyendo en las diferentes etapas de ésta.

Es la materia más eficaz, de las contenidas en el nim, capaz de garantizar el control de las plagas y de ser la alternativa a productos sintéticos, ya que el control añadido de los insectos útiles, que no son afectados, posibilita el reducir el número de aplicaciones tal como se ha comprobado en ensayos de diversos cultivos en diferentes países (Ramos, 2004).

El meliantriol fue aislado por primera vez por Lavie en 1967. Su estructura es también muy complicada al igual que la de la azadiractina. Este compuesto actúa también como inhibidor de la alimentación. Hace posible que en concentrados extremadamente bajos, los insectos dejen de comer. Además también actúa sobre el crecimiento de los insectos y afecta también a nemátodos. La demostración de su habilidad para prevenir el daño de las langostas en los cultivos, fue la primera prueba científica del uso tradicional del nim para el control de insectos en los cultivos de la India (Ramos, 2004).

La salannina fue la tercera materia activa aislada del nim. Estudios indican que este compuesto inhibe también, poderosamente la alimentación, pero no influye en los distintos

cambios hasta que los insectos no llegan a ser adultos. Se probó su poder en laboratorio contra varios tipos de plagas, (langosta migratoria, trepadora roja de California, el escarabajo rayado del pepino, el escarabajo japonés y la mosca doméstica), en todos los casos se demostró su alto poder inhibitor de la alimentación (Ramos, 2004).

Nimbina y Nimbidina.

Estos compuestos han demostrado su actividad sobre el virus X de la papa, *Vaccinia virus*, y sobre el virus de las enfermedades venéreas de las aves. La Nimbidina es el componente primario de principios amargos, que se produce cuando las semillas de nim son sometidas a un proceso de extracción con alcohol. Esto ocurre en cantidades bastante grandes; sobre el 2 % del núcleo (Ramos, 2004).

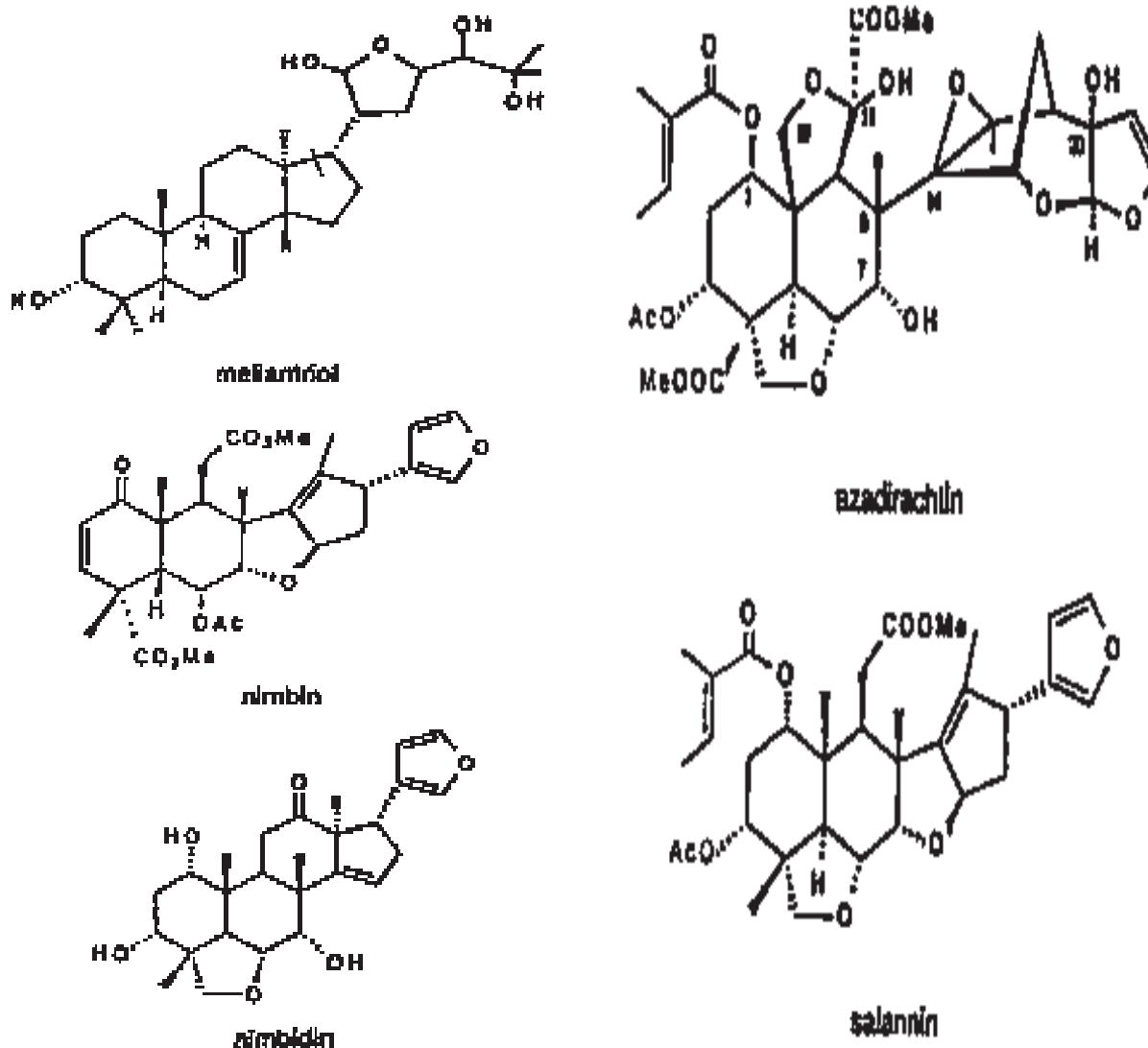


Figura 10. Moléculas activas en el nim

Otros.

Ciertos ingredientes menores también trabajan como antihormonas. Algunos de estos componentes químicos menores del nim, incluso paralizan el mecanismo de deglución, y también evitan que los insectos coman. Un ejemplo de este tipo de productos es el de acetilazadiractinol, este ingrediente, aislado de frutas frescas, pareció ser tan efectivo como la azadiractina en ensayos contra el gusano del tabaco, pero no ha sido todavía ampliamente probado en campo (Ramos, 2004).

A continuación se darán los componentes activos de cada parte del árbol del nim y que contienen:

Las hojas de nim se componen de un 20% de fibra, 50% de carbohidratos, 15% de proteínas, 5% grasas, 8% de cenizas, 2% de calcio y contiene además aminoácidos esenciales, sus contenidos de aminoácidos conocidos y sus porcentajes en la hoja son como sigue; alanine 1.2, asparagine 3.4, aspartico 2.7, tryptophan 1.4, tannine 7 y valine 2.9, también se reporta el contenido en la hoja de carotene y ácido ascórbico (Tirimanna, 1984; Bhandari y Murkeji, 1959; citados por Etcheverry y Roja, 2004).

Las concentraciones mayores de ingredientes activos se encuentran en la semilla y el aceite, sin embargo la mayoría de estos también los tenemos en las hojas y la corteza en menores proporciones. La mayoría de los ingredientes amargos son solubles en agua y alcohol, por lo tanto tinturas que usen un 50 a 80% de alcohol contendrán la mayoría de los ingredientes activos, otra de las maneras de obtener estos ingredientes será haciendo un té con agua caliente que no hierva, pues el calor excesivo puede descomponer los ingredientes activos.

Las hojas deben de obtenerse solamente de árboles cultivados orgánicamente o en su hábitat natural, lo anterior nos asegura tener el total de los elementos naturales de las hojas y así mismo reduciremos el riesgo de contaminación por toxinas, las hojas deberán lavarse con agua pura una vez cosechadas y secadas en un ambiente libre de polvo. El molido de las hojas para obtener un polvo fino nos permitirá tener una mayor área de contacto para el aprovechamiento de sus compuestos.

La corteza está compuesta de: 3.43% de proteínas, 0.68% de alcaloides y 4.16% de minerales. Los porcentajes de aminoácidos de la proteína total fueron: Arginine- 0.125, Asparagine- 0.375, Ácido aspartico- 0.280, Cysteine- 0.500, Ácido glutamínico- 0.239,

isoleucine- 0.057, methionine- 0.125, Norleucine- 0.138, Phenylalanine- 0.088, Aspartic acid- 0.300, Tryptophan- 0.456, otras sustancias importantes reportadas fueron: nimbin, nimbinin, nimbidin, nimbosterol y el amargo principal margosine (Bhandari y Munkenrjii, 1959; Vashi y Patel, 1988; Nyak y Patterson, 1978; todos citados por Etcheverry y Roja, 2004).

La resina de nim obtenidas de heridas al tronco del árbol contiene una cantidad importante de aminoácidos y proteínas. Un análisis de los aminoácidos nos arroja los siguientes resultados en partes por millar. Lisine - 44, Histidine - 17, Arginine - 27, Ácido aspartico - 138, Threonine - 66, Serine - 75, Ácido glutámico - 78, Prolina - 73, Glicina - 73, Alanina - 53, Cystine - 18, Valine - 75, Methionine - 3, Isoleucine - 51, leucine - 84, Tyrosine - 30, Phenylalanine - 51, Glucosamina - 38, (Anderson, *et al.*, 1971; citado por Etcheverry y Roja, 2004). La almendra de la semilla de nim es rica en ácidos grasos, generalmente hasta un 50% del peso de la almendra, el aceite de nim es muy amargo y tiene un olor entre ajo y azufre, contiene vitamina E y los aminoácidos esenciales, estudios realizados para determinar los componentes del aceite de nim, han encontrado los siguientes porcentajes en ácidos grasos: Ácido Oleico - 52.8, Ácido Estearico - 21.4, Ácido Linoleico - 2.1, y un resto de otros ácidos grasos - 2.3, estos porcentajes varían dependiendo del lugar y tiempo de recolección de las semillas.

El aceite de nim es un excelente humectante que está compuesto de ingredientes medicinales reconocidos tanto científicamente como históricamente, el uso de este aceite en cosmetología ha estado limitado por su fuerte olor, su color es oscuro, solamente incorporado a jabones ha tenido mayor aceptación, lo anterior es la razón por la cual las hojas han sustituido al aceite para el uso cosmético y medicinas (Etcheverry y Roja 2004).

3.5.1 Modo de acción

La Azadiractina es activa especialmente sobre especies de insectos de metamorfosis complicada, actuando uno u otro en sus mecanismos de acción como Insecticida IGR inhibidor de la síntesis de la ecdisona, con efecto o actividad multiacción sobre otros procesos vitales, Como insecticida regulador del crecimiento de los insectos (IGR/IRC); las larvas y pupas de los insectos tratados no pueden completar su proceso de muda y mueren, como actividad IGR/IRC inhiben la formación de la quitina que constituye el exoesqueleto de los insectos en sus diferentes estados; Actúa sobre la función

alimentaria, además de ser fagodeterrente, bloqueando la capacidad de succionar y paralizando el tracto intestinal de algunos insectos, como Acción repelente sobre adultos, evitando la ovoposición de las hembras de insectos plaga, actúa también Interrumpiendo la comunicación sexual y el apareamiento, evitando infestaciones posteriores, interfiriendo en los procesos de reproducción de los insectos reduciendo la fecundidad de las hembras nacidas de pupas o larvas tratadas (Bañares, 2001).

Actividad sobre individuos en estado adulto.- La Azadiractina presenta un efecto repelente antialimentario, paralización del tracto intestinal y de los órganos masticadores y chupadores. Sobre adultos procedentes de larvas tratadas se aprecian malformaciones que afectan a todo el cuerpo y, en particular, a los órganos sexuales y alimentarios; confusión sexual, interfiriendo en el apareamiento, y reducción de las infestaciones posteriores por la disminución de las puestas. Actividad sobre individuos en estado larvario.- Paraliza el tracto intestinal y los órganos masticadores y chupadores. Sobre larvas impide el proceso de la muda, evitando los cambios de estado, en las pupas puede, también, alterar la evolución al estado adulto y provocar malformaciones impidiendo el desarrollo de adultos normales (Bañares, 2001).

Schmutterer (1990) dice que los compuestos del nim actúan sobre los insectos repeliéndolos, inhibiendo su alimentación, e interrumpiendo su crecimiento, metamorfosis y reproducción. El efecto de la azaridachtina no es matando en forma directa a las plagas, sino afectando los procesos fisiológicos del insecto al simular a la hormona juvenil, con lo que se reduce el potencial reproductivo, la producción de huevos y las tasas de nacimiento en los mismos.

Dentro de las propiedades y efectos del nim se dice que los efectos precisos de varios extractos del nim son a veces difíciles de concretar. (Schmutterer, 1990; NRC, 1992). La complejidad de ingredientes del nim y sus formas de mezclarlos y de acción tan variadas, complican en gran medida su aclaración. Las propiedades del nim vienen basadas en el parecido que presentan sus componentes con las hormonas, de tal forma que los cuerpos de los insectos absorben los componentes del nim como si fueran hormonas y estas bloquean su sistema endocrino. Schmmuterer (1988) y Estrada (1998), comentan que el nim no afecta las poblaciones de enemigos naturales; sin embargo, hay evidencias que demuestran lo contrario por lo que se debe tener precaución en su manejo. La poca persistencia del producto (menos de 9 días) o el efecto como regulador de crecimiento y que no tiene acción de contacto, puede hacerlo confiable, pero se sabe que

puede disminuir la presencia de larvas de crisopas, retrasar o afectar el desarrollo de los parasitoides dentro del huésped, o bien cuando el parásito abandona a un huésped expuesto a un tratamiento con nim, no es capaz de formar el capullo ni emerger como adultos, como se ha observado con el icneumonido *Diadegma terebrans* y el braconido *Cotesia congregata* (Morales *et al.*, 1987; Beckage *et al.*, 1988; McCloskey *et al.*, 1993).

Hellpap y Zebits (1986) en Alemania demostraron que algunas especies de mosquitos eran sensibles a los productos de nim pero que se hacían necesarias altas concentraciones para lograr efectividad, aplicaciones con *Bacillus thuringiensis* var. *Israelensis* se lograron efectos sinérgicos de las mezclas con alta mortalidad de larvas.

En otros insectos se comprobó síntomas de pérdida de fertilidad como por ejemplo, en el escarabajo de la papa. Las sustancias han demostrado su efectividad frente a otras plagas, por ejemplo, contra la *Spodoptera litura* (gusano asiático del algodón) que ataca a las plantas jóvenes del tabaco, y los *Sitophilus oryzae* que atacan a las leguminosas. Estas propiedades han sido experimentadas en los Estados Unidos, Alemania, Inglaterra, la India y en otros muchos países. Todos estos países han visto las posibilidades del nim, pero en la mayoría de ellos, carecen del clima idóneo para su explotación a gran escala, razón que habría que tener en cuenta para no crear en Canarias un cultivo que tenga que depender exclusivamente de la demanda del exterior, para ello sería preciso fomentar la creación de empresas que transformen los productos y subproductos del nim (García, 2002).

Uno de los principales efectos del nim, es interviniendo en el metabolismo normal del crecimiento de los insectos, retardando o inhibiendo los cambios morfológicos que ocurren en la metamorfosis, afectando la acción de la corpora cardiaca, y bloqueando la producción de ecdisona (Schmutterer, 1990; NRC, 1992).

La azadiractina es tan efectiva contra los insectos por que imita una hormona que se produce naturalmente que interrumpe los ciclos de vida de insectos; sin embargo, esta hormona no se halla en los vertebrados. La EPA estadounidense ha llegado a la conclusión de que si se siguen los procedimientos aprobados para su aplicación, “no se esperan efectos adversos en la salud de humanos por el uso de “AZA” y hay una certeza razonable de que no hay daño de exposición dietética”

Otras características destacables del nim son: difícil desarrollo de resistencia por tratarse de una mezcla de componentes bioactivos, sistémico a través de las raíces cuando se aplican al suelo, elevada biodegradabilidad, sobre todo por la acción de la

radiación ultra violeta, con una persistencia en campo de 4-8 días y posibilidad de sinergismo con otros productos naturales como *B. thurigiensis* (Ramos, 2004)

Un efecto adicional del uso del nim es el cambio del comportamiento que en algunos casos ha resultado benéfico. Por ejemplo, varias *Cicadellidae* y *Delphacidae* (homóptera) del arroz, dejaron de comer del floema para alimentarse del xilema, cuando las plantas fueron tratadas con nim. Esto resultó en una reducción notable de la transmisión de virus específicos del floema (Saxena y Khan, 1985; Saxena *et al.*, 1987).

Los efectos sistémicos antialimentarios de la azadiractina, se reportaron hace algún tiempo (Gill y Lewis, 1971), y están sustentados por varios autores. Es interesante observar que la aplicación del nim como insecticida sistémico a las raíces haya sido más exitosa que las aspersiones foliares para control de chicharritas (Heyde *et al.*, 1985).

Tomando como base que la azadiractina impide en cierta medida la alimentación de los insectos por medio de un componente activo triterpenoide que es el que impide el desarrollo de los insectos (Warbrick *et al.*, 1993; Isman *et al.*, 1990). La agencia de protección del medio ambiente de los estados unidos (EPA), ha aprobado los extractos con la azadiractina para el control de los parásitos en plantas como un compuesto esteroideal sin átomos de clorina, fósforo, sulfuro o nitrógeno (Martindale, 1992); sin embargo, un análisis estructural del insecticida, indica que podría actuar como un agente carcinógeno genotóxico (Rozencrantz y Klopman, 1995), y otro estudio sugiere que los limonoides en los extractos podrían ser citotóxicos (Cohen *et al.*, 1996), además de que la azadiractina se degrada rápidamente al contacto con la luz, calor o alcalinidad; es costosa de extraer y difícil de sintetizar (Schmutterer, 1990).

Los extractos de nim usualmente se han evaluado *in vitro* y en varios parásitos agrícolas (Jones, 1994; Isman *et al.*, 1990; Warthen, 1990), otros estudios con la azadiractina in vivo se han efectuado en *Bovicola ovis* en bovinos y *Lucilia cuprina* en ovinos (Rice, 1989). Por otra parte, los extractos del germen de nim, podrían ser útiles para el control de los piojos en animales puesto que el control eficaz requiere la supresión de los huevos, de las larvas, y de los adultos (Blakemore, 1997).

Al respecto, Guerrini, 2000, trabajando con extractos de nim en Australia, para el control del piojo de las ovejas *Damalinia ovis*, en un ambiente contaminado por seis meses. Las ovejas fueron asperjadas con extractos metanólicos del germen de *A. indica*. Los resultados indicaron una reducción en las poblaciones de piojos con concentraciones bajas del producto de 40, 80, y 160 PPM. En la Conferencia Mundial de nim celebrada en

la universidad de British Columbia, en Vancouver, Canadá, Vijayalakshmi, 1999, presentó un trabajo desarrollado en la India donde utilizó el aceite de nim en el control de los nemátodos *Meloidogyne incognita* y *Rotylenchulus reniformis*, organismos que causan enfermedades en tomate *Lycopersicon esculentum*, y para lo cual trató la semilla con los productos derivados del nim; como resultados , el autor encontró una reducción considerable de los patógenos mencionados.

En la Universidad de Washington, Stark, 1999, llevó a cabo una serie de estudios con el propósito de incrementar la efectividad de algunos productos químicos en el control de áfidos. Neemix fue uno de los productos utilizados, al igual que el afidicida Pirimor. Como resultado, el autor especifica que hubo un incremento en la efectividad, al utilizar el producto derivado del nim. Interesante resulta, el incremento en la potencialidad de Pirimor en el control de los insectos, de manera que las concentraciones pueden ser inferiores al usarlo mezclado con Neemix. Se sugiere establecer ensayos al respecto, y confirmar este sinergismo. Por otra parte, en el Departamento de Botánica de la Universidad de Lucknow de la India, se llevó a cabo un estudio con productos de nim y su influencia en los vectores *Aphis gossypii*, *Aphis craccivora* y *Myzus persicae*, y se concluyó que los productos del nim son repelentes e inducen la salivación e ingestión, lo que pudiera reducir la transmisión de enfermedades virales (Roychoudhury y Bhattt 1999).

