

DIAGNOSTICO AGRO-SOCIOECONOMICO DEL USO
DEL NIM POR PEQUEÑOS AGRICULTORES DE
LA ZONA SUR DE HONDURAS

300474

300474

POR

Carlos Enrique Bográn Moncada

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION

DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

MICROISIS:	7, 477
FECHA:	7/Julio/94
ENCARGADO:	Betha Alivia

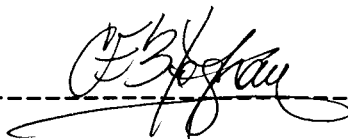
EL ZAMORANO, HONDURAS
DICIEMBRE, 1993

BIBLIOTECA WILSON POPENO
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 89
TEGUCIGALPA HONDURAS

DIAGNOSTICO AGRO-SOCIOECONOMICO DEL USO DEL
NIM POR PEQUEÑOS AGRICULTORES DE LA
ZONA SUR DE HONDURAS

Carlos Enrique Bográn Moncada

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos de autor.



Carlos Enrique Bográn Moncada

Diciembre 1993

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a los campesinos de la zona sur de Honduras, especialmente a los que participaron en este trabajo. A mi familia, Eunice y Carlos Roberto que son mi inspiración, y a mis padres y hermanos que siempre me han apoyado en todas mis aspiraciones.

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Agrícola Panamericana y el programa RENARM por el financiamiento de mi trabajo estos dos años. Al Dr. Keith Andrews por su confianza y motivación. Al Ing. Mario Bustamante por sus consejos, ideas y experiencias que me servirán siempre. Al Ing. Miguel Avedillo por la grán ayuda brindada en la preparación de esta tesis. Al Dr. Jeff Bentley por la revisión y sus valiosas sugerencias. Al Dr. Francisco Gómez por su ayuda en los análisis estadísticos y la motivación al estudio. A los señores Pedro Zúniga y Francisco Aguilar de El Triunfo y Namasigüe, Choluteca, por el interés y ayuda en el trabajo, y su amistad y confianza. A la Sra. Ana Acosta y el Sr. Nahúm Saucedá V. por su ayuda en las ilustraciones y esquemas. Al Ing. Erick M. Moncada por su hospitalidad en mis visitas a Choluteca. A mis compañeros del Programa de Ingeniero Agrónomo en protección vegetal por su amistad y recuerdos inolvidables.

A Dios Todopoderoso por darme vida, salud y sabiduría.

INDICE GENERAL

	Página
DERECHOS DE AUTOR.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE GENERAL.....	iv
INDICE DE FIGURAS.....	v
INDICE DE CUADROS.....	vi
INDICE DE ANEXOS.....	vii
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	6
A. Aspectos generales del nim.....	6
B. Química y efectos sobre insectos, hongos y nemátodos.....	9
C. Usos medicinales, forestales e industriales.....	11
D. Toxicidad.....	13
E. Aspectos socioeconómicos.....	15
F. Metodología del estudio.....	19
III. MATERIALES Y METODOS.....	20
A. Diagnóstico: El nim en la comunidad.....	20
1. Visitas.....	20
2. Encuesta.....	23
B. Estudios de caso: El nim en la finca.....	25
C. Pruebas experimentales: El nim en el cultivo....	28
1. Ensayo de campo.....	28

2. Ensayo de laboratorio.....	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	35
A. Diagnóstico: El nim en la comunidad.....	35
1. Visitas.....	35
a. Observaciones generales.....	35
b. El trabajo de COHASA, PROCONDEMA y LUPE.....	39
c. Utilización actual.....	43
2. Encuesta.....	46
a. Observaciones y características de los agricultores.....	46
b. Uso del nim.....	47
c. Conocimiento de las propiedades del nim.....	50
B. Estudios de caso: El nim en la finca.....	54
1. Antecedentes.....	54
2. Aspectos Comunes.....	55
3. Finca A.	57
4. Finca B.	61
5. Aspectos diferenciales.....	64
C. Pruebas experimentales: El nim en el cultivo.....	68
1. Ensayo de campo.....	68
a. Análisis técnico.....	69
b. Análisis económico.....	70
2. Ensayo de laboratorio.....	71
a. Extractos acuosos.....	74