3.5.2 Mecanismos de acción en insectos

Los antialimentarios del nim inhiben o retardan la actividad de alimentación de los insectos y reducen el daño directamente, ya que el substrato no es atractivo por su baja compatibilidad. Schoonover, citado por Cox (1981), señala que los antialimentarios actúan sobre receptores sensitivos a inhibidores, o que afectan de manera negativa la sensibilidad de otros receptores que normalmente reaccionan a estimulantes alimentarios. Los antialimentarios causan desorientación en el insecto e inquietud continua, reduciéndose los períodos de alimentación y las cantidades ingeridas, e incrementándose el parasitismo y la depredación por permanecer expuestos y débiles. El azadirachtin afecta la fisiología de los insectos simulando una hormona natural. Se ha demostrado que afecta la producción de huevos y las tasas de nacimiento de los mismos. En las larvas, el azadirachtin puede inhibir la muda, impidiéndoles desarrollarse en crisálidas. Muchas especies que se alimentan de follaje evitarán las plantas tratadas con compuestos de nim

o dejaran de comer después de ingerirlas (NRC, 1992). Así que, los extractos trabajan especialmente bien para proteger plantas de la defoliación, sin afectar la benéfica polinización de insectos como abejas. La azadiractina se ha reportado como regulador del crecimiento en insectos holometábolos, pero no es el único compuesto con ésta propiedad en el nim (Leos y Salazar, 1992). Se ha demostrado que hay otros compuestos en las semillas de nim que regulan el crecimiento de la conchuela del frijol *E. varivestis* Mulsant (Schmutterer y Rembold, 1980), de la palomilla de la harina del mediterráneo *Anagasta kuehniella* Zeller, y la abeja *Aphis mellifera* L. (Scharma *et al.*, 1980, citado por Muñoz, 2004).

Se reporta también, que una fracción que no contenía azadiractina, tuvo efectos más fuertes sobre el crecimiento del lepidóptero *Mythimna separata* Walker, que la propia azadiractina (Schmutterer *et al.*, 1983). El Azadiractin impide el proceso de muda tanto en insectos de metamorfosis sencilla como en los de metamorfosis completa.

Los reguladores del desarrollo no solo retardan el crecimiento de las larvas o ninfas, sino que además producen anormalidades y fallas morfogénicas. Las anormalidades incluyen larvas obscurecidas y encogidas, con pseudipatas vestigiales, larva-pupas deformes, pupas con patas y parches de cutícula larval en los tergitos (Saxena *et al.*, 1980).

Por otra parte, es común encontrar crecimientos incorrectos, por ejemplo ninfas demasiado pequeñas o demasiado grandes por su estadio, las cuales no llegan a la fase adulta. Es frecuente que la cutícula se quede adherida al abdomen y patas (Heyde *et al.*, 1985). Los insectos no pueden abandonar sus cutículas viejas y mueren, o las ninfas en su intento por convertirse en adultos, rompen la cutícula nueva en la región dorsal del tórax, lo cual está asociado con una inhibición de la síntesis de quitina (Redfem *et al.*, 1981, citado por Cox, 1981).

Por su parte (Saxena *et al.*, 1980) Reportaron que el parasitismo del lepidóptero *Cnaphalocrocis medinalis*, se favoreció con la aplicación de aceite de nim en el cultivo del arroz, ya que las larvas no pudieron enrollar las hojas adecuadamente, y estuvieron expuestas a los parásitos. La inhibición de la oviposición se ha reportado para *Crociodolomia binotalis* Zell en repollo. Este insecto fue repelido por el tratamiento de nim, que pudo detectar por el olfato a una distancia de 25 centímetros (Fagoone, 1981, citado por Cox, 1981).

Se ha reportado también, que las hembras de *E. varivestis*, reducen su fecundidad en un 90%, y retardan su oviposición por ocho días al estar combinadas en plantas tratadas con azadiractina (Steets y Schmutterer, 1975). Schulz, en 1981, reportó que el efecto del nim sobre las hembras era esterilizante, que los oocitos y los ovarios completos se encogían y que a esto le seguía una reabsorción a nivel del vitelario y el oviducto; (Rembold y Sieber 1981, citados por Heyde *et al.*, 1983), reportaron que la administración de azadiractina por inyección a la langosta migratoria, le produjo esterilidad por inhibición de la ovogénesis.

De la misma manera, Rodríguez (2000) menciona que el nim provoca inhibición de la alimentación, inhibición del crecimiento e inhibición de la oviposición en diferentes fases y diversos niveles. No funciona como veneno de contacto, por lo que no es tan agresivo ni fulminante como los insecticidas convencionales, de aquí a que no se considere un insecticida sino un insectistático. Primeramente provoca repelencia en la alimentación, afectando el comportamiento del insecto a diferente nivel, de acuerdo a la dosis del preparado, observándose poco o ningún daño en la planta, con la presencia de la plaga. En caso de ser parcial la inhibición del crecimiento y el insecto consiga continuar su desarrollo, pueden presentarse formas intermediarias entre larva y pupa, pupas deformes o pupas pequeñas, como consecuencia de la inhibición en la alimentación y en el crecimiento, durante el estado larval. Los adultos que emerjan de los insectos (ninfas o larvas) tratados con nim sufrirán la toxicidad: no se despegarán de la exuvia pupal, tendrán alas, patas y antenas deformes, áreas del exoesqueleto anormales, o serán adultos pequeños. Las hembras tendrán problemas en sus ovarios u otros órganos reproductivos, por lo que serán estériles o pondrán pocos huevecillos. Algunos de estos huevecillos podrán ser inviables y no darán lugar a larvas. En este sentido, con la aplicación de preparados artesanales o domésticos de nim no se ve mortalidad de insectos, se ve poco o nada de daño al cultivo y poca o nada de población de plaga precisamente por afectar el comportamiento y la fisiología de la plaga, lo que induce a definir que el nim no es insecticida, es un insectistático.

3.6. Requerimientos climáticos para su establecimiento

El árbol del nim tiene una amplia adaptación a diferentes tipos de suelos y climas siendo sus principales limitantes la susceptibilidad a heladas y poca tolerancia a las

inundaciones. Prospera adecuadamente en regiones tropicales y subtropicales, tanto subhúmedas como semiáridas (Bahena, 2002).

Nepamuceno *et al.*, (1998) comenta que el nim requiere de un clima que tenga temperaturas máximas a la sombra de 40 - 47°C y mínimas absolutas de 0-15°C. La temperatura media diaria del mes más caluroso (mayo) va de 32 - 42°C, y la media diaria del mes más frío (enero) varía de 4 -21°C. Ocasionalmente tolera temperaturas cercanas o de bajo de cero. Sin embargo, es susceptible a heladas, Se adapta a casi todos los suelos, incluyendo los arcillosos, salinos, alcalinos y lateríticos, incluso llega acrecer en suelos en donde no crece ninguna otra especie arbórea o en lugares con una etapa calcárea. No crece en suelos que son inundables estacionalmente o con poca aireación y precolación. Prefiere suelos profundos arenosos y bien drenados. El crecimiento del nim esta relacionado con la cantidad de humedad disponible en el suelo. Las raíces extensivas tienen la capacidad fisiológica de extraer nutrientes y humedad incluso en suelos muy arenosos. El óptimo es de 6.2 – 7, aunque puede crecer a pH de 5 hasta 10 (Nepamuceno *et al*; 1998).

Sin embargo el árbol del nim puede prosperar en suelos rocosos y poco profundos (20 -50 cm), soportar hasta 50°C y un pH de 5 a 7.5; mas no soporta heladas o largos periodos de bajas temperaturas, ni suelos arenosos secos y profundos, anegados y salinos (NRC, 1992; FAO, 1988). También el nim puede sembrarse en suelos profundos y ricos en nutrientes y planos, en suelos pobres y salinos de cerros y laderas que estén debajo de 700 msnm. Es de rápido crecimiento, de clima tropical, y prospera bien en condiciones semiáridas por tener raíces profundas (Rodríguez, 2000).

Puede tolerar precipitaciones mínimas de alrededor de 150 mm y largas temporadas de sequías. Prospera en áreas con una media anual de 450-1200 mm. Crece en zonas tropicales áridas y semiáridas, en planos o valles y partes bajas de las montañas, con altitudes que van de 50 a 800 msnm, pero se han plantado árboles aislados arriba de los 1800 metros. Altitudes superiores a los 1000 metros, son como regla general, mucho menos favorables para su crecimiento y producción, debido principalmente a las bajas temperaturas y alta precipitación, el nim también crece en zonas tropicales y subtropicales, el árbol es demandante de luz. Las plantas jóvenes crecen bajo la sombra, pero el árbol maduro necesita luz. Para el crecimiento y desarrollo de una buena copa el árbol necesita suficiente espacio, consecuentemente se ha visto que los árboles solitarios llegan a ser mas productivos que los que crecen en grupos densos. La especie no

conforma rodales puros bajo condiciones naturales, suele encontrarse creciendo asociada a otras especies como *acacia sp.* y *Dahlbergia sp.* En donde ha sido introducida también muestra este patrón, ocasionalmente y bajo ciertas condiciones locales (precipitación, agentes dispersores, etc) (Nepamuceno *et al.*, 1998).

En el trópico seco del Estado de Michoacán particularmente en el Valle de Apatzingán, con 320 msnm y temperaturas medias anuales que fluctúan entre 27 y 31°C y precipitación promedio anual que se encuentra entre 500 y 700 mm, se ha observado como el nim se adapta satisfactoriamente (Bahena, 2001).

3.7. Generalidades para su cultivo

El nim puede ser propagado de forma sexual y asexual. Puede establecerse usando semillas, plántulas, árboles a raíz desnuda, sin embargo normalmente se siembra por semilla, ya sea siembra directa de la semilla al sitio definitivo o plántulas producidas por semillas en vivero. Las estacas, son partes vegetativas que emiten raíces y hojas, sin embargo, los autores lo reportan como una forma viable de propagación (Evans, 1992; NRC, 1992).

Se deben tener cuidado cuando se vaya a propagar planta de nim por medio de semilla, ya que éstas tienen serios problemas para conservar su viabilidad, lo que ha limitado la realización de actividades de mejoramiento genético en campo; esta situación ha provocado también que la base genética de nim sea limitada en los diversos países (Roedor y Bellefontaine, 1989).

La capacidad germinativa de la semilla disminuye en forma considerable después de dos a tres semanas (Webb *et al.*; 1984). Mientras que Roedor y Bellefontaine (1989) reportan su disminución después de 4 semanas y hasta un 0% después de uno o dos meses; Nagaveni *et al.* (1987) afirmaron que la semilla obtenida de frutos recogidos del suelo (pasados de maduros), tenían un periodo de viabilidad de ocho a diez días, mientras que los frutos tomados del árbol, de color verde amarillento, despulpado y secada la semilla a la sombra durante dos días, tenían en porcentaje de germinación de 80% durante los primeros 4 meses.

3.7.1 vivero

Es conveniente el establecimiento de un vivero, en donde se pueda producir y seleccionar las plantas de mejor calidad que posteriormente se establecerán en suelo de forma definitiva para esto se siguen los siguientes pasos (Bahena, 2001).

El primer paso para establecer un vivero de nim es la obtención de semilla apropiada. En este caso, se aplican las reglas generales de hacer el corte de frutos de los mejores árboles y seleccionar de ellos a los frutos maduros (amarillos) que presenten el mejor aspecto sanitario y las mejores características uniformes de forma y tamaño; los frutos maduros cosechados se despulpan el mismo día (a más tardar 24 hrs. después del corte) y posteriormente se remojan en agua hasta el siguiente día, a fin de eliminar mediante lavado o movimiento del agua, el mucílago que cubre a las semillas. Después de enjuagar las semillas se exponen al sol durante 2 ó 3 horas y posteriormente se extienden sobre papel a la sombra, durante una semana como máximo (Bahena, 2002). Las semillas no despulpadas o secadas apropiadamente pueden presentar problemas de inhibición de la germinación, por lo que la cubierta seminal mejora notablemente la capacidad germinativa y sobre todo la velocidad de la misma (Nepomuceno *et al.*, 1998). La mejor semilla para la siembra es aquella que no tiene mas de tres semanas después de cosechadas. O bien un máximo de seis semanas para semillas que se han mantenido en condiciones de refrigeración (5 a 10°C). Para la germinación es factible establecer un almacigo o bien sembrar directamente en bolsas. El almacigo permite hacer una mejor selección de plántulas antes de pasarlas a la bolsa o hacer resiembra una o dos semanas después de la germinación (Bahena, 2002).

En un vivero se coloca la semilla previamente humedecida durante dos días, a una profundidad de 1.5 cm en bolsas de plástico negras de 15X30, 20X35 o 12X20 cm., se riega cada dos días y tan pronto haya germinado una o dos veces por semana, la germinación se observa a las dos semanas después de la siembra sin necesidad de escarificación, sin embargo Nepomuceno *et al.*, comentan que después de la siembra la germinación ocurre durante los 8 -15 días dependiendo de la temperatura y suministro de agua sin necesidad de sombreado. Es recomendable el llenado de bolsas con tierra enriquecida con un 25% de materia orgánica, ya que con esto las plantas no requerirán ningún manejo adicional, salvo la eliminación de algunas hierbas que crezcan dentro de la bolsa. En este sitio pueden permanecer durante un año o bien cuando las plantas

alcanzan una altura máxima de 35 a 50 cm, siempre cuidando que la raíz pivotante no supere el tamaño de la bolsa (Osuna, 2001; Bahena, 2002).

Es importante asegurarse, antes del trasplante, que las plantas en el vivero no sufran en su raíz pivotante y que ésta no se encuentre torcida o que se corte al momento de manipular las bolsas. Este detalle asegura un buen anclaje, cuando los árboles se encuentran en el terreno definitivo (Bahena, 2002).

3.7.2 Plantación

Con el establecimiento de plantaciones de nim, además del servicio ecológico que proporcionaría, se tendría la posibilidad de producir semillas y de crear pequeñas y medianas industrias rurales en las diferentes áreas agroecológicas. Los árboles serán plantados cuando hayan alcanzado en el vivero entre 35 y 45 cm de altura, la que se logra de 3 a 4 meses de aviveradas; debe evitarse que la raíz principal sobresalga o se dañe con el mal manejo cuando se retire la bolsa de nylon antes de colocarlas en el hueco de la siembra (Estrada, 1998). La plantación definitiva se puede establecer en “cuadrado” o a “tres bolillo”. Para la plantación en “cuadrado”, se recomienda una distancia de 7X6, 7X7 u 8X6 m entre hileras, lo que da 224, 196 y 192 árboles por hectárea, respectivamente. A menor densidad se mejora la luminosidad que es importante para el buen desarrollo de los árboles. Estrada (2001) comenta que el puede recomendar la distancia de 7X7; sin embargo, en otros lugares como en Cuba se recomienda más la distancia de 8X6. Distancias más cortas que las señaladas, se recomiendan cuando se establece una plantación con propósitos forestales. También en Ghana, existen plantaciones de 2.4 x 2.4 metros (NAS, 1980; citados por Osuna, 2000).

El nim emite brotes vegetativos cíclicamente, desarrollando ramas demasiado largas que tienden a desgajarse, limitando el óptimo crecimiento del árbol y por lo tanto el volumen de la madera que da soporte a su estructura; en este caso se recomienda practicar podas anuales. Otra práctica de manejo que se recomienda para mejorar la productividad y desarrollar un sistema sustentable, es la asociación de árboles de nim con cultivos tradicionales y no tradicionales (Osuna, 2000).

La primera floración se presenta a los tres años de establecida la plantación, con rendimientos de fruto por árbol de 5 a 8 Kg. A los 10 años, de edad, cuando los árboles son completamente productivos, pueden cosecharse hasta 50 Kg. de fruto por árbol; sin

embargo, 35 Kg. sería una producción promedio aceptable. La cosecha se inicia cuando se observa de 15 a 25% de frutos maduros, dando un segundo corte la siguiente semana. Los frutos sazones que no han madurado completamente se pueden dejar en una bolsa de plástico para que su maduración sea más rápida. En una tercera pasada se hace un arrase donde se corta todo el fruto restante. Para la cosecha se pueden usar escaleras de aluminio y tijeras de podar, pero cuando no se dispone de gente ni recursos, una alternativa es poner un plástico grande en la base del árbol para que los frutos maduros caigan y posteriormente se recolecten con mayor facilidad. Esta última alternativa no es la más apropiada, porque no permite hacer una buena selección de semillas, debido a que al momento de la recolección de los frutos en el plástico se encuentran los que han estado cayendo en el transcurso de varios días; sin embargo, esta alternativa de cosecha soluciona el problema del corte con un mejor aprovechamiento de la cantidad de frutos (Bahena, 2002).

3.7.3 Labores culturales

En los tres primeros meses de establecida la plantación de nim es importante mantener limpios los ruedos de cada árbol y calles limpias de malas hierbas, lo cual se puede conseguir con la chaponeada periódica o intercalando cultivos como frijol, maíz, melón, sandía, tomate, chile, cucurbitáceos e incluso papaya. Una vez al año, antes del inicio de las lluvias, se realiza una labranza para la captación y conservación de agua en el área marcada por la cobertura del árbol, reconstruyendo cajetes e incorporando rastros vegetales para evitar la presencia de malezas. Después de las lluvias se puede realizar un deshije o poda de ramas laterales bajas, eliminando las yemas terminales cuando los árboles alcanzan tres metros, a fin de mejorar la arquitectura de la planta y facilitar los trabajos en época de cosecha. No es indispensable la aplicación de fertilizante químico, pero se mejora el porte de los árboles cuando se realizan aplicaciones de composta o del fertilizante triple 17 (Osuna, 2000, Bahena, 2002).

Se pueden realizar también podas de formación y saneamiento con el propósito de contar con árboles fuertes, provocar un mayor número de ramas capaces de fructificar y una mejor altura que facilite la cosecha de frutos. Esa práctica se hace cuando las plantas se encuentran bien establecidas, con una altura de 50 cm y durante el reposo vegetativo eliminando aproximadamente de 10 a 15 cm de la parte terminal de las ramas. Esta poda elimina la dominancia apical y propicia una brotación lateral con numerosas ramas

vigorosas, el desarrollo del tallo principal y secundario con ángulos más resistentes al desgajamiento y sistema radicular más fuerte, el cual estabiliza la planta en caso de ciclones o huracanes. En este caso se conserva un solo tallo principal eliminando ramas mal formadas o ramas basales. El corte debe ser limpio, cercano al tronco, sin desgarramiento de la corteza, ni astillamiento de la madera y debe realizarse en la edad temprana del árbol. En la superficie del corte, se puede aplicar un sellador para impedir la entrada de insectos y hongos (Osuna, 2000).

Además de la poda de formación, se podan las ramas que conforman la copa del árbol para provocar un mayor número de ramas y por consiguiente un mayor número de frutos. Las podas además de controlar la talla, estructura y fructificación del árbol, tienen otros objetivos como el de saneamiento; en este caso es necesario la eliminación de ramas con heridas provocadas por herramienta de trabajo, por el paso del tractor o vientos fuertes. Esta práctica se realiza con el propósito de evitar la entrada de insectos o microorganismos patógenos (Osuna, 2000).

3.7.4 Limitaciones

El árbol del nim tiene pocas plagas o enfermedades serias, la plaga más importante en África Occidental de insectos son las escamas, incluyendo la escama nim (*Palvinaria máxima*) y la escama amarilla oriental (*Aspidiotus orientalis*), las cuales pueden hacer un daño considerable. La escama amarilla ha sido asociada con una defoliación extensa en África Occidental a mediados de los ochentas; no obstante, una sequía severa pudo haber debilitado previamente los árboles (NRC, 1992). A comienzos de los años 1990s se reportó una muerte regresiva de nim en África Occidental a causa de estas plagas

Bahena, (2005) comenta que en el CAEVA existe la hormiga arriera, que ataca a plantas chicas y grandes.

3.8.- Condiciones para la propagación y desarrollo.

El nim, es de fácil propagación, es perenne, ocupa poco espacio, y requiere de poco trabajo, agua y fertilizantes; no se destruye al utilizar material diverso de su planta; no es maleza ni hospedero de plagas, es ornamental y maderable; el material insecticida se extrae con relativa facilidad; los extractos son fáciles de procesar y formular; proporciona seguridad a los humanos y animales al usarlo y consumirlo en las diferentes formas y propósitos (Ahmed *et al.*, 1984).

Por su rápido crecimiento y desarrollo, esta planta es apropiada en sistemas forestales, donde se pretende establecer bosques energéticos y de protección de cuencas hidrográficas o simplemente mejorando paisajes urbanos y rurales. Tiene propiedades maderables que pueden ser explotadas, especialmente por ser fácil de trabajar, su dureza y resistencia al ataque de insectos y hongos (Stoney, 1998a).

El árbol nim se propaga naturalmente por semillas; los frutos cuando están maduros caen al suelo pudiendo germinar si las condiciones son adecuadas, siendo su capacidad de germinación muy alta durante las primeras 4 semanas, descendiendo luego rápidamente. Los frutos empiezan a aparecer cuando el árbol alcanza una edad de 3 a 5 años, hasta los 10 años; el periodo de cosecha varia de una región a otra, la producción de frutos no es rentable (Ramos, 2004)

Usualmente son cultivadas las semillas en viveros como semilleros, o contenedores. La siembra directa es más efectiva en costo, pero puede dar por resultado una pobre sobre vivencia en zonas mas secas. El nim silvestre es una fuente barata de plántulas, y como regeneración natural es normalmente abundante. No obstante que el nim es un prolífico productor de semilla, el aprovisionamiento de semilla es frecuentemente un problema (Osuna, 2000).

Se puede propagar también por varetas, para este propósito se utilizan bolsas de polietileno negra, don medidas de 12X20 cm; con tierra previamente preparada y varetas obtenidas de ramas recolectadas de árboles establecidos cerca del sitio de plantación. Las varetas deben de ser de 20 cm de largo y un grosor de 1.5 a 2.0 cm, se sugiere hacer 3 incisiones longitudinales en la base del esqueje de aproximadamente 2 cm para promover el encallado y el enraizamiento en ese espacio. Pueden ser sumergidas en Captán PH al 50% por cada litro de agua, a fin de prevenir el ataque de hongos. La estaca se debe insertar al sustrato a 10 cm de profundidad, fijándola bien al presionar el sustrato. Enseguida aplicar un riego ligero y cubrirlas con un túnel de plástico para promover una rápida brotación y enraizamiento. El sustrato perlita y al mezcla de perlita con vermiculita son los mejores los cuales se logra el 100% de prendimiento y enraizamiento de varetas. Sin embargo se recomienda utilizar el sustrato de tierra con textura de migaron – arenoso por lo económico que resulta en comparación a los sustratos comerciales anteriores descritos; con estos se logra hasta un 93% de prendimiento y enraizamiento (Parra, 1998, Osuna, 2000).

4. MATERIALES Y METODOS

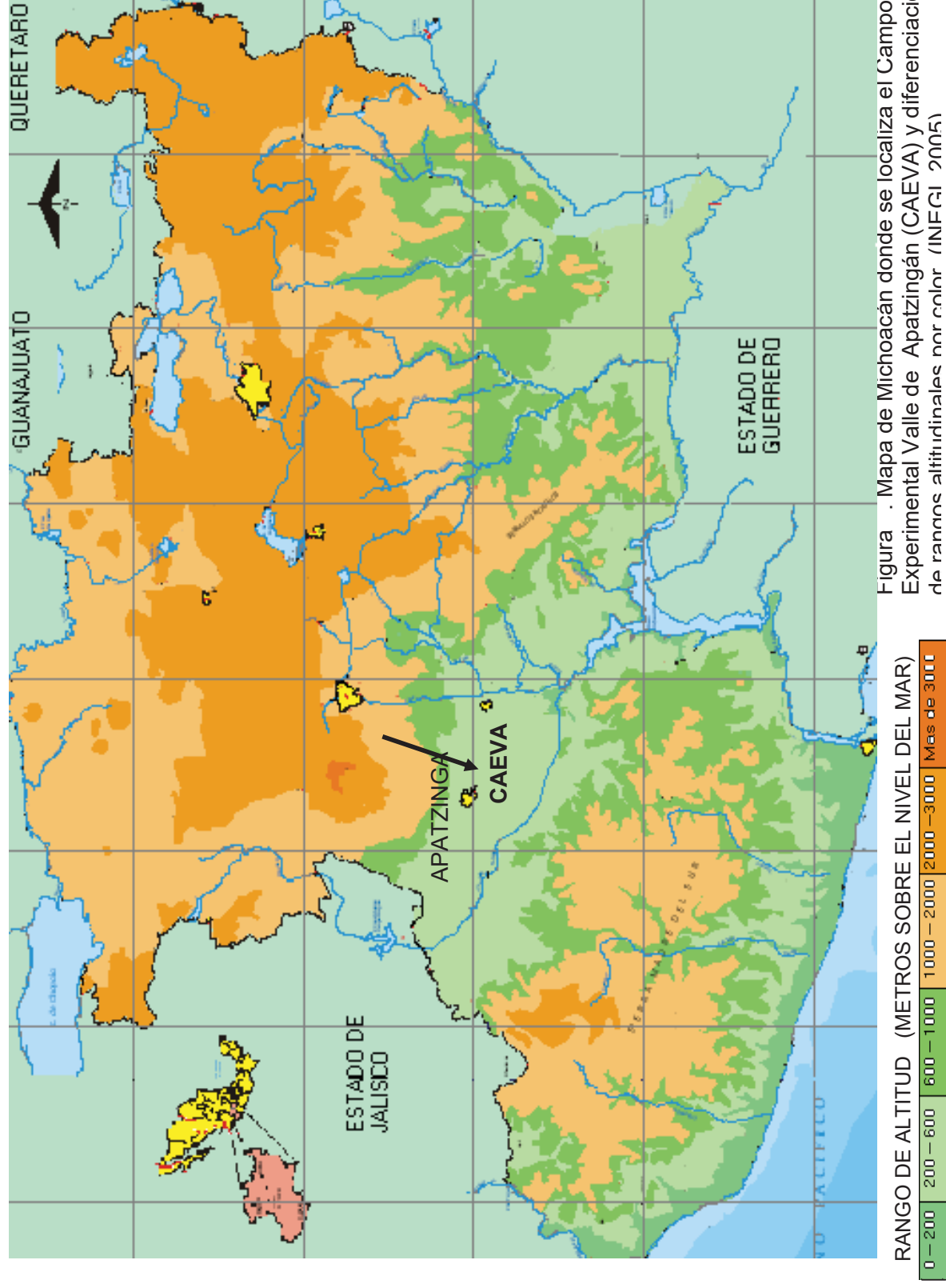
4. 1 Descripción del área de estudio

El área de estudio del presente trabajo se ubica en el valle de Apatzingán (figura 11), el cual se localiza al suroeste del estado de Michoacán, y esta conformado por 7 municipios, siendo estos: Apatzingán, Buena Vista, Francisco J. Mújica, Gabriel Zamora, Nuevo Urecho, Parácuaro y Tepalcatepec; con una superficie aproximada de 498 904 hectáreas. El Valle queda localizado entre las coordenadas 19° 05´ 17” de latitud norte y 102° 21´03” de longitud oeste, y una altura de 320 a 360 metros sobre el nivel del mar (INEGI, 2003), colinda al Norte con algunos municipios de la Meseta Purepécha y Périban, al Oeste con el estado de Jalisco, al Sur con algunos municipios de la región de la sierra de Coalcoman y al Este con la Huacana y Ario de Rosales. Quedando comprendida en dos grandes provincias fisiográficas: la Sierra Madre del Sur y el Eje Neovolcánico y sus elementos naturales; así como la infraestructura productiva (riego) presentan una serie de variantes que la hacen una región compleja en condiciones geográficas y por ende, diversa en espacios, para el desarrollo de la agricultura (Agustín *et al.*, 1994).

4. 1. 1. Vegetación presente en el Valle de Apatzingán.

En el valle de Apatzingán dominan los tipos vegetativos primarios de selva baja caducifolia, etapas secundarias de sucesión vegetal (diferentes grados de regeneración después de eliminada) de porte arbustivo (4-8 metros) y arbóreo (8-12 metros), en una buen parte sólo existen relictos (sólo algunos ejemplares), y hacia las áreas más altas, pequeñas extensiones de bosques de Encino, Pino y Pino-Encino.

En la selva baja podemos encontrar en mayor o menor proporción dependiendo principalmente de la condición de humedad las siguientes especies: nanche *Byrsonima crassifolia*, cueramo *Cordia eleagnoides*, tepemezquite *Lysiloma divaricata*, tepehuaje *Lysiloma acapulcenses*, pitayo *Stenocereus sp*, *Acacia pennatula*, *Caesalpinia spp*, *Opuntias spp.*, y pastos de los géneros *Muhlebergia*, *Bouteloua*, etc., (Agustín *et al.*, 1994).



4. 1. 2 Suelos

Según la clasificación del sistema de suelos de la FAO — UNESCO (1981), en el valle de Apatzingán predomina el Vertisol pélico (Vp), Vertisol crómico (Vc) y en menor medida, Fluvisol eutricto (Fe), Gleysol éutricto (Ge), Feozem hamplico (Fh) y Redzinas y en escala reducida Andosoles y Cambisoles.

4. 1. 3 Climas

Köppen modificado por García (1989) menciona que en el Valle de Apatzingán predominan los climas BSo (h)(W)(w) y BS1(h')(w) siendo el más húmedo de los cálidos semisecos y el más seco de los cálidos semiseco; con lluvias en verano. También se presentan los climas comprendidos por el Aw1 que es el más húmedo de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano y el Awo que es el más seco de los calidos húmedos y ACwl el templado subhúmedo con lluvias en verano. Se tiene registrado temperaturas medias anuales de 27 °C, mínima media de 17 °C, y máxima media de 40 °C; la precipitación media anual es de 834.2 mm, donde la mínima es de 500 mm y la máxima de 972.8mm.

4. 1. 4 Localización de la plantación del nim y vivero

La plantación de nim, la implementación de un vivero y todo el trabajo experimental se llevo a cabo en los terrenos del Campo Experimental del Valle de Apatzingán (CAEVA) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en el municipio de Parácuaro, Michoacán, el cual se ubica en el Kilómetro 17 de la carretera Apatzingán — Cuatro Caminos, en la localidad de Antunez, a 19° 00' 31" Latitud Norte y 102° 13' 43" Longitud Oeste con una altura de 360 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas medias anuales de 26.6 °C, mínima media de 19.4 °C, y máxima media de 33.8°C; la precipitación media anual es de 628 mm, obteniendo la mas alta en los meses de julio, agosto y septiembre; de acuerdo con los datos tomados de la estación climatológica que se encuentra en el Campo Experimental Valle de Apatzingán de hace 11 años.

4. 2 Estudio de la adaptación del desarrollo de la planta en el trópico seco.

En 1999, se hizo la introducción al trópico seco del estado de Michoacán de 300 plantas del nim que fueron establecidas en una plantación de mas de una hectárea en terrenos del CAEVA por el Dr. Fernando Bahena (Bahena, 2000). Donde se hacen los trabajos mediante muestreos sobre el desarrollo, sanidad de las plantas, floración y fructificación, características fenológicas y porte de las plantas.

Dicha plantación de nim actualmente tiene 7 años de edad y los árboles están a una distancia de 7X7 bajo un diseño de “marco real”.

Se les hacen observaciones a los árboles de nim cada 4 ó 6 meses; 3 árboles por línea, haciendo un total de 51 árboles midiendo la variable de altura del árbol, grosor del tallo, diámetro de la copa y calificaciones visuales de vigor y fitosanitarias.

Para el manejo de la huerta, se riega de 2 a 3 meses a partir de noviembre una vez que pasa el temporal de lluvias, el riego dura 12 horas. También se realizan labores de deshierbes con rastra a principios del temporal en junio y la segunda rastra se pasa en septiembre y por ultimo en noviembre donde aquí se hacen las regaderas. También se limpia el área de cajetes con guadañas y para eliminar los huizaches y pinzanes de tronco grueso, en una ocasión se utilizó el herbicida (tordon) mediante aplicación directa, se hacen deshijamientos y podas de ramas laterales bajas y de yemas terminales, se han numerado los árboles con pintura de aceite color rojo, ésta, numeración se pone en el tallo del árbol para distinguirlos entre uno y otro. Entre la plantación se tienen la presencia de clitoria (*Clitoria ternatea*) intercalada en el cultivo, ésta leguminosa es de origen africano pero ha sido introducida en la región del trópico seco según investigaciones realizadas del Campo Experimental Valle de Apatzingán (INIFAP, 1998), se dice que actualmente crece adecuadamente en forma silvestre en las épocas de lluvia ó posteriormente cuando se han dado algunos riegos.

Para la fertilización de los árboles se tienen en observación 3 tratamientos en dos repeticiones en la plantación de nim; cada tratamiento consta de 80 árboles.

El primer tratamiento consta de composta a ración de 7.5Kg/árbol; el segundo tratamiento es de composta químico a razón de 5Kg. de composta, 200 grs. de Sulfato de Amonio, 100 grs. de 18-46-00 y 200 grs. de Cloruro de Potasio; el tercer tratamiento es de una mezcla de fertilización Químico a ración de 400 grs. de Sulfato de Amonio, 200 grs. de 18-46-00 y 400 grs. de Cloruro de Potasio. Se tienen 50 árboles distribuidos en la plantación donde no se aplica ninguno de los tratamientos señalados anteriormente.

4. 3. Desarrollo en vivero

Para el establecimiento del vivero primeramente se procedió a obtener la semilla, para lo cual el día 01 de septiembre de 2004 se colectaron los frutos maduros en el Campo Experimental Valle de Apatzingán. Los frutos se recogieron de árboles de 6 años de haber sido plantados en la zona de estudio, los frutos maduros que eran de un color amarillo claro se despulparon y posteriormente se dejaron en agua hasta el siguiente día, a fin de eliminar mediante lavado o movimiento del agua, el mucílago que cubre a las semillas. Después se enjuagaron las semillas con agua limpia, y se procedió a extenderlas en papel, donde fueron expuestas al sol durante 3 horas y posteriormente a la sombra, durante una semana como máximo; esta semilla de nim se utilizó para la siembra (figura 12.).

El llenado de bolsa se hizo los días 23 y 24 de agosto, y del 11 al 13 de Septiembre de 2004. El sustrato que se utilizó para el llenado de bolsa fue de tipo andosol, el cual se depositó en bolsas de plástico negras con una medida de 20 X 35 cm., perforadas en la parte inferior, en donde se sembró la semilla, 1 por bolsa a una profundidad de 1.5 cm. Las bolsas se colocaron al aire libre.



Figura 12. Despulpado de frutos maduros del árbol del nim que son utilizados posteriormente para la siembra en vivero.

Se regó cada dos días y tan pronto germinaron una o dos veces por semana; el día 14 de Octubre se hizo una aplicación sistémica del fungicida Alitte (Fosetil-al 80%) para prevenir a las plantas pequeñas del ataque de algunos hongos patógenos, la aplicación fue a una dosis de 3grs/litro de agua con regadera. En el mes de febrero de 2004 se hizo una fertilización con Urea 1gr. por planta aproximadamente, también se les eliminaban algunas hierbas que crecían dentro de la bolsa.

Posteriormente a la siembra de este vivero se escogieron 30 plantas seleccionadas al azar las cuales se etiquetaron y enumeraron para tomar datos de fenología; dichos datos se tomaron iniciando con la germinación, formación de sus hojas cotiledóneas, primer par de hojas, segundo par, así hasta la fecha que iban a ser transplantadas; se tomó también el diámetro del tallo de la planta con un vernier; altura de la planta con una regla de 30 cm.; estos datos se tomaban cada tercer día o cada diez días como máximo.

4.4 Evaluación en campo de semilla y hoja de nim molida contra el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en maíz.

Para realizar la presente evaluación el día 09 de julio de 2004 se realizó la siembra de maíz criollo regional "Costeño" de forma manual en terrenos del Campo Experimental del Valle de Apatzingán (INIFAP).

Los tratamientos se aplicaron utilizando para cada uno de ellos una parcela compuesta de 6 surcos de 8 m de largo y el ancho del surco fue de 80 cm.

Al momento de la siembra se dio un riego de gravedad; el diseño experimental fue de 4 tratamientos en bloques completos al azar y dos repeticiones. A estas parcelas se les hicieron las aplicaciones de los siguientes tratamientos.

TRATAMIENTO 1.- Hoja de nim molida a una dosis de 3.5 grs. por planta.

TRATAMIENTO 2.- Semilla de nim molida a una dosis de 3.5 grs. por planta.

TRATAMIENTO 3.- Químico (Lorsban). 0.5 - 0.75 lt/ha.

TRATAMIENTO 4.- Testigo (sin aplicación)

La primera aplicación de los tratamientos fue el día 22 de julio, con un intervalo de 8 días entre una aplicación y otra, por tiempo de un mes; se aplicaban los tratamientos dirigidos al cogollo de la planta del maíz.

Se llevaron acabo 5 muestreos de 50 plantas al azar por cada repetición, cada cuatro días para ver el daño ocasionado por el gusano cogollero. Se tomaban datos de daño en las plantas para ver si había o no respuesta de las aplicaciones. Se midieron las siguientes variables: vigor germinativo, altura de la planta, días en que aparecieron las flores masculinas y femeninas, altura de la mazorca, aspecto de la planta, aspecto de la mazorca, reacción a plagas insectiles y rendimiento del grano al 12% de humedad.

Para preparar el tratamiento de hoja de nim, primero se colectaron ramas de los árboles de nim que están en el CAEVA, posteriormente se pusieron a la sombra para que se secaran ahí se dejaron por 4 días hasta que quedaron bien secas, para después molerse en un molino manual, este fue aplicado al cogollo de la planta de maíz.

Para preparar el tratamiento de semilla de nim se colecto fruto maduro; se removió la pulpa y se lavaron las semillas para limpiarlas. Se secaron al sol durante 3 horas y durante 7 días a la sombra, o hasta que el contenido de humedad sea de alrededor del 30%. Después se pasaron por un molino de mano para molerse, una vez molida la semilla se aplico al cogollo de la planta de maíz para procurar mayor contacto con el gusano cogollero.

4.5 Análisis de datos.

Para el análisis de datos se calcularon medias, mediana, frecuencia, índices de infestación y porcentaje de daño, desviación estándar, coeficiente de variación, intervalo de confianza. En los casos donde se requirió de análisis estadísticos se empleo el software StatGraphics Plus versión 4.1 (1994 - 1999)

5 RESULTADOS

5.1 Estudio de la adaptación del nim en el trópico seco

a) Altura de árboles de nim en el CAEVA

Los árboles que actualmente están plantados en el CAEVA, cuando llegaron en el mes de febrero de 1999 tenían una altura de 30 a 40 cm. Posteriormente durante el mes de septiembre del mismo año cuando ya habían alcanzado una altura promedio de 80 a 90 cm se plantaron bajo un diseño de “marco real”, haciendo las cepas a una distancia entre árboles de 7 X 7 m. Las cepas fueron de 30 cm. de profundidad.

En el cuadro 4, podemos observar como en un tiempo inicial el árbol del nim fue creciendo rápidamente, podemos ver como creció 160 cm en tan solo un año, de 1999 al 2000. Así mismo se observa que después de otros 6 meses el crecimiento que se tuvo fue de 158.21 cm. En el año 2001 se observa que creció 106 cm de octubre de 2001 a noviembre de 2002. Contrario al rápido crecimiento señalado anteriormente, hay una gran diferencia de lo que actualmente se esta observando ya que en las fechas de abril de 2004 a diciembre de 2005 (20 meses) solo se ha registrado un crecimiento de tan solo 69.57 cm de altura promedio en los árboles.

Cuadro 4. Alturas, medias, medianas, desviación estándar, coeficiente de variación y el intervalo de confianza para los muestreos tomados en la plantación del CEVA desde febrero de 1999 a diciembre 2005.

FECHA	OBSERVACIÓN	MEDIA (cm)	I. C. (cm)	MEDIANA	D. S.	C. V.
22/Feb/99	Plantas en CAEVAptz.	30	-----	-----	-----	-----
25/Sep/99	Plantación 0	80-90	-----	-----	-----	-----
25/Sep/00	1	250.00	± 8.50	255	30.15	5.50
28/Mar/01	2	408.21	± 9.90	410	35.23	8.63
12/Oct/01	3	448.52	± 4.74	450	16.86	3.75
11/Nov/02	4	554.70	± 12.84	550	45.66	8.23
23/Abr/04	5	597.76	± 13.19	607	46.92	7.85
20/Jul/04	6	613.39	± 14.09	618	50.12	8.17
04/Nov/04	7	630.00	± 13.64	640	48.51	7.70
18/Abr/05	8	653.47	± 12.02	660	42.74	6.54
08/Dic/05	9	667.33	± 12.10	678	43.05	6.45

I C: Intervalo de confianza para la media al 95%.

D.S: Desviación Estándar

C.V: Coeficiente de Variación.

Como se puede observar en la grafica de la figura 13, ocurre un rápido crecimiento de altura del árbol durante los 4 primeros años llegando a pasar de 80 a 90 cm hasta los 6 metros aproximadamente. Posteriormente y desde mediados del 2004 hasta la fecha prácticamente se ha detenido el crecimiento pasando desde los 6.0 m hasta poco mas de 7.0 m de altura promedio en los árboles. Esta tendencia de crecimiento nos indica que tiene un comportamiento muy diferente a lo observado en otros estudios, comparando la altura después de 3 años de establecida la plantación del CAEVA con otra que fue establecida en Baja California Sur (B.C.S.), se tiene una diferencia en alturas promedio de 204 cm para el mismo tiempo de establecimiento, siendo de 554 cm para el CAEVA y 350 cm para la plantación de B.C.S (Osuna, 2001). Siendo un poco mas rápido el crecimiento en el Valle de Apatzingán en su etapa inicial de los 3 primeros años.