b. Azatin EC.....	80
c. Margosan-O.....	83
d. Comparaciones.....	85
V. CONCLUSIONES.....	87
A. El nim en la comunidad.....	87
B. El nim en la finca.....	89
C. El nim en el cultivo.....	89
VI. RECOMENDACIONES.....	91
A. Dirigidas a investigación.....	91
B. Dirigidas a extensión.....	92
C. Dirigidas a los agricultores.....	93
VII. RESUMEN.....	94
VIII. ABSTRACT.....	95
IX. LITERATURA CITADA.....	96
X. ANEXOS.....	101
XI. APENDICES.....	105

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Localización del departamento de Choluteca y los municipios incluidos en el estudio.....	21
Figura 2. Modelo descriptivo de un sistema de finca con flujos de dinero, materiales, energía e información. (Hart, 1979).....	27
Figura 3. Sistema de finca de un agricultor (con uso de nim) del municipio de El Triunfo, Choluteca, Honduras. 1993.....	59
Figura 4. Sistema de finca de un agricultor (sin uso de nim) del municipio de Namasigüe, Choluteca, Honduras. 1993.....	62
Figura 5. Relación entre los costos totales y los beneficios netos por hectárea del ensayo de campo. Zamorano, diciembre, 1992.....	71
Figura 6. Porcentaje de sobrevivencia de larvas de <u>Spodoptera frugiperda</u> para tratamientos con extractos acuosos de semilla de nim.....	73
Figura 7. Porcentaje de sobrevivencia de larvas de <u>Spodoptera frugiperda</u> para tratamientos con Azatin EC.....	73
Figura 8. Porcentaje de sobrevivencia de larvas de <u>Spodoptera frugiperda</u> para tratamientos con Margosan O.....	73
Figura 9. Modelos de regresión para el porcentaje de sobrevivencia de larvas de <u>Spodoptera frugiperda</u> tratadas con extractos acuosos de semilla de nim.	75
Figura 10. Porcentaje de sobrevivencia promedio de larvas de <u>Spodoptera frugiperda</u> durante ensayo de laboratorio.....	77
Figura 11. Aumento de peso de larvas de <u>Spodoptera frugiperda</u> tratadas con Azatin EC (ppm= partes por mil).....	79
Figura 12. Modelos de regresión para el porcentaje de sobrevivencia de larvas de <u>Spodoptera frugiperda</u> tratadas con Azatin EC.....	81
Figura 13. Modelos de regresión para el porcentaje de sobrevivencia de larvas de <u>Spodoptera frugiperda</u> tratadas con Margosan O.....	84

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Descripción de tratamientos de la evaluación de productos de nim en laboratorio.....	32
Cuadro 2. Diagnóstico sobre la utilización del nim por pequeños agricultores del departamento de Choluteca. Septiembre 1991-92.....	36
Cuadro 3. Análisis de asociación y correlación (biserial de punto) entre el uso del nim y las características de las fincas. Choluteca, Honduras.....	48
Cuadro 4. Análisis de asociación y correlación (biserial de punto) entre el conocimiento de las propiedades del nim y las características de las fincas.	51
Cuadro 5. Características comparativas de fincas esogidas para estudios de caso. Choluteca, Honduras. 1993 (Finca A, El Triunfo, Finca B Namasi güe).....	56
Cuadro 6. Comparación de flujos económicos de las fincas A. y B. Choluteca, Honduras, 1993.....	65
Cuadro 7. Análisis de varianza y separación de medias (prueba SNK) para el ensayo de campo. Zamorano, 1992.....	68
Cuadro 8. Análisis de dominancia para ensayo de campo. Extractos acuosos de nim y un insecticida químico para el control del gusano cogollero en sorgo.....	71
Cuadro 9. Análisis de varianza para el ensayo de laboratorio.....	72
Cuadro 10. Porcentajes de sobrevivencia de larvas de gusano cogollero 122 horas después de la aplicación de extractos acuosos de semilla de nim....	76
Cuadro 11. Porcentajes de sobrevivencia de larvas de gusano cogollero 122 horas después de la aplicación de Azatin EC	82
Cuadro 12. Porcentajes de sobrevivencia de larvas de gusano cogollero 122 horas después de la aplicación de Margosan O.....	85

INDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Ficha de registro de encuestas.....	101
Anexo 2. Simbología usada en los modelos de fincas, Hart, 1979.....	103
Anexo 3. Costos y beneficios de producción de sorgo por tratamiento. Ensayo de campo, Zamorano, 1992....	104

I. INTRODUCCION

El nim es una planta de la familia Meliaceae, originaria de la India y Birmania (Schmutterer, 1990a). Es un árbol de tamaño medio a alto que produce flores blancas de olor dulce, y permanece verde durante todo el año porque rara vez pierde sus hojas. Sus frutos, en drupas, se producen en racimos y se asemejan en su forma a los del cafeto teniendo un color amarillo a amarillo verdoso cuando llegan a la madurez.

Esta planta es conocida por la diversidad de usos que tienen sus partes y por los compuestos que pueden extraerse de ellas. Estos compuestos han sido observados por los efectos que causan sobre insectos y hongos fitopatógenos y además por sus propiedades curativas. Los usos domésticos fueron mencionados por Kaulitya en su "Arthashastra" en el siglo IV A.C. (Mohan Ram y Nair 1993) y en los escritos médicos antiguos del Sanskrit.

Las propiedades del nim han sido aprovechadas por productores agrícolas desde mucho antes de la invención de los plaguicidas sintéticos (Saxena, 1989). Sin embargo, a pesar de esta larga historia del potencial del nim, su uso en la agricultura se vio en detrimento. En años recientes se ha incrementado la búsqueda de alternativas naturales para el control de plagas, aumentando así el interés en el nim en una forma acelerada. Las investigaciones más detalladas en nim

comenzaron hasta el final de la década de los setenta (Saxena, 1989).

El nim crece bien en suelos pedregosos y poco fértiles de zonas áridas ya que tiene un sistema radicular extenso y puede penetrar y alcanzar agua y nutrientes que están profundos en el subsuelo (Radwanski, 1977). Tiene un gran potencial de adaptación a las zonas áridas con poca elevación en Centro y Sur América.

El cultivo del nim puede ser una alternativa para la protección de cultivos para pequeños agricultores y como fuente de materias primas de uso industrial y medicinal. En más de veinte años de investigación se han producido sólo tres insecticidas comerciales en base a compuestos de nim en el mercado americano, estos insecticidas han sido aprobados sólo para cultivos de fibra y ornamentales por EPA (Environmental Protection Agency) de los Estados Unidos de América. Otros productos plaguicidas y farmacéuticos han sido desarrollados en la India y Australia para ser usados en esos países.

La información que ha sido producida es abundante en algunas áreas pero muy poca en otras. Se conoce mucho de los efectos del nim sobre insectos plaga; pero se conoce muy poco de su toxicidad sobre organismos benéficos, inocuos y sobre el organismo humano. Aunque parece ser que los productos del nim

tienen muy poca o ninguna toxicidad en humanos y animales de sangre caliente, muy poca de la información que se tiene está basada en experimentos científicos rigurosos y mucha en observaciones y anécdotas. Sin embargo, en 1991 con la popularidad creciente del nim y los buenos resultados obtenidos, varios cientos de investigadores en por lo menos doce países hicieron estudios en nim o sus productos (NRC, 1992). Se han organizado cuatro conferencias internacionales en nim con la ayuda de la agencia alemana para el desarrollo GTZ.