En el análisis de regresión de la variable altura se observa una tendencia logarítmica de la curva y se obtuvo una ecuación que es la que mejor predice el crecimiento de los árboles, siendo la siguiente:

$$Y = 264.09 \ln (x) + 91.446$$

Donde Y: es la altura de los árboles

X: es el número de meses acumulados en que se ha realizado cada uno de los muestreos

En este caso se obtuvo un coeficiente de determinación altamente significativo con una $R^2 = 0.9836$

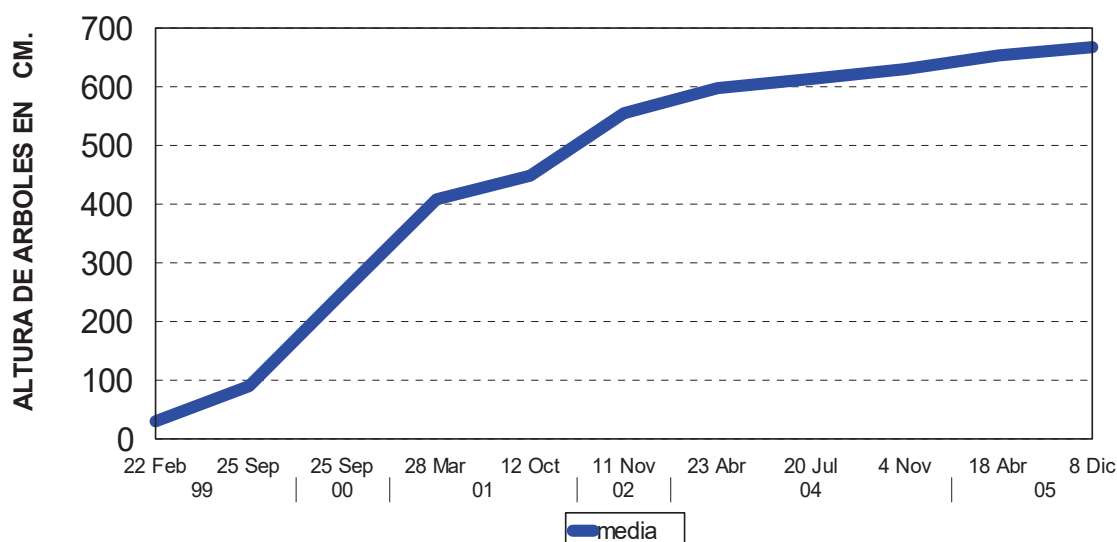


Figura 13 .Alturas en centímetros de árboles de nim en la plantación de Apatzingán.

Consideramos que con estos resultados se puede interpretar que habrá un constante crecimiento de los árboles pero esto estará ocurriendo cada vez en forma más lenta hasta llegar a una altura tope donde se tendrá el crecimiento máximo de los árboles.

b) Grosor de tallo del árbol del nim el CAEVA.

En el cuadro 5, se observan las diferentes medidas promedio de grosor de tallo de los 51 árboles de nim en Apatzingán registradas para las diferentes fechas de muestreo. Se tiene que la media del grosor de tallo del árbol en un principio era de 5 cm. en el mes de septiembre de 1999 (al momento del transplante), mientras que para marzo de 2001 los árboles ya tenían un grosor promedio de 14.67 cm. tres veces mas que lo registrado inicialmente; en el año 2002 la plantación tenía 3 años de haberse establecido y el tallo tenía un grosor medio de 27.57 cm. Si se comparan los resultados obtenidos en B. C. S. para esa misma edad de los árboles, tenemos que en este lugar fue de 10.8 cm, lo que nos da una diferencia en grosor de tallo en promedio de 16.77 cm, lo cual nos indica que en Apatzingán el crecimiento es muy rápido comparado con el crecimiento que se tienen en B. C. S.

Cuadro 5. Grosor de tallo, medias, medianas, desviación estándar, coeficiente de variación y el intervalo de confianza de los 11 muestreos tomados en la plantación del CAEVA desde febrero de 1999 a diciembre 2005.

FECHA	OBSERVACIÓN	MEDIA (cm)	I. C. (cm)	MEDIANA	D. S.	C. V.
22/Feb/99	Plantas en CAEVAptz.	3	----	----	----	----
25/Sep/99	Plantación 0	5	----	----	----	----
25/Sep/00	1	9	± 0.75	8.8	2.8	15.50
28/Mar/01	2	14.67	± 0.86	14.5	3.07	20.93
12/Oct/01	3	20.41	± 0.94	20	3.37	16.51
11/Nov/02	4	27.57	± 1.77	27	6.30	22.85
23/Abr/04	5	30.83	± 1.88	30	6.69	21.72
20/Jul/04	6	32.41	± 1.79	31	6.36	19.65
04/Nov/04	7	33.55	± 1.84	32	6.55	19.53
18/Abr/05	8	34.70	± 1.88	34	6.71	19.33
08/Dic/05	9	36.86	± 1.93	36	6.87	18.64

I C: Intervalo de confianza para la media al 95%.

D.S: Desviación Estándar

C.V: Coeficiente de Variación.

Así mismo para abril de 2004 los árboles ya habían nuevamente duplicado el grosor alcanzado tenía 30.83 cm. de grosor de tallo. Se puede observar que desde abril de 2004 a diciembre de 2005 no ha variado mucho el grosor de tallo siendo este incremento de tan solo 6.03 cm.

Como se puede observar en la grafica de la figura 14, ocurre un crecimiento de grosor de tallo durante el primer año de 1999 al 2000 llegando a pasar de 5 cm hasta los 9 cm, así mismo podemos ver como se ve una curva de crecimiento rápido de grosor de tallo desde septiembre de 2000 hasta noviembre de 2002 con un crecimiento de 22.57 cm de grosor de tallo en el transcurso de estos 14 meses; después se observa como en el mes de noviembre del año 2002 al mes de noviembre del año 2004 el árbol tuvo un crecimientote 5.98 cm en el transcurso de estos 24.meses. A si mismo se puede ver que para el año 2005 el árbol de nim ya había alcanzado un grosor de tallo de 34.70 en el mes de abril, hasta llegar a los 36.86 cm aproximadamente para el mes de diciembre.

Esta grafica nos muestra como el grosor de tallo ha tenido un crecimiento favorable desde la fecha de que se plantó en 1999, que era de 3 cm a la fecha actual en diciembre de 2005 con un grosor de tallo de 36.86 cm.

En el análisis de regresión para la variable grosor de tallo se observa una tendencia logarítmica de la curva y se obtuvo una ecuación que es la que mejor predice el grosor de tallo de los árboles, siendo la siguiente:

$$Y= 15.334\text{Ln}(x) + 1.3394$$

Donde Y: es el grosor de tallo de los árboles

X: es el número de meses acumulado en que se ha realizado cada uno de los muestreos.

En este caso se obtuvo un coeficiente de determinación altamente significativo con una $R^2 = 0.9598$.

Podemos observar que con los resultados obtenidos es de esperarse que el grosor de tallo de los árboles de nim vaya estar cada vez mas lento y no crecerá como se observo en los primeros 4 años de desarrollo.

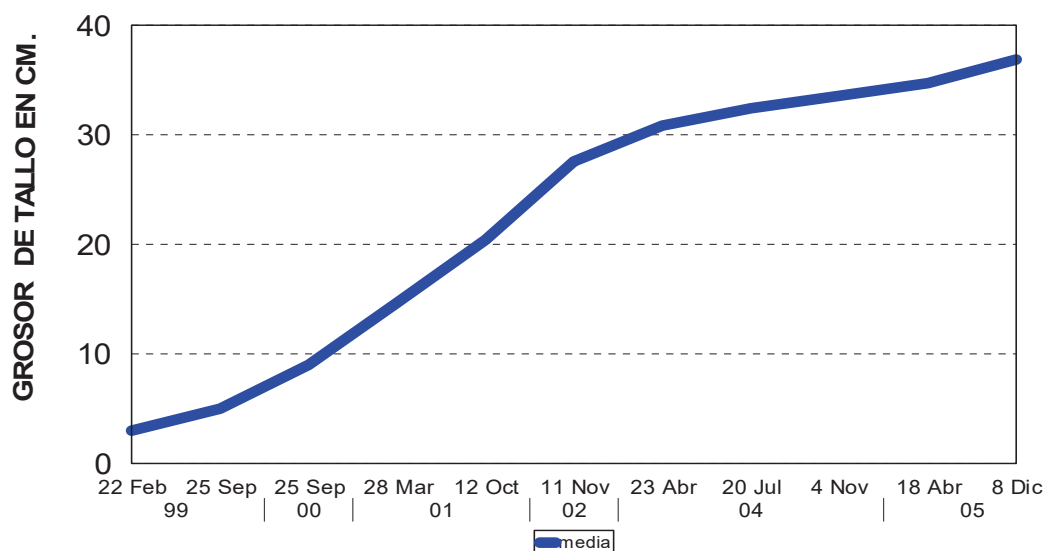


Figura 14. Grosor de tallo promedio de los árboles de nim muestreados en la plantación de Apatzingán.

c) Diámetro foliar del árbol del nim el CAEVA.

En el cuadro 6, podemos observar como fue creciendo rápidamente el diámetro foliar del árbol de nim; podemos ver como creció 93 cm de febrero de 1999 a septiembre de 2000. Así mismo se observa que después de otros 6 meses el crecimiento foliar que tuvo fue de 179.72 cm. En los meses de octubre de 2001 a noviembre de 2002 se observa que creció 30.1 cm. Contrario al rápido crecimiento señalado anteriormente; comparando la variable diámetro foliar de dicha plantación cuando tenía 3 años de haberse establecido con la plantación de B. C. S. de la misma edad, teniendo que para la plantación el CAEVA tenía un valor medio de 446.86 cm de diámetro foliar, mientras que la plantación de Baja California tenía 408 cm. de diámetro foliar, lo que nos da una diferencia de diámetro foliar en promedio de 38.86 cm. En este caso la diferencia no es tan grande, lo que se considera puede ser debido a que en la plantación de B. C. S, la distancia entre árboles es mayor (8 X 8 m) que lo que se tiene en Apatzingán. En el CAEVA la diferencia de crecimiento de diámetro foliar que ocurre de abril 2004 a diciembre de 2005 (20 meses) tan solo fue de 61.23 cm.

Es importante señalar que el diseño de la plantación de 7X7 m. permitirá que los árboles solamente puedan crecer 2 metros mas como máximo y se extiendan un poco mas su diámetro foliar un metro por cada lado, ya que con el tiempo las ramas de los árboles llegaran a juntarse y se detendrá el crecimiento de diámetro foliar, esto nos indica que el árbol del nim en la plantación del CAEVA no crecerá mas allá de 2 metros de diámetro foliar.

Cuadro 6. Diámetro foliar, medias, medianas, desviación estándar, coeficiente de variación y el intervalo de confianza de los 11 muestreos tomados a 51 árboles en la plantación del CAEVA desde febrero de 1999 a diciembre 2005.

FECHA	OBSERVACIÓN	MEDIA (cm)	I. C. (cm)	MEDIANA	D.S.	C.V
22/Feb/99	Plantas en CAEVAptz.	37	---	---	---	---
25/Sep/99	Plantación 0	75	---	---	---	---
25/Sep/00	1	130	± 15.60	128	54.20	18.10
28/Mar/01	2	309.72	± 17.57	320	62.50	20.17
12/Oct/01	3	416.76	± 21.24	420	75.52	18.12
11/Nov/02	4	446.86	± 21.49	460	76.42	17.10
23/Abr/04	5	441.37	± 20.36	440	72.42	16.40
20/Jul/04	6	456.66	± 20.93	455	74.42	16.29
04/Nov/04	7	484.23	± 26.17	472	93.06	19.21
18/Abr/05	8	493.94	± 26.21	488	93.22	18.87
08/Dic/05	9	502.60	± 25.98	490	92.40	18.38

I C: Intervalo de confianza para la media al 95%.

D.S: Desviación Estándar

C.V: Coeficiente de Variación %.

Se puede observar en la grafica de la figura 15, como en el mes de febrero de 1999 a septiembre de 2000 hay un crecimiento de diámetro foliar llegando a medir 130 cm, mientras que para el mes de marzo de 2001 a noviembre de 2002 el diámetro foliar creció aceleradamente llegando a medir 446.86, a partir de esta fecha el árbol empezó a tener un crecimiento muy lento manteniéndose así hasta la fecha.

El análisis de regresión de la variable diámetro foliar se puede observar una tendencia logarítmica de la curva y en la cual se obtuvo una ecuación que es la que mejor predice el diámetro foliar de los árboles de nim en el campo experimental valle de Apatzingán, siendo la siguiente:

$$Y = 202.93 \ln(x) + 69.207$$

Donde Y: es el diámetro foliar de los árboles

X: es la fecha en que se ha realizado cada uno de los muestreos.

En este caso se obtuvo un coeficiente de determinación altamente significativo con $R^2 = 0.9278$

Podemos observar que con los resultados obtenidos es de esperarse que el diámetro foliar de los árboles de nim va hacer cada vez mas lento, hasta llegar a un punto donde ya no crecerán por que no les queda espacio suficiente para desarrollarse.

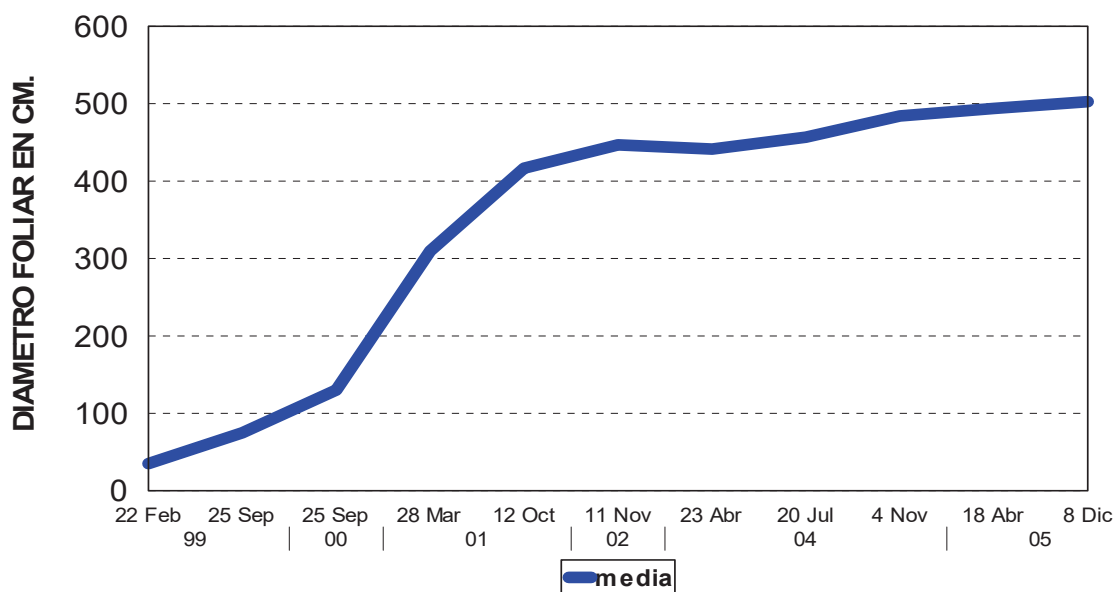


Figura 15. Crecimiento foliar de los árboles de nim en la plantación de Apatzingán.

En el cuadro 7, podemos observar los datos de todas las medias de cada una de las variables correspondientes a la plantación de nim en el CAEVApatz.

Se puede ver como en la fecha de febrero de 1999 las plantas de nim tenían una altura de 30 cm un grosor de tallo se 3 cm y un diámetro foliar de 37 cm. así mismo se puede observar como 2 años después el árbol del nim ya tenia una altura de mas de 4 metros, un grosor de tallo de 14 cm y un diámetro foliar de poco mas de 3 metros. Mientras que a mediados del año 2004 el árbol tenia una altura de 6 metros, un tallo de 32 cm, y un diámetro foliar de 4.5 metros aproximadamente.

Se puede observar también que se ha detenido levemente la altura de los árboles en el año de 2005, así como su grosor de tallo y su diámetro foliar.

Cuadro 7. Medias de las diferentes variables tomadas en la plantación de nim.

FECHA	OBSERVACIÓN	ALTURA	GROSOR DE TALLO	DIAMETRO FOLIAR
22/Feb/99	Plantas en CAEV Aptz.	30	3	37
25/Sep/99	Plantación 0	80-90	5	75
25/Sep/00	1	250.00	9	130
28/Mar/01	2	408.21	14.67	309.72
12/Oct/01	3	448.52	20.41	416.76
11/Nov/02	4	554.70	27.57	446.86
23/Abr/04	5	597.76	30.83	441.37
20/Jul/04	6	613.39	32.41	456.66
04/Nov/04	7	630.00	33.55	484.23
18/Abr/05	8	653.47	34.70	493.94
08/Dic/05	9	667.33	36.86	502.60

En la grafica 16, se muestran las ecuaciones logarítmicas de la altura, diámetro foliar y grosor de tallo; así mismo se ve como las variable altura y la variable diámetro foliar van similares en cuestión de tendencias, para la variable altura, la curva logarítmica llega hasta los 667.33 cm, así mismo para la variable de diámetro foliar la curva logarítmica va casi en la misma tendencia de crecimiento con 502.6 cm, esto nos indica que conforme va pasando el tiempo las líneas se van a ir separando por la diferencia de medidas. Para el grosor de tallo se ve un leve crecimiento de 36.86 cm. aquí se ve una gran diferencia a las otras dos curvas, esto es por la escala grafica.

Con los resultados obtenidos y con una R^2 altamente significativa en las tres variables estudiadas es posible predecir con un alto grado de confiabilidad que habrá un crecimiento para dichas variables de acuerdo a como se observa en las respectivas líneas de la grafica 16.

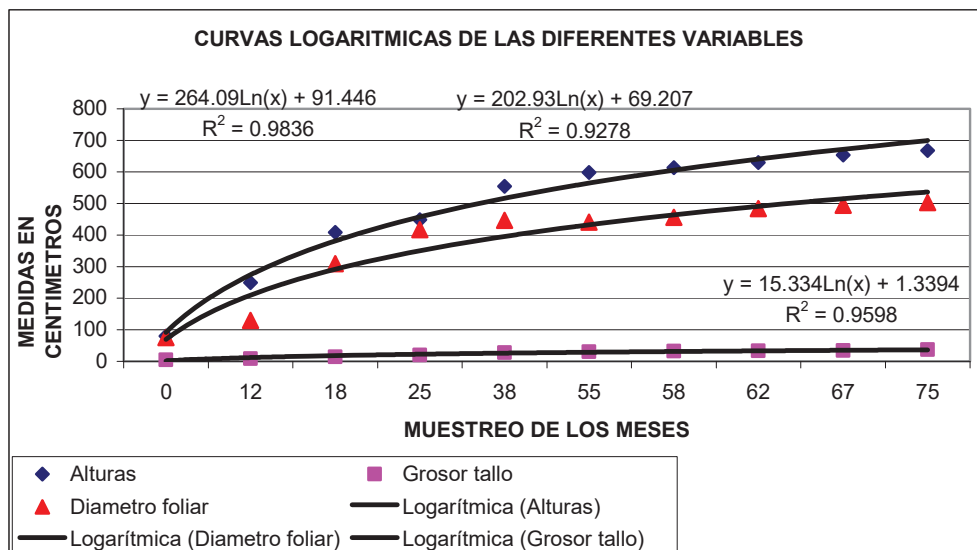


Figura 16. Medias de alturas, grosor de tallo y diámetro foliar de la fecha de muestreo.

d) Sanidad del árbol del nim el CAEVA.

En los muestreos que se le han hecho a la plantación de nim, se puede observar que los árboles tienen en general un aspecto sano; se distinguen de otros árboles de la zona por que a estos no se les observa daño de plaga o alguna enfermedad. Únicamente se puede hacer notar que se observa un amarillamiento de hojas en la época de mayor sequía, que viene correspondiendo a un periodo que se da en los meses de febrero y hasta mayo o antes de que inicie el periodo de lluvias; sin embargo, dicho árbol se mantiene siempre verde y nunca tira la hoja, por su característica botánica de tratarse de una planta perenne.

Una de las cosas que se pueden observar en la plantación es que desde el 2005, esta ocurriendo una diseminación de plantas en forma natural, debido por una parte a que el fruto que cae del árbol germina cuando las condiciones climáticas y de humedad son apropiadas, mientras que por otro lado se observa dentro de la plantación que los pájaros y algunos roedores (comúnmente llamados en la zona como “cuiniques”) se están encargando de llevar la semilla a lugares diferentes y lejanos de la huerta que se estableció originalmente, y éstas semillas están germinando cuando hay condiciones de humedad, ya sea por algún riego a alguna parcela o bien por el temporal, y pueden ya observarse muchas plantitas de nim que se han diseminado fuera de la plantación.

Se observa también que hay árboles donde los pájaros hacen sus nidos sin problema alguno, mientras que en la literatura revisada nos habla de que al árbol del nim repele o no permite que se aniden algún pájaro o avispas. En la plantación de nim en uno de los árboles hay un panal de abejas, lo que da una evidencia contraria, permitiendo con ello que en esta especie puedan establecerse dicho tipo de insectos que tienen una actividad benéfica particularmente como polinizadores.

En el cuadro 8, se puede observar que de las 9 lecturas tomadas desde que se plantaron los arbolitos de nim, éstos tenían una calificación sanitaria de 10, sin problema alguno, 25 meses después de plantados los arbolitos seguían con un aspecto sano y sin problema de plagas, mientras que a los 58 meses de estancia de los arbolitos se observa una calificación sanitaria de 8, lo que coincide con en el periodo de sequía y es cuando el árbol adquiere un aspecto amarillento y parece tener alguna deficiencia. En general podemos señalar que la mayoría de los árboles de nim tienen aspectos sanitarios de 10, lo cual indica que a la fecha el árbol no tiene problema alguno, ni de plagas y enfermedades o árboles caídos por los vientos fuertes.

Cabe señalar que los aspectos que aquí se anotan respecto a la sanidad en la plantación de nim, son de lo que ocurre en forma general y en particular de los árboles muestreados, existiendo variaciones que se encuentran relacionadas con la época del año o lo que se observa a través de los diferentes meses de muestreos.

Cuadro 8. Calificaciones sanitarias de la plantación del árbol del nim en el CAEVA.

FECHA	MUESTREOS	MESES ACUMULADOS	CALIFICACION SANITARIA	OBSERVACIONES
22/Feb/99	Plantas llegadas al CAEVA.	----	----	----
25/Sep/99	Plantación	0	10	Aspecto sano y vigoroso.
25/Sep/00	1	12	10	Árboles verdes con buen aspecto.
28/Mar/01	2	18	10	Árboles verdes con buen aspecto.
12/Oct/01	3	25	10	Aspecto sano de toda la plantación. No hay árboles caídos por el viento.
11/Nov/02	4	38	10	Árboles verdes con buen aspecto.
23/Abr/04	5	55	9	Árboles sanos pero con aspecto amarillento.
20/Jul/04	6	58	8	Árboles sanos pero con aspecto amarillento.
04/Nov/04	7	62	10	Árboles verdes con buen aspecto.
18/Abr/05	8	67	9	Árboles sanos pero con aspecto amarillento.
08/Dic/05	9	75	10	Árboles verdes con buen aspecto.

e) Flor y fruto del árbol del nim el CAEVA.

Las flores son numerosas, blancas, pequeñas y olorosas, y se encuentran dispuestas en largas panículas axilares; la primera floración general se presentó a los tres años de haber establecido la plantación con rendimientos de fruto por árbol menores a los de 5 kg. De acuerdo a otra experiencia en México se espera que después de 10 años, cuando los árboles son completamente productivos pueden cosecharse arriba de 30 kg. de fruto por árbol.

En la figura 17, se puede observar que bajo las condiciones del trópico seco en el CAEVA el árbol del nim empieza a florear en forma generalizada a principios del mes de abril y deja de hacerlo hasta mediados del mes de julio.

De las flores primeras que ocurren a inicios de abril se tienen los primeros frutos maduros a mediados del mes de junio. El fruto inicialmente es muy pequeño de forma casi redonda, de consistencia dura, de color verde claro, (llamado comúnmente fruto cerillo); cuando esta creciendo se va alargando hacia los extremos y no cambia de color, sigue siendo verde claro; el fruto cuando esta maduro se torna de color amarillo claro, y un amarillo intenso cuando ya esta listo para su cosecha, es suave al tacto, finalmente el fruto toma forma elipsoidal, con un tamaño que varia de los 10 a 15 mm.

En la figura 17, se puede observar que bajo las condiciones del trópico seco en el CAEVA el árbol del nim empieza a dar fruto en el mes de junio hasta noviembre.

Podemos observar como entre los meses de junio a y hasta finales del mes de julio se juntan o traslapan las etapas, tanto la de floración como la de fructificación. En los meses de diciembre a marzo, se puede ver ocasionalmente un poco de fruto que quedo de la época de fructificación pasada, los frutos están amarillos y otros tiene aspecto secos (color café).

También se puede ver que en los meses de noviembre y diciembre hay unos árboles (mas o menos un 10%) que tiene en forma aislada flores y frutos.

Al momento de la cosecha se deben cosechar los frutos maduros es decir de color amarillo y que estén suaves al tocarlos, para esto se puede apoyar con una escalera para cortar el fruto que no se alcance con la mano, o bien cortando las ramas de los árboles para así cortar el fruto.

Cabe señalar que en este apartado se esta hablando de la plantación en general, por que hay unos árboles que no florear ni dan fruto después de su época indicada.

De acuerdo a la literatura consultada las plantaciones del sureste la floración ocurre mayormente de febrero a abril y la fructificaron se presenta de julio a agosto, lo que nos indica que en el tiempo de cosecha es similar a lo de CAEVA

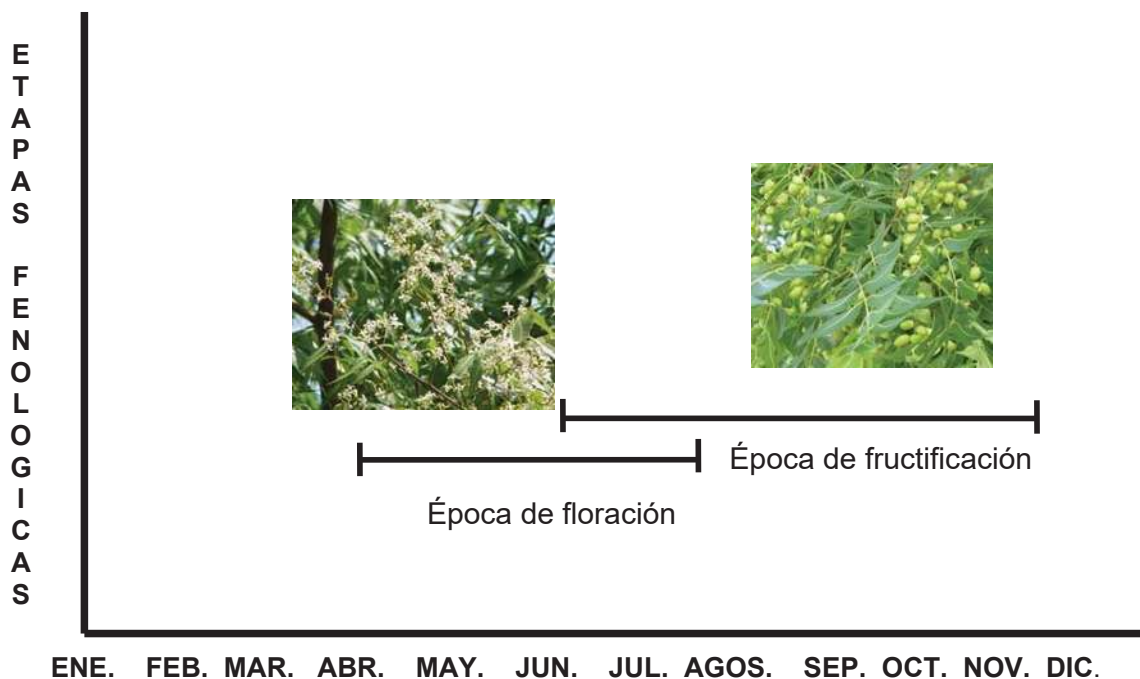


Figura 17. Esquema de floración y fructificación de nim en el Valle de Apatzingán

5.2 DESARROLLO EN VIVERO.

a) Diferentes etapas de la planta de nim

Para el estudio realizado en la etapa de vivero, la siembra se efectuó el 14 de septiembre de 2004; después de esta fecha pasaron entre 12 y 14 días para que ocurriera la germinación, con 12.9 días de promedio como se observa en el cuadro 9. El porcentaje de germinación fluctuó entre un 85% y un 95%; esta variación puede ser debida al manejo dado en la semilla que fue utilizada para la siembra, ya que de acuerdo a otras experiencias un manejo óptimo puede dar eficiencias de germinación casi cercanas al 100%, siempre y cuando dichas semillas no superen con un mes el tiempo que ha transcurrido desde que fueron cosechadas.

Un día después de ocurrida la germinación, a todas las plantas se les observaba que les habían salido las hojas cotiledóneas y posteriormente tuvieron que pasar entre 1 y 3 días para que les saliera el primer par de hojas verdaderas, para este momento las plantas ya tenían una altura promedio de 1.5 cm.

El segundo par de hojas tardó entre 7 y 18 días en salir, después de que apareció el primer par, para estas fechas la planta tenía ya una altura en promedio de 5.2 cm., el cuarto par de hojas se observó a los 14.3 días en promedio después del tercero; en este tiempo, habían pasado 55 días desde que se sembró.

Durante el invierno el crecimiento fue más lento y con mayor variabilidad entre plantas. El séptimo par de hojas se obtuvo durante el mes de diciembre y hasta enero, tardando desde los 7 hasta los 102 días en salir este par después del sexto, para entonces ya habían transcurrido un promedio de 155.2 días desde la siembra a esta fecha. El lento crecimiento se atribuye a la influencia de las bajas temperaturas, las que oscilaban durante el mes de diciembre entre los 16.4°C como mínima y los 31.9°C de máxima, con un promedio de 24.1°C.

En el mes de abril habían transcurrido 211.7 días cuando le salieron los 10 pares de hojas; en el mes de mayo la planta tenía ya 11 pares de hojas; en este mes las plantas estaban listas para poder ser transplantadas ya que tenían una altura entre 35 y 45 cm de altura esto ocurrió 8 meses después de la siembra.

A principios del mes de junio se registró que salió el 13^{vo} par de hojas, en el transcurso de este mes cuando la planta tenía 279 días después de sembradas las semillas y una altura de 37 cm aproximadamente ocurrió el 15^{vo} par de hojas.

Las plantas estuvieron en el vivero 323 días y hasta esta fecha se les tomaron los datos fenológicos.

Cuadro 9. Días transcurridos en las etapas fenológicas de las plantas de nim.

ETAPA	PROMEDIO	MENOR	MAYOR	ACUMULADO
Sept. Germinación	12.9	12	14	12.9
H. cotiledóneas	1.0	1	1	13.9
1° par de hojas	1.2	1	3	15.1
Octubre. 2°	11.7	7	18	26.8
3°	13.9	8	22	40.7
Noviembre. 4°	14.3	5	61	55.0
5°	28.2	7	98	83.2
Diciembre. 6°	33.6	7	77	116.8
7°	38.4	7	102	155.2
Marzo. 8°	22.3	5	82	177.5
9°	19.2	7	51	196.7
Abril. 10°	15.0	3	39	211.7
Mayo. 11°	18.4	4	40	230.1
12°	13.4	3	31	243.5
Junio. 13°	12.8	3	28	256.3
14°	10.4	2	35	266.7
15°	12.8	4	35	279.5
16°	13.5	2	25	293.0
17°	13.8	2	24	306.8
Julio. 18°	7.0	7	7	313.8
19°	9.0	9	9	322.8
MEDIA	15.4	5.0	38.2	

En la grafica 18, se muestran las barras con el tiempo mínimo y máximo, así como el promedio que tardaban las plantas para que presentaran un nuevo par de hojas como consecuencias de su crecimiento. En esta gráfica se observa como principalmente en los meses de diciembre y enero, a partir de que le salio el séptimo par de hojas la planta se desarrollaba o tenía un crecimiento muy lento (pasaban mas días para que volviera a tener el siguiente par de hojas) debido a las bajas temperaturas que se registraban en este periodo.

Este periodo de lento crecimiento ocurrió desde el mes de noviembre y hasta mediados del mes de febrero.

A partir de inicios del mes marzo, la planta se desarrolló con mayor facilidad, lo cual coincide con el incremento de la temperatura y las condiciones climáticas que ya resultaban más apropiadas para un óptimo desarrollo.

Como se puede observar en la grafica, hay una diferencia muy significativa entre los tiempos mayor y menor con el que las plantas pasaban de un par de hojas a otro, con excepción de los meses iniciales donde estos cambios son muy similares, y en los finales donde después del mes de febrero hay una tendencia a uniformizarse.

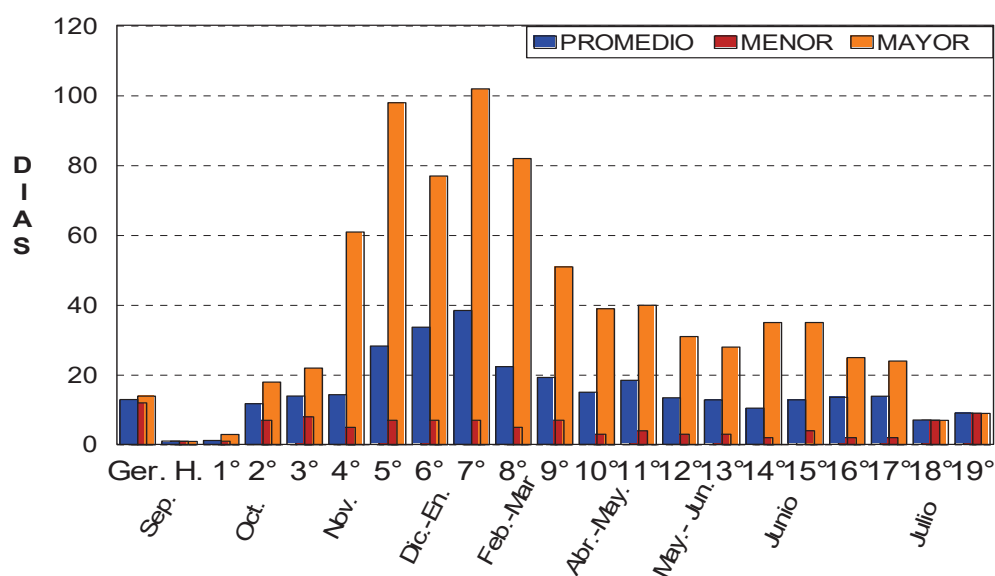


Figura 18. Diferentes etapas en el vivero de la planta de nim

En la grafica de la figura 19, se observan los días acumulados que pasaron las plantas en el vivero para alcanzar su etapa adecuada para ser transplantada al suelo. Desde la fecha de germinación hasta que le salio el cuarto par de hojas pasaron 50 días, transcurrieron aproximadamente 210 días de la germinación hasta que se le formaron 11° par, esto ocurrió en los meses de abril y mayo, después de esta fecha las

plantas llevaban un crecimiento muy acelerado, y para una misma fecha unas plantas llegaron a tener 19 pares de hojas mientras que otras solamente tenían 16 pares.

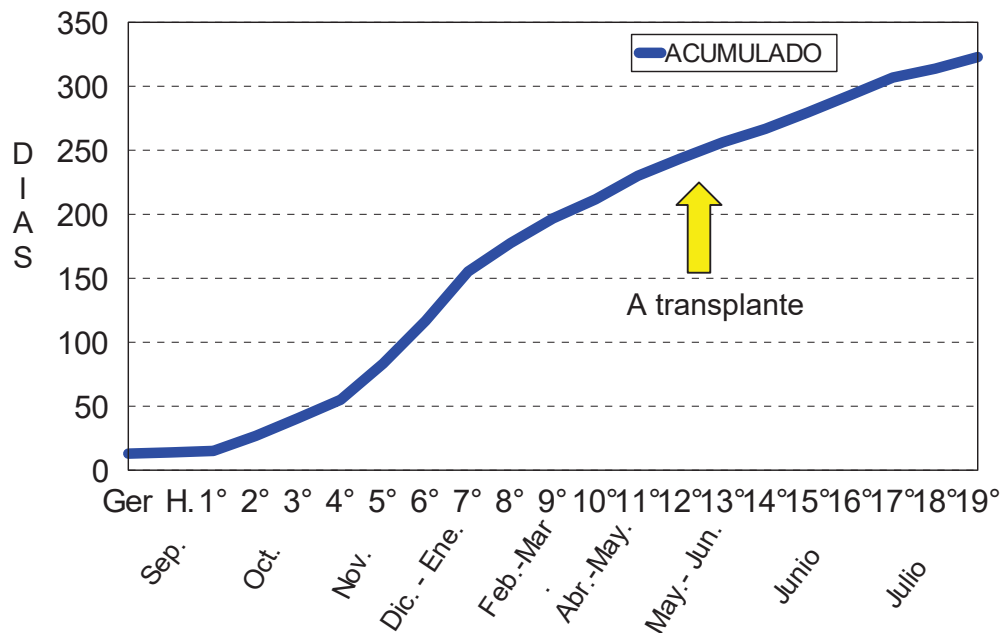


Figura 19. Días transcurridos en forma acumulada entre una etapa y otra.

En la figura 20, se observan algunas de las etapas de la planta de nim en vivero; el tiempo que pasó para que la planta pasara de una etapa a otra, iniciando a si en el mes de septiembre con la germinación y el primer par de hojas verdaderas, continuando con el segundo y tercer par de hojas en el mes de octubre, apareciendo el cuarto par en el mes de noviembre y posteriormente el sexto par en el mes de diciembre. Cabe mencionar que las otras etapas de desarrollo de la planta no se mencionan por que es el mismo proceso que las anteriores, únicamente cambiándoles el número de par de hojas.

De acuerdo a lo observado en la figura 20 el desarrollo de las plantas inició a estar en una altura adecuada de crecimiento a partir del mes de mayo de 2004; en este momento las plantas tenían una altura promedio de 35 cm con un aspecto saludable y vigoroso, y con un promedio de 13 pares de hojas bien desarrollados; las plantas llegaron a su punto óptimo de crecimiento durante el mes de junio, para entonces éstas tenían una altura de 40 a 50 cm y 14 pares de hojas completamente formadas; en este momento, cuando presenten dichas características, se considera que las plantas de nim estaban listas y podían ser transplantadas a suelo.

El único problema sanitario que fue observado, consistió del ataque de hormigas defoliadoras las cuales es posible controlar sin mayor dificultad.

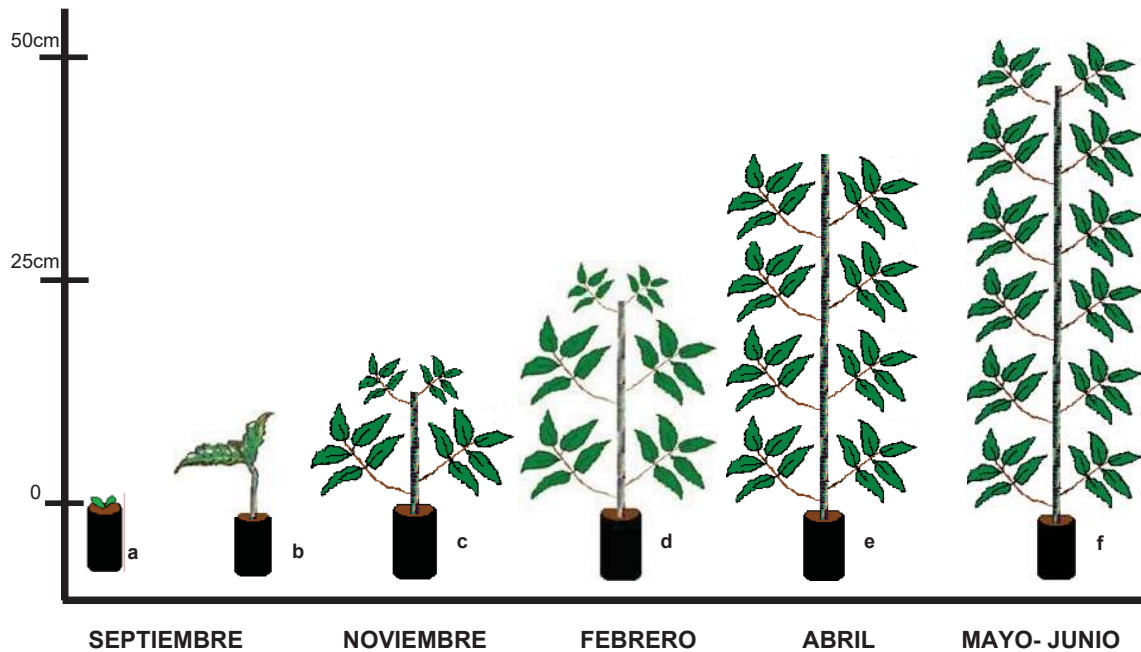


Figura 20. Etapas de las plantas de nim en vivero. a) Germinación; b) Primer par de hojas; c) Segundo par de hojas; d) Tercer par de hojas; e) Cuarto par de hojas; f) planta lista para ser transplantada.

b) Altura de la planta

Con respecto al registro de la variable altura en la etapa de vivero se tuvieron las siguientes observaciones. En el cuadro 10, se encuentran las lecturas registradas de la altura de las plantas durante todo el tiempo que se les dio seguimiento en el vivero, desde la aparición de las hojas cotiledóneas (27 de septiembre) y hasta que las plantas llegaron a tener 19 pares de hojas (1 de julio).