El nim está siendo promovido mundialmente por instituciones de desarrollo que lo ven como una alternativa factible sobre todo para el pequeño productor de escasos recursos de zonas áridas del trópico y subtrópico. Muchas organizaciones se han dedicado a distribuir plántulas para su uso como fuente de madera y leña, como barrera protectora para parar la expansión de los desiertos, en programas de agroforestería y como fuente de insecticidas y medicina. Pocos estudios socioeconómicos existen que demuestren la factibilidad del nim para estos agricultores. En Honduras, el árbol ha sido distribuido extensamente en algunas zonas desde hace ocho años, pero es poco usado por parte de los agricultores.

La hipótesis planteada es que el nim no es una alternativa factible para el control de plagas por los pequeños agricultores de las zonas en donde se ha distribuido. Se pretende probar que existen características del árbol y barreras socioeconómicas que han causado un uso reducido. Para analizar estas características y descubrir estas barreras, se plantea como objetivo principal evaluar el uso del nim en tres niveles: la comunidad, la familia y el cultivo, para determinar cuales son los factores que han influido en su adopción. Los objetivos específicos del estudio son hacer un diagnóstico de la utilización actual del nim en tres municipios del departamento de Choluteca; mediante estudios de caso, evaluar las metodologías usadas por los agricultores en la utilización del nim y su importancia en la economía familiar; y mediante ensayos de campo y laboratorio, evaluar los extractos acuosos de semillas de nim en las dosis usadas por los agricultores.

Se espera poder brindar experiencias útiles y recomendaciones aplicables para el Departamento de Protección Vegetal de la Escuela Agrícola Panamericana y alguna información importante a todos los interesados en este tema.

La hipótesis alterna es que las características del nim y las barreras socioeconómicas no explican por si solas la no utilización del nim y que existen otros factores que han

retrasado el proceso normal de adopción. La mezcla de las herramientas que han sido usadas en este estudio para probar la hipótesis planteada, es producto del mismo trabajo a medida que las necesidades de información se observaban, más que de una planificación hecha desde el principio del estudio.

El bajo número de agricultores entrevistados, los ensayos en fincas fallidos y la pobre imitación de las condiciones del agricultor en el ensayo de campo, constituyen las limitaciones de este estudio y sus causas se explican en más detalle en el capítulo III.

BIBLIOTECA WILSON POPBOS
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO #3
TEGUCIGALPA HONDURAS

II. REVISION DE LITERATURA

A. Aspectos Generales del Nim

El nim (Azadirachta indica A.Juss.) es un árbol de la familia Meliaceae (A. de Jussieu en 1830 separó el género Azadirachta del género Melia) originario del alto Birmania y posiblemente del Siwalik Deccan y otras partes del sur de la India. (Mohan Ram y Nair, 1993; Schmutterer, 1990a). Es conocido también bajo el nombre Anantelaea azaderachta (Schmutterer, 1990a) y Melia azaderach Linn (IARI, 1983). El nombre Azadirachta proviene del persa azaddarakht que significa árbol independiente o libre (Middle East News Network, 1992).

Crece en forma silvestre en las colinas de Siwalik y en los bosques secos de Andhra Pradesh, Tamil Nadu y Karnataka. En su ambiente natural se encuentra en bosques mixtos asociado con Acacia sp. y Dalbergia sissoo (Jacobson, 1988). Se puede encontrar nim en Sri Lanka, Malasia, Indonesia, Tailandia y Yemen. Ha sido introducido a Arabia Saudita y Filipinas. En Africa a Etiopía, Somalia, Kenya, Togo, Camerún, Nigeria, Gana y Gambia. En América a Trinidad y Tobago, Jamaica, Surinám, Guyana, Barbados, Guatemala, Bolivia, Ecuador, Honduras, Argentina, Brasil, Cuba, Nicaragua, República Dominicana y Haití. En Estados Unidos se han sembrado cultivos experimentales en Puerto Rico, Islas

Vírgenes, sur de la Florida, Oklahoma, sur de California y Arizona (Jacobson, 1988; NRC, 1992; Lewis y Elvin-Lewis, 1983).