Inicialmente en la etapa de las hojas cotiledóneas la planta tenía 1.5 cm de altura en promedio; un mes después, la altura de las plantas ya era de 8.4 cm y tenían tres pares de hojas. Al siguiente mes (noviembre) las plantas medían en promedio 11.4 cm y para el mes de diciembre, que corresponde al tercer mes la altura tan solo fue de 13.1 cm.

Como se puede observar, en el primer mes ocurre un crecimiento que consideramos como normal; sin embargo a partir y durante el tercer mes prácticamente

se detiene el crecimiento, llegando a crecer durante el invierno solamente 4.3 cm en promedio a diferencia de los 6.9 cm que habían crecido durante el primer mes, Este lento crecimiento que ocurre entre las fechas de noviembre a febrero de 2004, lo atribuimos o es debido a las condiciones climáticas que se presentaron, particularmente a las bajas temperaturas, las que oscilaron entre 16.8°C como mínima y los 32.6°C de máxima, con una media de 24.7°C.

Durante este periodo las plantas se regaron 2 veces por semana ya que la humedad relativa fluctuaba entre el 81.8% como máxima y el 28.3 % como mínima.

En los meses de marzo a julio de 2005 las plantas fueron recuperándose constantemente y el crecimiento nuevamente se incremento. Durante marzo las plantas crecieron 5.5 cm y para la parte final de este mes las plantas ya median en promedio los 21.8 cm. Para el mes de mayo, las plantas alcanzaron una altura de 35.6 cm en promedio, y es a partir de aquí que consideramos que éstas ya estaban listas para poder ser trasplantadas; sin embargo, cabe señalar que las medidas eran muy variables durante esta fecha, puesto que se observaron fluctuaciones que iban de los 16 cm para las plantas que habían quedado más pequeñas y de 51 cm para las más grandes. En estas fechas ya se tienen incrementos considerables en las temperaturas, registrándose para este mes una temperatura máxima de 37.9°C y mínima de 21.3°C, con una media de 29.6°C, dichos valores, corresponde a los requerimientos óptimos para que el *nim* tenga un adecuado desarrollo de acuerdo a lo revisado en la literatura para otras regiones del mundo, lo que la ubica como una especie con potencial para las regiones tropicales y subtropicales de México.

A pesar de que las plantas habían llegado a su altura óptima de trasplante, se continuó con las observaciones durante el mes de junio y hasta principios de julio. Durante junio las plantas crecieron demasiado rápido, pasaron de 36.3 a 51 cm. en promedio de altura, esto nos indica que las plantas ya estaban muy grandes para poder ser transplantadas al suelo, ya que estaban enraizadas a la bolsa y al suelo.

En el mes de julio la planta llegó a 56.2 cm de altura promedio, llegando a medir para esta misma fecha 25 cm como altura menor y 89 cm. como altura mayor, en estas fechas se hacían riegos de 4 veces por semana, ya que las plantas absorbían rápidamente el agua y quedan secas para el siguiente día.

Cuadro 10. Alturas en cm. de la planta de nim obtenidos de los muestreos durante el periodo de vivero. Apatzingán, Mich. 2004-2005.

FECHA	PROMEDIO	MENOR	MAYOR
27/Sep/04	1.5	1.3	1.6
30/Sep/04	2.5	2	3.5
04/Oct/04	3.2	2.5	4.5
11/Oct/04	5.2	3	9
15/Oct/04	5.9	3	11.5
25/Oct/04	8.4	4	17.5
04/Nov/04	10.3	5	24
22/Nov/04	11.4	5	26
29/Nov/04	11.7	5.5	26.5
06/Dic/04	12.6	6.5	26.5
13/Dic/04	12.6	6.5	26.5
21/Dic/04	12.8	6.5	26.5
27/Dic/04	13.1	6.5	26.5
07/Ene/05	13.6	7.5	26.5
14/Ene/05	14.0	7.5	26.5
26/Ene/05	14.0	7.5	26.5
02/Feb/05	14.3	7.5	26.5
07/Feb/05	15.0	7.5	27
16/Feb/04	15.6	7.5	27.5
22/Feb/04	15.7	7.5	27.5
02/Mar/05	16.3	8	27.5
09/Mar/05	17.4	9	28
16/Mar/05	18.9	9.0	29.8
23/Mar/05	20.9	10	38.5
30/Mar/05	21.8	10	41.5
06/Abr/05	22.9	11	44.5
15/Abr/05	24.8	11.5	46.5
18/Abr/05	24.8	11.5	46.5
22/Abr/05	25.9	11.5	46.5
26/Abr/05	26.5	12.5	46.5
03/May/05	26.8	12.5	46.5
11/May/05	27.5	12.5	48
16/May/05	28	12.5	48
20/May/05	29	13	48
27/May/05	32.3	14	48.5
30/May/05	35.6	16	51
03/Jun/05	36.3	16	51
06/Jun/05	37	16	54
08/Jun/05	37.8	16	56
10/Jun/05	40	16.5	60
15/Jun/05	42.5	18.5	66.5
20/Jun/05	45.9	23.5	72
24/Jun/05	51	25	82.5
01/Jul/05	56.2	25	89

Como se puede observa que en la gráfica de la figura 21, al termino del estudio (en el mes de julio) de las 30 planta de nim se tiene que la altura menor fue de 25 cm., mientras que la mayor era de 89 cm. de altura, para esta misma fecha la altura en promedio de las plantas observadas fue de 56.2 cm.

Se considera que a mediados del mes de marzo y todo el mes de abril algunas plantas ya había alcanzado alturas de 30 a 45 cm., dichas plantas podían ser transplantadas, mientras que en estas mismas fechas había unas plantas con alturas menores que iban de los 10 cm a los 12.5 cm.

A si mismo se observa que la mayoría de las plantas ya estaban listas a finales del mes de mayo con alturas de 35 cm en promedio.

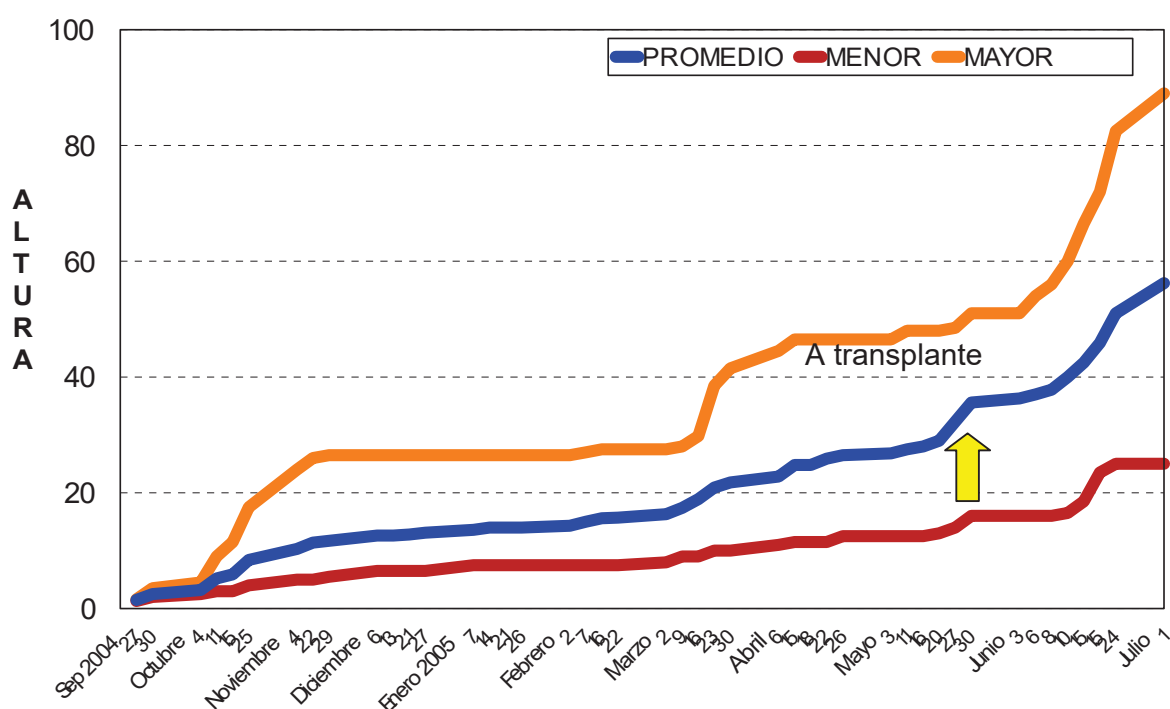


Figura 21. Desarrollo de alturas de la planta de nim en diferentes fechas muestreadas, desde septiembre de 2004 a julio 2005 durante el vivero.

c) Diámetro del tallo de la planta

En el cuadro 11, se pueden observar los datos del diámetro del tallo en milímetros (mm) registrados de las plantas muestreadas en el vivero. Se puede ver que en los dos primeros meses, septiembre y octubre, la medida del diámetro de las plantas tuvo una variación promedio menor a medio mm, pasando de 1.41 a 1.83. Posteriormente como ya ha sido discutido con las otras variables antes señaladas, inicio el periodo invernal

en donde se registro en general un crecimiento lento en las plantas, ya que durante los tres meses (diciembre, enero y febrero), el crecimiento total promedio fue menor a un mm en el diámetro del tallo.

Después del invierno, nuevamente se observa como se da nuevamente un crecimiento más acelerado. Para el mes de mayo el diámetro del tallo ya alcanzaba los 5.16 mm y este grosor coincide con la fecha que estamos considerando como óptima para que las plantas puedan ser trasplantadas.

Para el mes de julio las plantas tenían ya un diámetro de tallo de 7.28 mm, obteniendo como dato menor 5 mm y como dato mayor 9 mm de diámetro de grosor de tallo al termino del estudio realizado. Las plantas permanecieron en el vivero por más de 10 meses, y después de que estaban listas para poder ser transplantadas se le continuó tomando datos.

Cuadro 11. Diámetros en milímetros de las plantas de nim en la etapa de vivero.

FECHA	PROMEDIO	MENOR	MAYOR
30-Sep-04	1.41	1	2
29-Oct-04	1.83	1	2.3
17-Dic-04	2.08	2	2.5
17-Feb-05	2.94	2	3.5
10-May-05	5.16	4	7
01-Jul-05	7.28	5	9

Al inicio del desarrollo de la planta los muestreos se hacían en forma mensual 6 y posteriormente para la etapa de invierno se decidió hacerlo cada dos meses ya que no se observaba un crecimiento de diámetro que fuera significativo en las plantas, por lo finalmente solo se hicieron 6 muestreos. El día 30 de septiembre había un promedio de 1.41 mm de diámetro de las plantas observadas, donde la mayor medida en esta fecha fue de 2 mm. y la menor de 1 mm., mientras que 3 meses después la planta tenía un diámetro en promedio de 2.08 mm. A los 8 meses de haber sido sembrada, la planta tenía un diámetro de 5.16 y una altura de 27.5cm en promedio, y es en este momento que de acuerdo y en coincidencia con las otras variables como la altura y edad de las plantas se consideró que éstas estaban ya listas para poder ser puestas en el suelo o trasplantadas.

Como se puede observar que en la gráfica de la figura 22, al termino del estudio (en el mes de julio) de las 30 planta de nim se tiene que el diámetro menor fue de 5 mm, mientras que el mayor era de 9 mm, para esta misma fecha la altura en promedio de las plantas observadas fue de 56.2 cm. En esta gráfica se observa como desde la

germinación y hasta el mes de febrero el crecimiento era muy lento y con muy poca variación entre una fecha y otra pasando de 1.41 mm en promedio al inicio a 2.94 mm a mediados de febrero; es decir solamente creció el diámetro 1.53 mm en los iniciales cuatro meses y medio del vivero.

Se considera que a mediados desde el mes de marzo y durante todo el mes de abril cuando algunas plantas ya había alcanzado alturas de 30 a 45 cm., las plantas comienzan a engrosar en forma significativa y más aceleradamente lo que, considerando las alturas ya mencionadas, era indicativo que nos encontrábamos próximos a la etapa en que las plantas ya podían ser trasplantadas, a pesar de que en estas mismas fechas se pudo observar que había unas plantas con alturas menores que iban de los 10 cm a los 12.5 cm y con diámetros también menores a los cinco mm.

A finales del mes de mayo con alturas de 35 cm en promedio y un diámetro de tallo superior a los 5.16 mm las plantas ya podían ser trasplantadas.

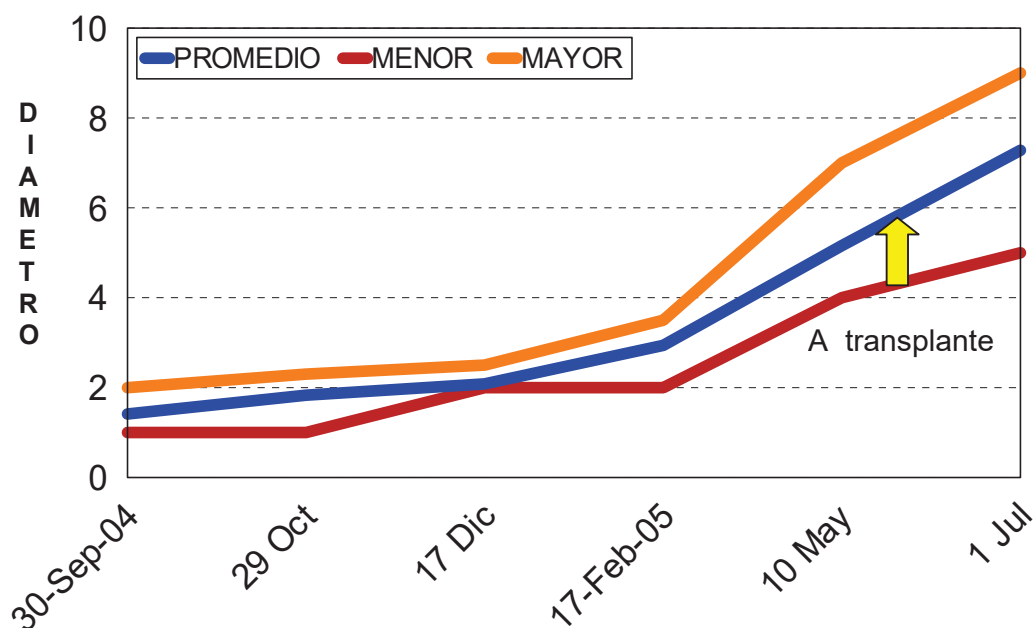


Figura 22. Diámetros en milímetros de los datos en los 6 muestreos realizados en las plantas de nim en vivero.

d) Manejo de plantación

Con respecto a los riegos que se dieron desde la siembra a la germinación solo se realizaban cada 2 días; posteriormente cuando las plantas ya se encontraban germinadas, se daban riegos de 2 a 4 veces por semana dependiendo de las condiciones climáticas, esta frecuencia de riegos se mantuvo de esta forma hasta el mes de noviembre; todo el invierno solo se regaba 2 veces por semana, ya que las plantas no necesitaban de mucho agua debido a las condiciones climáticas dichas anteriormente. A partir de mediados del mes de febrero nuevamente se aumento a tres riegos por semana, y en el mes de marzo se mantuvo esta frecuencia de riego debido a que en estas fechas se presentaron lluvias.

Para los meses de abril a junio, se continuaron con riegos que se hacían de 3 a 4 veces por semana, estos riegos se hacían mas frecuentes debido a las condiciones climáticas, ya que eran calidas

Respecto a las aplicaciones de insumos agrícolas que se hicieron, fue necesario proceder de la forma siguiente: Debido a que en el mes de febrero se observaron plantas raquílicas y de color amarillento, además de que se noto un lento crecimiento, se procedió a realizar una fertilización con urea, aplicando aproximadamente 1 gr por planta para tratar de que tuvieran un mejor desarrollo; posteriormente, en el mes de octubre se hizo una aplicación del fungicida sistémico Alitte (Fosetil al 80%) para prevenir a las plantas pequeñas del ataque de algunos hongos patógenos, la aplicación fue a una dosis de 3 grs por cada litro de agua, haciendo la aplicación por medio de una regadera.

A los 7 meses, cuando la planta tenía la raíz casi al suelo, se procuró ir moviéndolas constantemente para evitar o retardar el problema de que las plantas se enraizaran. Dichos movimientos ocasionaron el rompimiento de algunas bolsas, por lo que las plantas que tenían bolsas rotas se opto por cambiarles de bolsa ya que con el riego se les caía la tierra.

Después de la siembra, las semillas que no germinaban fueron remplazadas por plantas que era traída de la plantación que esta en el CAEVA, estas plantas tenían una altura aproximada de 6 cm. y se les daba el mismo cuidado que a las otras que si habían germinado.

Frecuentemente en cada bolsa con planta se tenían malezas, también alrededor de la bolsa y en los pasillos, para esto se procedió a su eliminación, quitándolas en forma manual, para las mayores con la ayuda de un azadón.

Durante todo este tiempo se observó que las plantas que estaban bajo condiciones de sombra no crecían de igual manera que las que estaban todo el día en el sol, de igual manera a éstas mismas plantas, el agua que se les suministraba en el riego, no era consumida de la misma forma que aquellas plantas que estaban más expuestas al sol. La sombra ayudaba a que la planta conservara mayor humedad, pero al mismo tiempo retrasaba el desarrollo general, este aspecto puede ser manipulado de algún modo y de acuerdo al interés que exista de acelerar o detener el crecimiento para esta etapa de vivero.

5.3 EVALUACION EN CAMPO CONTRA EL GUSANO COGOLLERO

La evaluación en campo contra el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) fue realizada en el mes de julio de 2004 con los siguientes tratamientos: 1) Hoja de nim molida; 2) semilla de nim molida; 3) Químico: Lorsban; 4) testigo (sin aplicación); dichos tratamientos fueron hechos en dos repeticiones.

El día 13 de julio fue la siembra del maíz costeño donde se hizo dicha evaluación; se hicieron 4 aplicaciones, el 22 de julio fue la primera en los 4 tratamientos, posteriormente las restantes tres aplicaciones se hicieron cada 8 y 15 días como máximo.

Después de haberse hecho tres aplicaciones de todos los tratamientos al maíz, se hizo un primer muestreo el 16 de agosto donde el tratamiento que mostraba los mejores resultados a hasta esa fecha era el que consistía de la aplicación del insecticida químico Lorsban, que en ese momento mostraba un daño de 36% en las plantas; posteriormente se procedió a hacer otra aplicación de los tratamientos el día 18 de agosto y se hizo otro muestreo dos días después de esta última aplicación, teniendo como resultado que el tratamiento que constaba de aplicaciones de extractos de semilla de nim estaba teniendo resultados prácticamente muy cercanos a los mismos que se observaban con la aplicación del químico Lorsban.

En el cuadro 12, se pueden observar los valores medios del número de plantas dañadas, en cada una de las cinco fechas de muestreo, con sus diferencias estadísticas en los cuatro tratamientos realizados.

Cuando se analiza la respuesta de los tratamientos para cada fecha de muestreo, se puede notar que si bien el tratamiento químico presentaba menos plantas dañadas, éste era estadísticamente similar al tratamiento de semilla desde el primer muestreo.

Esta observación fue consistente para todos los muestreos realizados y para cuando se calcularon los valores medios de los cinco muestreos.

En los cuatro primeros muestreos también es coincidente que el tratamiento de hojas de nim dio malos resultados al ser estadísticamente igual al testigo. En el quinto muestreo fue el único donde las hojas mostraron un mejor efecto siendo estadísticamente similar a las semillas y al tratamiento químico.

Finalmente los valores promedio observados para todo el estudio nos confirman lo observado durante los cinco muestreos y a pesar de que con el tratamiento químico se cuantificaron 23.2% de plantas dañadas y con el tratamiento de semilla son 36.6%, ambos tratamientos son estadísticamente similares. Lo mismo ocurre con el tratamiento de hojas pero en forma negativa al tener un comportamiento estadísticamente similar al del testigo donde no se realizó ninguna aplicación observando unos valores medios superiores al 65% de plantas dañadas.

Para el análisis de estos resultados es importante considerar que con los muestreos se dio un seguimiento posterior a las aplicaciones tratando de ver algún efecto acumulado de los productos. A partir del segundo muestreo ya no se realizó la aplicación de ninguno de los tratamientos pero si se mantuvieron los muestreos para los días siguientes hasta dos semanas después de la aplicación de los tratamientos.

Cuadro 12. Tratamientos evaluados del daño ocasionado en las plantas de maíz.

TRATAMIENTO	FECHAS DE MUESTREO REALIZADOS EN EL 2004					VALOR MEDIO	C. V	E E.
	16-08/	22/08	24/08	27/08	06/09			
SEMILLA	53 a	34 a	41 ab	51 a	4 a	36.6 a	6.95	1.8
HOJA	79 b	76 b	69 bc	91 b	15 a	66.0 b	8.57	4.0
Q. LORSBAN	36 a	16 a	15 a	36 a	13 a	23.2 a	53.64	8.8
TESTIGO	96 b	91 b	82 c	99 b	38 b	81.2 b	0.69	0.4

En la grafica de la figura 23, se puede observar claramente como el tratamiento a base de extractos de semilla de nim tuvo mejores resultado que el tratamiento con aplicaciones de extractos de hoja, ya que tuvo mejor control al ataque de daño del gusano cogollero a la planta, incluso casi similar al tratamiento químico siendo iguales estadísticamente; mientras que el tratamiento con aplicaciones de extractos hoja no dio buenos resultados al ser prácticamente similar al testigo.

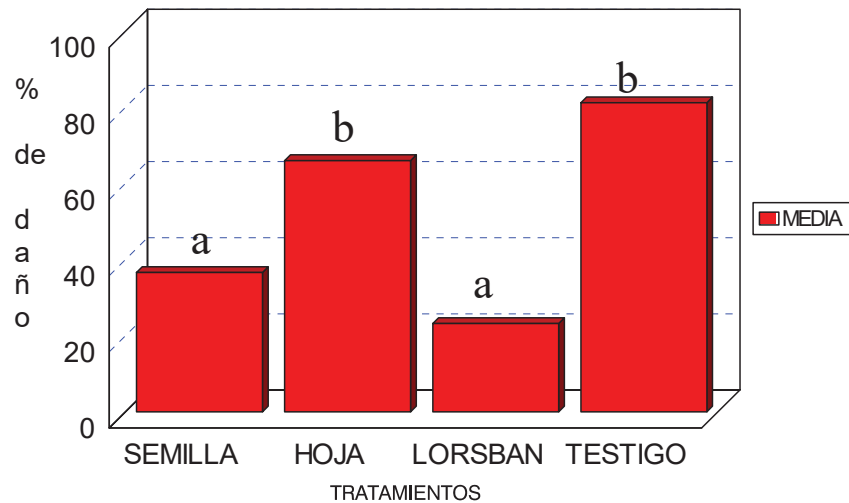


Figura 23. Valores medios del daño en plantas ocasionado por el gusano cogollero.

En el cuadro 13, se pueden observar los resultados de cada uno de los cinco muestreos cuando se cuantifico el número de larvas para los cuatro tratamientos evaluados, y el valor medio calculado de todos ellos, así como las diferencias estadísticas entre tratamientos para este último valor.

En general se observó que el daño asociado a presencia de larvas y la presencia de las mismas solamente se presentó al inicio, quedando cuantificado de este modo en el primero de los muestreos. Posteriormente las larvas solamente eran observadas en el testigo y es probable con estos datos que, el daño cuantificado en los muestreos que se anotan en el cuadro 12 correspondía a daños iniciales que se continuaban observando incluso en forma más severa por crecimiento natural de la planta ya que como se sabe por el tipo de daño de esta plaga al abrir las hojas son más evidentes las perforaciones de las mismas.

La presencia de larvas nuevamente se comenzó a ser detectada al momento del quinto muestreo el 6 de septiembre, es decir casi 20 días después de la última aplicación de los tratamientos, con valores prácticamente similares con los dos tratamientos del nim y el químico, no siendo así para el caso del testigo. Este resultado es una evidencia que confirma que los extractos de nim no pueden garantizar una protección dos semanas después de haber sido aplicados, pero si pueden ser tan efectivos como el tratamiento químico durante las dos primeras semanas posterior a su aplicación.

Cuadro 13. Tratamientos evaluados en las plantas de maíz ocasionados por larvas

TRATAMIENTO	FECHAS DE MUESTREO REALIZADOS EN EL 2004					VALOR MEDIO	C.V	E E
	16/08	22/08	24/08	27/08	06/09			
SEMILLA	11	0	0	0	2 a	2.6 a	76.15	1.4
HOJA	17	0	0	0	4 a	4.2 a	6.73	0.2
Q. LORSBAN	5	0	0	0	2 a	1.4 a	20.20	0.2
TESTIGO	44	10	5	14	9 b	16.4 b	24.14	2.8

Para el caso de los valores promedios observados para los cinco muestreos y para los cuatro tratamientos, tenemos que entre los tres productos aplicados (semillas y hojas de nim y el insecticida químico), no se observaron diferencias estadísticas significativas, siendo estadísticamente iguales.

No obstante que se observan diferencias numéricas en dichos tratamientos, podemos afirmar que los tratamientos con aplicaciones de nim (tanto hoja como semilla) resultan ser tan efectivos como el insecticida químico para disminuir los daños que provocaban las larvas del gusano cogollero en la planta de maíz.

Como se puede ver en la grafica de la figura 24, hay una importante diferencia entre el alto porcentaje de larvas observadas en el tratamiento testigo con respecto a los otros tres tratamientos ya que en este no se le hizo ninguna aplicación y la única regulación que pudo haber ocurrido hacia la plaga fue la realizada por los enemigos naturales que como se sabe en esta zona son abundantes (Reyes, 2005) y que seguramente de algún modo también estuvieron contribuyendo a que los tratamientos de nim mostraran mejores resultados.

En la gráfica de la figura 24 también se puede observar que para los tres tratamientos aplicados (dos de nim y uno de químico), la presencia de larvas no supera el umbral económico que se ha sugerido para el cogollero, del 15% de larvas observadas en campo (Lagunas y Rodríguez, 1988), llegando a ser siempre inferior al 5%, lo que no ocurre en el tratamiento testigo donde el promedio registrado fue de 16.4% de larvas a lo largo de todo el estudio.

Con estos resultados se confirma lo observado en otras evaluaciones similares (Reyes, 2005), permitiendo estar en condiciones de poder recomendar con mayor seguridad el uso de los extractos de nim como parte de una estrategia agroecologica

que permita la actividad de los enemigos naturales, parasitoides y depredadores nativos de la zona.

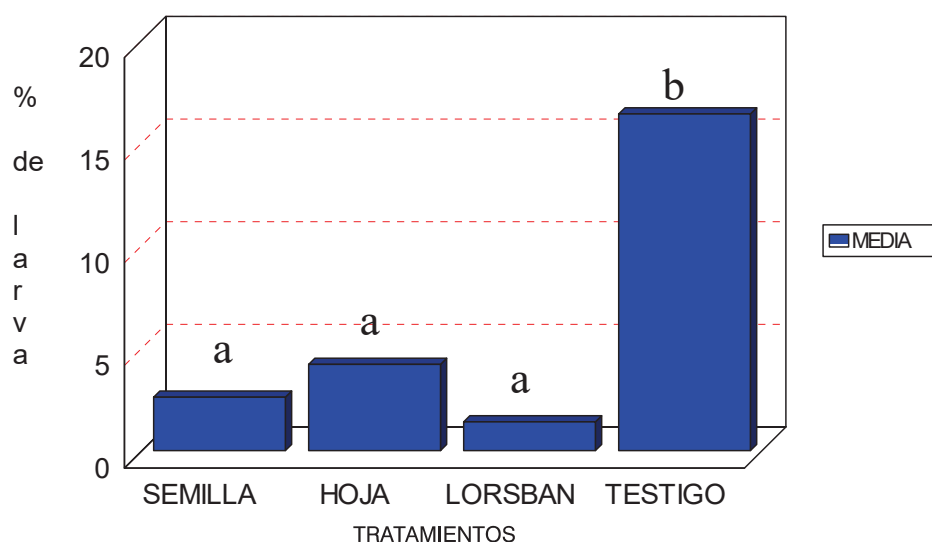


Figura 24. Valores medios de presencia de larvas del gusano cogollero en maíz.

En el análisis de otras variables fenotípicas y genotípicas, así como de rendimiento, se pueden notar otros efectos importantes al haber aplicado los distintos tratamientos.

Como se puede observar en el cuadro 14, de los cuatro tratamientos hechos el que tuvo mayor rendimiento de grano fue el tratamiento con aplicaciones de de hojas de nim molidas, con 2462 kg de grano por Ha, comparado con el tratamiento de extractos de semilla de nim se ve que hay una diferencia de 352 grs. de grano por hectárea, mientras que si lo comparamos con el tratamiento químico la diferencia es menor llegan a ser solo de 100 grs. Lo que si resulta altamente significativo es cuando se observa la producción del testigo que esta por debajo de hasta por más de 900 grs con respecto al de hojas de nim.

Con respecto a las flores masculinas y femeninas se tiene una diferencia de cuatro días entre la que tardó más contra la que fue menos, siendo el tratamiento de hojas de nim donde se nota el de mayor tiempo para que ocurriera este evento, 76 y 78 días respectivamente. Para el caso de la altura de planta ocurre lo mismo registrándose para esta variable una altura de 252 cm.

Cuadro 14. Resultado de las evaluaciones de los 4 tratamientos hechos en maíz.

TRATAMIENTO	Rendimiento Kg grano / Ha 12% humedad	Flor masculina (días)	Flor femenina (días)	Altura de la planta (cm.)	Altura de la mazorca	Aspecto de la planta (1-10)	Aspecto de mazorca (1-10)
Hoja de nim	2462	76	78	252	152	7.5	8.5
Lorsban	2362	72	74	227	135	8.0	7.0
Semilla de nim	2110	75	77	232	127	7.5	8.0
Testigo S/N	1556	73	76	242	165	7.0	7.0

En cuanto a la calificación que se dio al aspecto físico de la planta el mejor tratamiento resulto el del insecticida químico; sin embargo, esta calificación en mazorca fue mejor para el tratamiento de hojas de nim seguido por el de semillas.

CONCLUSIONES

- El árbol del nim se adapta bien en el valle de Apatzingán por tener características climáticas, edáficas y de precipitación optimas para su desarrollo. De acuerdo a los resultados aquí presentados, se recomienda el establecimiento de plantaciones de nim en lugares agrícolas ubicados en el trópico seco de México. Este potencial de adaptación se considera más óptimo que el observado en otras regiones como puede ser la de B. C. S.
- Los resultados obtenidos nos indican que la planta del nim debe permanecer de 3 a 5 meses en su etapa de vivero, dando riegos frecuentes de 2 a 4 veces por semana en el periodo del mes de abril al mes de junio. Posteriormente a estos cinco meses la raíz se deforma por llegar al límite de crecimiento que le permite la bolsa y se empieza a enroscar, lo que nos da plantas de mala calidad e inservibles.
- El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se controla eficazmente con la semilla y hojas de nim molida, igual estadísticamente a como lo hace el insecticida químico Clorpirifos que normalmente se usa en la región para controlar a dicha plaga.
- De los 4 tratamientos evaluados, el mejor fue el tratamiento con aplicaciones de extractos de semillas de nim, casi similar al tratamiento de químico siendo iguales estadísticamente.

LITERATURA CITADA

- Agustín, J. A.; L. g., Blancarte; D M., Calderón; A. J. H., López P. V., Rivera M. D., Rivera M. S., Romero, P. J y Santos C. C. 1994. La producción agropecuaria de la región del valle de tepalcatepec, Michoacán. D. R. Universidad Autónoma de Chapingo. 1era edición. México. 842p
- Ahmed, S. y Grainge, M. 1985. The use of indigenous plant resources in rural development. *International Journal for Development Technology*. 3:123-130.
- Ahmed, S. y Grainge, M. 1986. Potential of the neem tree (*Azadirachta indica* A. Juss) for pest control and rural development. *Economic Bot.* 40(2): 201-209.
- Ahmed, S, C. Mitchell, y R. Saxena. 1984. Renewable resource utilization for agriculture and rural development and environmental protection: Use of indigenous plant material for pest control by limited resource farmers. *Planning Wkshp Botanical pest control proyect. Int. Rice Res. Inst. Los Baños, Philippines.* pp. 1-29.
- Alibi, 2003. Productos con Neem para agricultura y ganadería. www.alibi.se/neem/empresa.htm
- Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP) 1999. Proyecto: Microcomplejo agroecológico del árbol del nim para la obtención de productos naturales. Cuba.
- Arauz C., L. F. 1997. La protección de cultivos en la agricultura sostenible: perspectivas para Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas*, 41:1-10
- Bahena J., F. 2001. El nim: una alternativa para el manejo agroecológico de plagas. CENAPROS-INIFAP. *Agenda técnica # 3*: 22 p.
- Bahena J., F. 2002. El nim (*Azadirachta indica* A. Juss) (Meliaceae), Insecticida vegetal para una agricultura sostenible en México CENAPROS -INIFAP
- Bailey L., H. 1977. *Manual of cultivated plants*. McMillan Publishing Co. Inc. New York. USA. P: 612-613.
- Bañares L. 2001 Protección de cultivos. Align, cultivar sin plagas insecticidas y acaricidas www.fer.es/luisbanares/pc/productos/sipcam/align.htm
- Beckage N, E.; J. S. Metcalf; B. D. Nielsen and D. J. Nesbit. 1988 Disruptive effects of azadirachtin on development of *Cotesia congregata* in host tobacco hornworm. *Archives of insect Biochemistry and Physiology*, 9: 47 – 65.
- Bejarano G., F. 2002. La espiral del veneno. RAPAM. Texcoco, México. 226 p.
- Blackemore J, C. 1997. Macroscopic parasites. In: *Current Veterinary Therapy*. R.W. Kirk. Ed. B. Saunders 284-285.
- Bioplaguicidas.org/bioplaguicidas/Others/productos/Bioinsecticidas/Ni/Nimnatural.html

- Caballero M., F. Guaharay. Control Biológico de plagas agrícolas 1ª edición Managua: CATIE, 2004 p.150. Serie técnica Manual técnico / CATIE, N°53.
- Cabal, E. y P. Ibáñez. 2002. El uso del Nim. www.verdemente.com/neem.htm
- CERTIS México, S.A. de C.V. Osamu Noda
- Cohen, E; Quistad, G. B. y J. H. Casida, 1996. Cytotoxicity of nimbolide, epoxyazadiradione and other liminoids from neem insecticide. Life Sciences. 13:1075-1081.
- Coventry, E. & E. J. Allan. 2001. Microbiological and chemical analysis of neem (*Azadirachta indica*) extracts: new data on antimicrobial activity. Phytoparasitica 29 (5): 1 – 10.
- Cox, A. 1981. Neem-Pesticide Potential. Int. Pest Control. pp. 68-70, 78.
- Cruz, F. M. 1988. Dinámica de la azadiractina en árboles de neem (*Azadirachta indica* A. Juss) de México y su efecto contra dos insectos de almacén. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Agronomía. Marín, N. L. 73 .
- Cruz, F. M. 2001. El neem (*Azadirachta indica* A. Juss), su uso contra insectos de almacén. En: “XXX aniversario del Campo Experimental Todos Santos, potencialidades y manejo del neem”. Esteban Osuna Leal, compilador y editor. Memoria Técnica Núm. 1. Inifap. Campo Experimental Todos Santos. La Paz, BCS, México.
- Diccionario de especialidades agroquímicas 2004, edición 14 thomson PLM patrocinado por BASF mexicana S.A. de C. V. BASF.
- Estrada, J. El nim y el Paraíso en Cuba, su cultivo y explotación como insecticidas botánicos. Memorias Primer congreso Latinoamericano y del Caribe sobre Nim y otros insecticidas vegetales. Republica Dominicana: (s. n), 1994. pp 103 – 111.
- Estrada O., J. 1998. El nim y sus bioinsecticidas, una alternativa agroecológica. INIFAT. Ministerio de Agricultura. La Habana, Cuba. 24 p.
- Estrada O., J. 2001. Apuntes del curso internacional sobre el cultivo y bioplaguicidas del nim. INIFAT. La Habana, Cuba.
- Estrada, J. y López, M. T. 1996 Los bioplaguicidas, alternativa de autosostenibilidad en la agricultura cuba. I Taller Latinoamericano sobre Bioplaguicidas. Memorias zamorano. Honduras www.rlc.fao.org/prior/segalim/aup/pdf.
- Etcheverry M, N. y Roja, A. M., 2004. Neem, la planta Asombrosa, Tesina del Diplomado de Tlahui-Educa medicina tradicional de México y sus plantas medicinales. Tlahui –Medic. No. 18, II/.

- Evans, J. 1992. plantation forestry in the tropics. Clarendon Press. Oxford. P. 164.
- FAO - UNESCO. 1981. Atlas del medio físico. S. P. P.
- FAO. 1988. ECOCRIP 1. The crop environmental requirements database. Land and water digital media series 4. FAO. Roma, Italia.
- Farías D. de L., F. 1999. Oil spray; concentrado de aceite de nim *Azadirachta indica* (Meliaceae). En: Rodríguez H., C. (Ed.) Memorias V Simposio Nal. Subst. Vegetales y Minerales en el Combate de Plagas. Aguascalientes, Ags., México. 31 – 37.
- Follana M. S/F director gerente de biobio. www.biobio.es Agricultura Ecológica.
- García de M, E. 1989. Apuntes de climatología. Sexta edición. Editorial FOCET Larios S.A. México. 155 p.
- García, R, E. P. 2002. Diario de canarias. Propiedades del árbol del nim una alternativa de cultivo para canarias. www.diariodecanarias.com/91nim.htm.
- Gill, J. S. y C. T. Lewis. 1971. Systemic action of an insect feeding deterrent. Nature, Lond. 232:402-403.
- Grainge, M. and S. Ahmed. 1988. Handbook of plants with pest control properties. Ed. John Wiley & Sons, Inc. USA. 470 p.
- Guerrini, V. H. 2000. Efectos de los extractos de la *Azadirachta indica* sobre el piojo *Damalinea ovis* en ovejas. IVETM. Pestsearch International P/L, 173 Chatswood Road, Daisy Hill, Queensland, Australia.
- Gupta, R. K., 1993. Multipurpose Trees for Agroforestry and Wasteland Utilization. International Science Publisher, New York, NY.
- Hansen, C. P.; A. Thomsen & O. Souvannavong. 1997. Actividades recientes de la red internacional del Nim. Recursos Genéticos Forestales # 24. FAO. Roma, Italia.
- Hellpap, C. y Zebits, C. P:W. 1986. Kombinierte Anwendung von Niem-Samca-Extrakten mit *Bacillus thuringiensis* Produkten bei der Bekämpfung von *Spodoptera frugiperda* and *Aedes spp.* Z. Angew. Entomol. 101: 515-524.
- Heyde, J. Von Der; R. C. Saxena y H. Schmutterer. 1983. Neem oil and neem extracts as potential insecticides for control of hemipterous rice pests. Proc. 2nd. Int. Neem Conf aischholzhausen, 1983. pp. 377-390.
- Heyde, J. Von Der; R. C. Saxena y H. Schmutterer. 1985. Effects of neem derivatives on growth and fecundity in the rice pest *Nephotettix virescens* (Homoptera: Cicadellidae). Z. flkranch. PflSchutz. (J. Of Plant Dis. And Prot.) 92:346-354.
- INEGI, 2003 Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Mapserver.inegi.gob.mx/dsist/ah/2003/general2.cfm?cloavegeo=175978.

- INIFAP. 1998. Alternativa forrajera para el valle de Apatzingán. Campo Experimental Valle de Apatzingán. Instituto Nacional de investigaciones Forestales Agropecuarias y pecuarias. Antunez, Mich.
- INIFAP. 1999. Informe Anual de Actividades del Área Forestal. Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias. Dirección General de Investigación Forestal. México, D. F. p46.
- INIFAT 1998 Alejandro de Humboldt Instructivo Técnico. El nim una alternativa agroecologica. El nim y sus bioinsecticidas, una alternativa agroecologica. Proyecto Ecológico Nim. p20.
- Isman, B. L., Koul, O. y Luczynski, A. 1990. Insecticidal and anti-feedant bioactivities on Neem oils and their relationship to azadirachtin content. Journal of Agricultural Food Chemistry. 38:1407-1410.
- Jones, I. W., Denholm, A. A., Ley, S.V., Lovell, H., Wood, A., y Sinden, R.E. 1994. Sexual development of malaria parasites is inhibited in vitro by the neem extract azadirachtin and its semi-synthetic analogues. FEMS Microbiology Letters. 3:267-273.
- Jotwani, M .G. and P. Scircar, 1965. Neem seed as protectant against stored grain pest infesting wheat seeds. Indian J. Entomol. 27 (2): 160-164.
- La prensa. 2004. La prensa el diario de los nicaragüenses. Nim el árbol de usos múltiples. www.nilaprensa.com.ni/archivo/2004/febrero/17/campoyagro/
- LEISA, 1998. Contraatacando con Manejo Integrado de Plagas. Boletín de ILEIA, para la agricultura de bajos insumos externos. Vol. 13 (4): 36.
- Leos, M. J. y R. P. Salazar S. 1992. El árbol insecticida neem (*Azadirachta indica* A. Juss) en México. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Agronomía. Folleto Técnico No. 3. Marín, Nuevo León, México.
- Lindquist, R. K.; Adams, A. J.; Hall, F. R. and Adams, I. H .H. 1990. Laboratory and greenhouse evaluations of margosan o against bifenthrin resistan and suceptible greenhouse whitflies, *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). In: Locke, J.C. and Lawson, R.H. (eds.). Proceedings of a workshop on neem's potential in pest managemen programs. USDA-ARS, Beltsvill. MD ARS- 86. p: 91-96.
- Martindale, W. 1992. Azadirachtin. In: The Extra Pharmacopoela. Reynolds JEF 30th ed London: The pharmaceutical Press. pp. 1120. National Research Council (1992). In: Neem a tree for solving global problems. National Academy Press Washington DC. pp. 108.