Este árbol se mantiene verde todo el tiempo y sólo en condiciones muy secas bota sus hojas por períodos cortos. Crece bien en precipitaciones entre 450 a 1200 milímetros al año pero puede sobrevivir hasta con sólo 250 mm (Chaturdevi, 1993; Hegde, 1993; Brechelt, s.f.). Jacobson (1988) afirma que 130 mm al año son suficiente para su sobrevivencia, pero que necesita 450 mm para crecer bien. Las temperaturas óptimas son de 20 a 27 grados centígrados, pero puede soportar temperaturas extremas de hasta 49 grados bajo sombra y no soporta temperaturas muy bajas (Jacobson, 1988; NRC, 1992; Mohan Ram y Nair, 1993).

El nim produce flores blancas bisexuales de olor dulce y frutos en drupa elipsoidal (ovoide-oblonga) color amarillo verdoso y de 1.0 a 2.0 centímetros de longitud (Radwanski, 1977; Jacobson, 1988; Chaturvedi, 1993; Brechelt, s.f.; NRC, 1992). Crece bien en regiones áridas, semi-áridas, tropicales húmedas, tropicales y subtropicales.

Esta adaptación y tolerancia a variadas condiciones climáticas y de suelos, indican un alto grado de heterocigocidad (Mohan Ram y Nair, 1993). El nim crece bien en

casi cualquier tipo de suelo. Se observa un buen crecimiento en suelos oscuros y hasta en arcillas compactas. Resiste salinidades moderadas a altas (hasta 6,000 ppm) y suelos alcalinos y ácidos en donde el pH alto de sus hojas neutralizan la acidez (NRC, 1992; Middle East News Network, 1992). El árbol crece mejor que la mayoría en suelos secos, rocosos en donde la vegetación es escasa. No resiste suelos inundados o de poca aereación y percolación (Jacobson, 1988; Chaturvedi, 1993). El crecimiento del nim parece estar relacionado con la cantidad de humedad disponible (NRC, 1992).

Las propiedades biocidas del nim han sido probadas, sin embargo, este árbol también es atacado por diferentes organismos. Zompopos del género Acromyrmex sp. pueden defoliar árboles enteros pero éstos se recuperan fácilmente. Las escamas Pinnaspis strachani y Aonidiella orientalis se han observado parasitando árboles. Las larvas de Adoxophes auranta y Lobochiza sp. atacan hojas en el sureste de Asia y Africa Occidental respectivamente (Schmutterer, 1990b). En Africa Occidental se ha reportado una enfermedad devastadora que es producida por un hongo del suelo. Esta enfermedad produce la muerte súbita de los árboles (Echo Development Notes, 1992).

En la Escuela Agrícola Panamericana el autor ha observado las manchas foliares producidas por un hongo de la clase Ascomycetes que produce defoliación en árboles jóvenes. Además, se ha observado coleópteros de la familia Nitidulidae

alimentándose de semillas de nim almacenadas. Sólo las semillas con cáscara dañada se observaron infestadas.

B. Química y Efectos Sobre Insectos, Hongos y Nemátodos

El nim posee compuestos que se clasifican en ocho grupos, las protomeliacinas, los limonoides, la azadirona y sus derivados, el genudín y sus derivados, la vilasinina, la nimbina, la salanina y las azadirachtinas (Devakumar y Sukh Dev, 1993). La azadirachtina es probablemente la sustancia antialimentaria más potente que ha sido reportada (Gill y Lewis, 1971). Los compuestos del nim causan cambios en los patrones de oviposición, alimentación, cambios en los procesos de metamorfosis, fecundidad y vigor (Schmutterer, 1990a). La actividad insecticida del nim fue publicada por primera vez por Chopra en 1928 (Dreyer, 1992).