- McCloskey, C.; J. T. Arnason; N. Donskov; R. Chenier; Kaminski and B. J. Philogene. 1993 Third trophic level effects of azadirachtin. *The Canadian Entomologist*, 125: 163 – 165.
- MIDINRA-DGA-SAVE. S/F. Nim, fruto maduro. insecticida seguro. Folleto. Dirección General de Agricultura. Managua, Nicaragua.
- Morales, H.; M. Pacheco; R. Barillas y J. Schuster. 1987. Evaluación de un extracto acuoso de la semilla de Neem *Azadirachta indica* sobre mosca blanca *Bemisia tabaci* en plantas de algodón y okra y sobre *Spodoptera frugiperda* y *Chrysopa* spp, en plantas de okra. Memorias del V Cong. Nal. y Primer Centroamericano, México y el Caribe de Manejo Integrado de Plagas. Guatemala, Guatemala.
- Muñoz, V. S. 2004. El aceite de neem *Azadirachta indica* A. Juss, y su relación con el control de áfidos en canola Variedad Hyola 401. Block 611 Valle del Yaqui, Municipio de Bácum, Sonora, México. ZoeTecno Campo www.zoetecnocampo.com/Documentos/ neem_canola.
- Muñoz, V. S. 2004. El aceite de neem *Azadirachta indica* A. Juss, y su relación con el control de la roya de la hoja del trigo Var. Baviácora. Zoe Tecno-campo. www.zoetecnocampo.com/documentos/ neem_roya.htm
- Nagaveni, H.C., Ananthapadmanhaba, H.S. and Rai, S. N. 1987. Note on the extension of viability of *Azadirachta indica*. *Myforest*. 23 (4): 245.
- Narváez, N. 1999. Efectividad de algunos insecticidas para el control de especies insectiles en tabaco burley TN 86 en el Campo Experimental CIICA, Frontera Hidalgo, Chiapas. Informe para el control entre CIICA y Comercializadora Agrícola e Industrial del Sur de Sonora-CAISS. Tapachula Chiapas, México.
- National Academy of Sciences (NAS). 1980. Fire Wood Crops, Shrub and tree species for energy production. Report of an Ad Hoc Panel of the Advisory Committee on Technology Innovation. Board on Science and Technology for International Development. Commission on International Relations. Washington, D. C. p. 114.
- National Research Council (NRC). 1992. Neem: a tree for solving global problems. Report of an Ad Hoc Panel of the board on Sci. and Technol. for International Development National Academy Press. Washington, D.C. 107 p.
- Nepamuceno, F.; P. de la Garza, L; T del N. J. Marín. 1998. El neem (*Azadirachta indica*), Especies de Reciente interés forestal en México. Memorias 1er congreso nacional de Reforestación.
- Osuna, L. E. 2000. Producción de plantas y establecimiento y manejo de plantaciones de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss). Instituto Nacional de Investigaciones

- Forestales Agrícolas y Pecuarias-INIFAP. Centro de Investigación Regional del Noroeste-CIRNO. Campo Experimental Todos Santos-CETS. Folleto Técnico Núm. 5. México.
- Osuna, L. E. 2001. Presentación del "XXX aniversario del Campo Experimental Todos Santos, potencialidades y manejo del neem". Compilador y editor. Memoria Técnica Núm. 1. Inifap. Campo Experimental Todos Santos. La Paz, BCS, México.
- Parra H., H. 1998. Informe técnico 1996-1998. Proyecto: establecimiento y manejo de plantaciones agroforestales. Fundación Produce, B. C. S., A. C. SARH- INIFAP –CIRNO - Campo Experimental Todos Santos. La paz B. C. S. p: 5-9.
- Pradhan, S. y M. G. Jotwani. 1968. Neem as an insect deterrent. Indian Farming. 12:756-760.
- Pradhan, S.; M. G. Jotwani, y B. K. Rai. 1962. The neem deterrent to locust. Indian arming 12:7-11.
- Productores de Hortalizas. Revista, Noviembre 2005. No. 11, Año 14. pag.75
- Randhawa, N. S. and B. S. Parmar (eds.), 1993. Neem Research and Development. New Delhi: Society of Pesticide Science, India.
- Radwanski, S. y Wickens, G.E. 1981. Vegetative fallows and potential value of neem tree in the tropics. Economic Botany. 35(4):398-414.
- Ramos, S. R. 2004. Aceite de neem un insecticida ecológico para la agricultura. ZoeTecnocampo. www.zoetecnocampo.com/Documentos/Neem/neem01.htm
- Read, Michael D. and James H. French, eds. 1993. Genetic Improvement of Neem: Strategies for the Future. Proceedings of the International Consultation on Neem Improvement held at Kasetsart University, Bangkok, Thailand, 18 - 22 January, 1993. Bangkok, Thailand: Winrock International. 194 pp.
- Rena, Pérez, 2002. Asesora Grupo Estatal Alimentos, MINAZ, 01/2002. Carta agropecuaria, tema el árbol del nim www.virtualcentre.org/es/enl/keynote5.htmj.
- Rice, M. 1989. Azadirachtin inhibits blowfly (*Lucilia cuprina*) oviposition. Journal of Entomological Research. 23:1231-1234.
- Rijo, E. 1997. Control biológico de garrapatas con hongos entomopatógenos. Agric. Orgánica Año 3, No. 2 y 3, pp. 25-26.
- Rodríguez, L. D. A.; A. Lagunes T.; J. C. Rodríguez M.; D. Riestra Díaz; C. A. Ramos B. y M. A. Gómez Flores. 1999. El árbol del nim *Azadirachta indica*, su cultivo, manejo y transferencia como insecticida de origen vegetal. En: Rodríguez H., C. (Ed.) Memorias V Simposio Nal. Subst. Vegetales y Minerales en el Combate de

- Plagas. Aguascalientes, Ags., México. 15 - 20
- Rodríguez, H. C. 2000. Plantas contra plagas, Red de acción sobre plaguicidas y alternativas en México Primera edición. Pp. 49-75.
- Roederer, and Bellefontaine, R 1989. ¿Puede confiarse en que las semillas de neem mantengan su capacidad germinativa durante varios años después de la recolección? Información sobre recursos genéticos forestales N° 17 FAO. Roma, Italia. P: 31-34.
- Roychoudhury, R. y K. Bhatt. 1999. Effect of neem on the feeding behaviour and vectoral activity of aphid vectors. Dept. Botany. University of Lucyknow. India. In: World Neem Conference. University of British Columbia. Vancouver, Canada.
- Rozencrantz, H. S. y G. Klopman. 1995. An examination of the potential "genotoxic" carcinogenicity of a biocidepesticide derived from the neem tree. Environmental and Molecular Mutagenesis. 3:255-260.
- Saxena, R. C., G. P. Waldbauer, N. J. Líquido, y B. C. Puma. 1980. Effects of neem seed oil on rice leaf-folder *Cnaphalocrocis medinalis* In: Natural Pesticides from the Neem Tree. Proc. Ist Int. Neem Conf. (W. Germany, 1980) pp. 189-203.
- Saxena, R. C. y Z. R. Khan. 1985. Effect of neem oil on survival of *Nilapavarata lugens* (Homoptera: Delphacidae) and on grassy stunt and ragged stunt virus transmission. J. Econ. Entomol. 48:647-691.
- Saxena, R. C.; Z. R. Khan, y N. B. Bajet. 1987. Reduction of tungro virus transmission by *Nephotettix virescens* (Homoptera: Cicadellidae) in neem cake-treated rice seedlings. J. Econ. Entomol. 80:1079-1082.
- Semillas silvestres 2004. Novedades *Azadirachta indica* (árbol de neem o margosa) <http://www.semillasilvestres.com/novedades.htm>
- Schmutterer, H. y H. Rembold. 1980. Effects of some pure fractions of extracts from neem (*Azadirachta indica*) seeds on feeding activity and metamorphosis of *Epilachna varivestis* (Col: Coccinellidae). Z. Ang. Ent. 89:179-188.
- Schmutterer, H.; R. C. Saxena y J. Von Der Heyde. 1983. Morphogenetic effects of some partially-purified fractions and methanolic extracts of neem seeds on *Mythimna separata* (Walker) and *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenee). Z. Ang. Ent. 95:230-237.
- Schmutterer, H. 1984. Natural pesticide from the neem tree and other tropical plants. Proceedings 2° Neem Conf. Ranischholzhausen 587 p.

- Schmutterer, H. 1988. Potential of azadirachtin containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries J. Insect Physiology, 34 (7): 713-719.
- Schmutterer, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree *Azadirachta indica*. Ann. Rev. Entomol. 35: 271-297.
- Schmutterer, H. 1995. The Neem tree. VCH. Germany. 696 p.
- Schulz, W. P. 1981. Pathological alterations in the ovarioles of *Epilachna varivestis* induced by an extract from neem kernels. Proc. 1st. Int. Neem Conf. (W. Germany, 1980), pp. 81-96.
- Stark, J. D. 1999. Neem, surfactants and pirimor: increasing the effectiveness of neem for aphid control. Washington State University. Puyallup Research and Extension Center. Puyallup, Washington 98371. USA. In: World Neem Conference. University of British Columbia. Vancouver, Canada.
- Simmonds, M. S. J. 1997. Actividad antiinsectos en plantas: insecticidas y modificaciones del comportamiento. En: Insecticidas de origen natural y protección integrada y ecológica en agricultura. Serie: Congresos, 10. Murcia, España. 11 – 25.
- Steets, R. Y. H. Schmutterer. 1975. The effect of azadirachtin on the longevity and reproduction of *Epilachna varivestis* Muls. (Coleoptera: Coccinellidae). Z. PflSchutz (J.of Plant Dis. and Prot.) 82:176-179.
- Stoll, G., 1989 Protección Natural de cultivos. Misericordia. Agrecol Scientific Book. New York, USA.
- Stoney, C. 1998a. *Azadirachta indica*: Nim, un árbol versátil para los trópicos y subtropicos. Hoja informativa de FACT-NET # 98-02S (Enero).
- Stoney, C. 1998b. Uso del Nim como agente de control biológico de plagas. Hoja informativa de FACT-NET # 98-042S (Junio).
- Tiempo de Cuba. El Complejo Agroecológico árbol del Nim-CREE 2005
- The original neem company, 2005 www.theneemtree.com
- United States Environmental Protection Agency (EPA), 1997. Pesticide Fact Sheet.
- Warbrick, E. V.; Barker, G. C.; Rees, H. H., y Howells, R. E. 1993. The effect of invertebrate hormones and potential hormone inhibitors on the third larval moult of the filarial nematode, *Dirofilaria immitis*, in vitro. Parasitology. 107:459-463.
- Warthen, J. D. 1990. Neem (*Azadirachta indica* A. Juss). Organisms affected and reference list update Proceedings of the Entomological Society. Washington. 91:367-388.

Webb, D. B.; Wood, P. J; Smith, J. P. and Henman, G. S. 1984. A guide of species selection for tropical and subtropical plantations. OFI. Oxford. 256 p.

Anexo 1. INSECTICIDAS FORMULADOS A BASE DE EXTRACTOS DE NIM.

NOMBRE COMERCIAL	FORMULADO	PAIS	USO	REFERENCIA
AZA-DIRECT	1.2% CE	México	Controla la mosca blanca, pulgones, minadores e insectos masticadores.	Revista producción de hortalizas, 2005
OLEONIM	80% CE	Cuba	Controla la mosca blanca, gusano cogollero, trips, ácaros, chinche verde y minador de los cítricos.	Estrada, 1998
CUBANIM	SM	Cuba	Controla el gusano elotero, pulgones, trips, palomilla dorso diamante y chicharritas	Estrada, 1998
OLEONIM	50% CE	Cuba	Controla larvas defoliadoras, pulgones, palomilla del jitomate.	Estrada, 1998
CUBANIM	T	Cuba	Controla la palomilla dorso diamante, gusano elotero, mosca blanca, diabroticas, y larvas defoliadoras..	Estrada, 1998
NEONIM	50% CE	Cuba	Insecticida biológico controla moscas, pulgones, minadores e insectos masticadores	Rena, 2002
NEONIM	60	Cuba	Insecticida biológico controla moscas, pulgones, minadores e insectos masticadores.	Estrada y López, 1996
FOLIARNIM	HM	Cuba	Controla insectos y ácaros	Tiempo de cuba El Complejo Agroecológico árbol del Nim-CREE 2005
CUBANIM-M	M	Cuba	Controla insectos y ácaros	Estrada y López, 1996.
DERNIM-	U	Cuba	Controla ácaros	Estrada y López, 1996.
DERNIM- P	50%	Cuba	Controla ectoparásitos	Estrada y López, 1996.
OLEONIM	60	Cuba	Controla insectos y ácaros	Estrada y López, 1996.
NIM EXTRACT	0,3%	Cuba	Controla insectos y ácaros	Tiempo de Cuba. El Complejo

					Agroecológico árbol del Nim- CREE 2005
NIMEC	CE 10	México	Insecticida biológico controla moscas, pulgones, minadores e insectos masticadores	Diccionario de especialidades agroquímicas, 2004.	
ORGANIM	CE 3%	México	Insecticida biológico controla moscas, pulgones, minadores e insectos masticadores	Diccionario de especialidades agroquímicas, 2004.	
BIO INSECT	Líquido	México	Preventivo curativo orgánico líquido	Diccionario de especialidades agroquímicas, 2004.	
PHC TM NEEM TH	Derivado de aceite al 25%	México	Es un Insecticida, acaricida botánico	Diccionario de especialidades agroquímicas, 2004.	
NEEM OIL	Derivado de aceite al 93%	México	Controla moscas blancas en frutales, ornamentales, hortalizas y extensivos	Bahena, 2001	
BIONIM	CE	Suecia	Biocida natural y eficaz contra insectos.	Alibi, 2003	
RB	86	Suecia	Insecticida 100% botánico, controla moscas, garrapatas, mosquitos, pulgas, piojos y sarna.	Alibi, 2003	
MYGG & SANT	Aerosol	Suecia	Vaporizador contra insectos, moscas, mosquitos y demás insectos.	Alibi, 2003	
ALIGN	EC 32	España	Controla moscas blancas, Trips, Pulgones, Ácaros, Orugas y Submarino	Bañares, 2001	
AZA NEEM	Líquido	España	Lepidopteros, Homopteros, Coleopteros, Ácaros, Hongos y Nematodos	www.tavan.es/azaneem.htm	
NEEM OIL	Líquido	España	Insecticida biológico controla moscas, pulgones, minadores e insectos masticadores	Bañares, 2001	
AINOL	85%	España	Controla Pulgones, Moscas blancas, Ácaros, Nematodos, ortopteros, etc.	Follana, s/f	

<i>AIN S/P.</i>	Oleo-Extracto	España	Eficaz contra pulgones, Moscas blancas, Ácaros, Nematodos, Liriomyza, Cochinillas, Noctuidos, etc.	Follana, s/f
<i>PRONEEM GRANO:</i>	Torta de semilla de Neem	España	Eficaz contra pulgones, Moscas blancas, Ácaros, Nematodos, Liriomyza, Cochinillas, Noctuidos, etc.	Follana, s/f
<i>AZATIN-EC (ALIGN)</i>	3% p/v	España	Plagas de viveros y ornamentales	www.insur.es/distribucion/sipcam/insecti.html
<i>AZATINA</i>	3 EC	Costa Rica	Controla moscas blancas, áfidos, tisanópteros, gusanos defoliadores, orugas y minadores de hojas,	www.protecnet.go.cr/insumosys/ConsultarInsumo.asp?cCodigo=4134&sTipoQry=Plaguicidas
<i>BIONIM</i>	1.5 EC	Costa Rica	Plagas de arroz, banano, crucíferas, cucurbitáceas, flores, palma africana, papa, piña, tabaco y tomate.	www.protecnet.go.cr/insumosys/ConsultarInsumo.asp?cCodigo=4134&sTipoQry=Plaguicidas
<i>MARGOSAN-O</i>	0.25 SL	Costa Rica	Plagas de crisantemo, rosa y tomate.	www.protecnet.go.cr/insumosys/ConsultarInsumo.asp?cCodigo=3697&sTipoQry=Plaguicidas
<i>NATUR-NIM</i>	3 EC	Costa Rica	Controla áfidos, carnudo, palomilla, mosca blanca, minador, medidor, vaquitas, albardilla, gusano soldado entre otros.	www.protecnet.go.cr/insumosys/ConsultarInsumo.asp?cCodigo=4134&sTipoQry=Plaguicidas
<i>NEEM-X</i>	3 EC	Costa Rica	Controla gusano afiler, el gusano de la col, gusano. del fruto, gusano medidor, mosca blanca, gusano. Montura y ceramidia	www.protecnet.go.cr/insumosys/ConsultarInsumo.asp?cCodigo=4134&sTipoQry=Plaguicidas
<i>NIM NATURAL ACEITE</i>	0.15 EC	Nicaragua	Controla moscas blancas, chinche verde, chinche de patas anchas, trips, en diferentes cultivos.	Bioplaguicidas.org/bioplaguicidas/Others/productos/Bioinsecticidas/Ni/Nimnatural.html
<i>NIM NATURAL SEMILLA MOLIDA</i>	0.4 WP	Nicaragua	Controla gusanos, minadores de hoja, áfidos (pulgones) y escarabajos.	Bioplaguicidas.org/bioplaguicidas/Others/productos/Bioinsecticidas/Ni/Nimnatural.html
<i>NIM NATURAL TORTA</i>	0.3 EC	nicaragua	Controla gusanos, minadores de	Bioplaguicidas.org/bioplaguicidas

<i>MOLIDA</i>				hoja, áfidos (pulgones) y escarabajos.	as/Others/productos/Bioinsecticidas/Ni/Nimnatural.html
<i>NEEMIX</i>	4.5 %CE	México		Minadores, mosquita blanca, trips, pulgones, chinches, y silidos	http://www.certisusa.com/productos/botanical.html
<i>AZATIN XL PLUS</i>	3%	México		Controla mosca de la seta.	http://www.certisusa.com/productos/botanical.html
<i>AZATIN XL</i>	Líquido	México		Mosquita blanca, pulgones y plagas de ornamentales.	http://www.certisusa.com/productos/botanical.html
<i>TRIAC</i>	Líquido	México		Patógenos ácaros e insectos	http://www.certisusa.com/productos/botanical.html
<i>TRILOGY</i>	70% de extracto de neem	México		Acaro blanco en chile, tomate, jitomate y berenjena	http://www.certisusa.com/productos/botanical.html
<i>AMAZIN</i>	3 EC	Estados Unidos		Se usa en la producción de hongos comestible.	www.mushgrowinfo.cas.psu.edu/pesticides%20for%20agricultural%20insects%20in%20Spanish.htm
<i>NIMBISOL</i>	0.03%	India		Controla parásitos como pulgas, gusanos, mosquitos, keds, piojos, ácaros, mosca de la nariz BOT, gusano del tornillo y señales en animales domésticos como perro, ovejas, cabra, cerdo, aves de corral y caballo.	http://www.tstanes.com/spanish/nimbis.html
<i>NIMBECIDINE</i>	0.03%	India		Se usa como regulador de crecimiento y produce interferencia en el apareamiento de los insectos plaga	www.tstanes.com/spanish/nimbecid.html
<i>SUKRINA</i>	C.E.-75	Venezuela		Controla Mosca blanca, minador, áfidos, trips, gusano cogollero, gusano minador, gusano de la mazorca	www.danac.org.ve/indice/detalle_productos.php?ps=17992
<i>NIMBACTIN</i>	Líquido	India		Controla endoparásitos, gusanos intestinales de los animales del cerdo, cabra, caballo, de las aves de corral y animales de uso domestico.	www.tstanes.com/spanish/nimbactin.html

Ecoterra/Neem	25% Aceite	México	Araña roja en Aguacate	Orgánica Inc. (USA) Distribuido en México por Alianza con la Biosfera S. A. de C. V.
Nim Azal F	Líquido	Alemania	Insecticida	Doc. 1

PS = Polvo Soluble

PH = Polvo Humectable

LMR= Limite Máximo de residuos

SOL= Solución

PPM= Partes Por Millón (MG/KG)

GRAN = Granulado

LM Líquido Micible

CE= Concentrado Emulsionable.