Los extractos de nim son conocidos por actuar en los insectos de las siguientes maneras: inhibiendo el desarrollo de huevos, larvas o pupas, bloqueando la muda de larvas o ninfas, afectando la comunicación sexual y el apareo, repeliendo larvas y adultos, reduciendo la oviposición, esterilizando a adultos, envenenando a larvas y adultos, produciendo efecto antialimentario y reduciendo la movilidad del aparato digestivo del insecto (NRC, 1992; Grant et al., 1983).

Los principios activos del nim han sido identificados como limonoides, un grupo estereoquímicamente homogéneo de tetranortriterpenoides (Saxena, 1989) de los 300 conocidos el nim posee 100 de estos compuestos (Devakumar y Sukh Dev, 1993). Algunos de estos compuestos son la azadirachtina (que es el componente más importante), la meldonina, la nimbidina, el meliantriol, la nimbina y la salanina (IARI, 1983; Saxena, 1989; Devakumar y Sukh Dev, 1993) pero más de 30 compuestos provenientes de semillas, madera, hojas, corteza y frutos, han sido aislados (Jacobson, 1988).

La complejidad de la estructura química de los compuestos de nim ha hecho difícil su síntesis, de ahí que el uso popular del nim depende principalmente de formulaciones simples a partir de hojas o semillas (Saxena, 1989). Recientemente un grupo de científicos dirigidos por Steven Ley, profesor del Imperial College del Reino Unido, han hecho avances en la síntesis química de la azadirachtina, el ingrediente principal del nim (Coordinadora, Centro de Comercio Internacional UNCTAD/GATT, comunicación escrita).

Los efectos del nim sobre organismos como hongos y nemátodos son ampliamente discutidos por NRC (1992) Guzmán y Saxena (1988) y Jacobson (1988). En esta publicación se listan

además, 123 especies de insectos de los órdenes Coleóptera, Díptera, Hemíptera, Homóptera, Hymenóptera, Lepidóptera y Orthóptera, además de 3 especies de ácaros y cinco de nemátodos afectados por nim. (Saxena, 1989. Middle East News Netwok, 1992. Wajid Khan et al., 1974) Pueden encontrarse referencias para especies específicas en los resúmenes de las conferencias internacionales (Int. Neem Conf. 1983, 1986) y en muchas otras publicaciones científicas. Singh (1993) ofrece un amplio estudio de usos de nim para el control de granos almacenados.

C. Usos Medicinales, Forestales e Industriales

El nim ha sido usado en la India para medicina desde tiempos antiguos. Los escritos medicinales del Sanskrit se refieren a los beneficios de las frutas, semillas, aceite, hojas, raíces y corteza. Estas se han usado en los métodos indios de medicina conocidos como Ayurveda y Unani (NRC, 1992). Algunas tribus indias además de usar el nim como medicina, comen sus frutas frescas (Gangwar y Ramakrishnan, 1990). Las hojas y tallos contienen sustancias químicas que han sido observadas por sus efectos antisépticos, antiviral y antimicótico (NRC, 1992; Badruzzaman et al., 1989; Bhat et al, 1987; Lal y Yadav, 1982). Además, estas sustancias químicas se han usado contra la enfermedad del Chagas, tratamientos

dentales, la malaria, como analgésico y antihelmíntico.

Algunos extractos de las semillas de nim han demostrado potencial para el control de la natalidad (Sinha et al., 1984). El aceite de nim es un espermicida fuerte y ha reducido los índices de natalidad cuando se ha usado intravaginalmente en animales de laboratorio (NRC, 1992). Las partes del nim se pueden usar para la fabricación de jabón, lubricantes, resinas, cosméticos y fertilizantes, ya que contienen más nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio que el estiércol (New Scientist, 1980). Aparentemente, el nim contiene sustancias que bloquean el proceso de denitrificación que hacen bacterias del suelo, y por lo tanto evita la volatilización y lixiviación de la urea, mejorando la eficiencia de los fertilizantes (NRC, 1992; Grant et al., 1983; Ketkar, 1983).

El nim se usa además como fuente de madera de construcción y leña. El aceite de nim es posiblemente su más importante producto industrial. Este es similar en composición a otros aceites vegetales que contienen triglicéridos de ácidos oleico, esteárico, linoleico y palmítico. (NRC, 1992). Sus usos agroforestales incluyen la agrisilvicultura, la combinación de forestería y agricultura; la silvipastura, la combinación de producción de pastos y árboles; la recuperación de suelos deteriorados y/o problemáticos (salinidad,

fertilidad etc.); cortinas rompevientos y de abrigo a animales y humanos; y la producción de energía y biomasa (en 7-8 años se producen aproximadamente 1,000 kg por hectarea de biomasa (Gill y Deb Roy, 1993).

El nim se ha usado para alimento de vacas lecheras (Praveen et al., 1990). Las hojas contienen 15% de proteína (Middle East News Network, 1992). Semillas molidas reemplazaron un 28% del maíz y torta de algodón en dietas para conejos (Echo Development Notes, 1991). También se ha usado en dietas de gallinas ponedoras y ovejas, con resultados aceptables (Koul et at., 1990, Ahmed y Grainge, 1986)

D.Toxicidad

Hasta ahora no se ha reportado toxicidad de productos de las semillas de nim en mamíferos o humanos (2nd.Int. Neem Conf., 1983; Jacobson, 1983; Middle East News Network, 1992; Speciallity Chemicals, 1991; Dreyer, s.f.; Martina Schwinger comunicación personal). Uno de los atributos más significativos del aceite de nim es que ha sido reportado como no tóxico para los humanos, otros animales y el ambiente. Sin embargo, un mal similar al síndrome de Reyes, apareció en niños a los que se les había dado altas dosis de aceite de

Martina Schwinger, Ciba-Geigy, Suiza. Noviembre 1992.

nim. Aunque no frecuente, esta manifestación ha sido fatal. Además, extractos de nim han sido encontrados tóxicos para conejillos de indias, conejos, el pez insectívoro Gambusia sp. y renacuajos que fueron alimentados con concentraciones de 0.04% de extractos de nim. Frutos de nim caídos en estanque de cría de peces en Haití fueron fatales para alevines de tilapia (Jacobson, 1988).

En algunos lugares de la India, ratas y puercoespines matan plántulas de nim, comiendo la corteza alrededor de la base. En áreas con muchos roedores, éstos devoran las frutas caídas al suelo. Cabras y camellos se alimentan casualmente de plantas jóvenes. En ninguna de estas especies se ha observado toxicidad (Jacobson, 1988).

En Australia, el aceite de nim se usa para el control de pulgas en ovejas de lana (Guerrini, 1987). Extractos de nim redujeron el consumo de algas fijadoras de nitrógeno por parte de un cangrejo (Ostracodo, Clase crustacea) Heterocypris luzonensis, en cultivos de arroz bajo inundación. Esta alga es muy importante como alternativa al uso de fertilizantes químicos en sistemas de producción de bajo nivel de insumos (3rd. Int. Neem Conf., 1986). El cangrejo fue introducido accidentalmente en Filipinas, donde come y reduce sustancialmente las poblaciones de algas fijadoras de nitrógeno.

En experimentos con parasitoides (Hymenóptera: Braconidae) de moscas de la fruta (Tephritidae), se descubrió que moscas expuestas a concentraciones letales de azadirachtina, aparentemente fueron alimento adecuado para el desarrollo de sus parasitoides internos. La azadirachtina no tuvo efectos adversos significativos sobre parasitoides de la mosca de la fruta a concentraciones que inhibieron completamente el vuelo. (Stark et al., 1992).

D. Aspectos Socioeconómicos

El nim, puede ser una alternativa rentable para el control de insectos y enfermedades de cultivos producidos por pequeños productores en Honduras y otros países centroamericanos. Las características de adaptación del árbol y la efectividad de los compuestos que produce, hacen del nim una especie ideal para programas de desarrollo rural que promueven árboles para reforestación, agroforestería y como fuente barata de plaguicidas naturales (Ahmed y Grainge, 1986).

Las tecnologías de manejo integrado de plagas (MIP) han sido más importantes para la agricultura en gran escala, que se caracterizan por un uso elevado de insumos y capital.

Muchos de los métodos de control usados en este tipo de agricultura no son factibles para la agricultura artesanal de la mayoría de los productores de países tropicales. Los investigadores de estos países tienen que encontrar métodos adaptables a estos sistemas.

El uso de plaguicidas botánicos como el nim podría ser uno de estos métodos (van Lantum, 1985). La efectividad de las sustancias de nim en el control de insectos tiene sus limitaciones. Algunas especies de insectos no pueden ser satisfactoriamente controladas con nim. Además, pueden existir algunos aspectos negativos como la fitotoxicidad (USDA, 1977; Martina Schwinger, comunicación personal) y los daños a depredadores, parasitoides y especies inocuas. Una emulsión de nim al 1% aplicada en tabaco dio un sabor amargo al producto (Van Lantum, 1985).

Gran parte de la aplicabilidad de plaguicidas botánicos se basa en su toxicidad y en las pruebas que tienen que ser hechas para su registro. El alto costo de estas pruebas es el cuello de botella para el registro de plaguicidas botánicos en países industrializados y por lo tanto para países del sur (Van Lantum, 1985. Appayya, 1990). Sin embargo, una vez que se llevan a cabo estos exámenes, los países en desarrollo sólo tendrían que realizar exámenes mínimos de adaptación a los distintos ambientes, estos podrían

ser financiados por agencias de desarrollo. Un efecto secundario de esto, puede ser la mejora de la investigación local para el desarrollo de tecnologías más dirigidas a las necesidades locales (Gerrits y Van Lantum, 1988).

En un estudio de la economía de la producción de nim y su uso en el control de plagas se concluyó que con la información disponible no se pudo revelar una superioridad del uso de nim como plaguicida natural comparado con prácticas convencionales de protección vegetal. Sin embargo, el uso simultáneo de la madera y las frutas para producción de aceite, es muy prometedor a nivel de finca y a nivel nacional. En la agricultura de pequeña escala, el ingreso puede aumentar a largo plazo cuando el cultivo de nim en diferentes sistemas y el uso simultáneo de la fruta y la madera sean incluidas en las prácticas tradicionales de cultivo (Marz, 1989).

En la República Dominicana, un estudio hecho con 30 agricultores probó que por la reducción del uso de insecticidas químicos se disminuyen los costos de aplicación, y que por la preparación trabajosa del insecticida natural de nim y la alta frecuencia de aplicación necesaria, se aumentan los costos de mano de obra (Brechelt, s.f.).

En Honduras, el nim fue introducido a Choluteca por instituciones internacionales de desarrollo con fines de

reforestación. La institución que tiene más años de trabajar en la promoción de nim es COHASA (Cooperación Hondureño-Alemana de Seguridad Alimentaria). Esta organización comenzó su trabajo en la zona sur con el nombre de COHAAT (Cooperación Hondureño-Alemana de Alimentos por Trabajo).

El PROCONDEMA (Programa de Promoción y Capacitación para la Conservación del Medio Ambiente) tiene tres años de promover el uso insecticida y medicinal del nim. El efecto que han tenido estas instituciones es variado. En algunas localidades, el nim es usado como medicinal y como insecticida único para el control de varias especies de insectos y en todo tipo de cultivos. En otras, en las que se logró introducir la especie, el nim no está siendo utilizado, y a veces es considerado peligroso (Bográn *et al.*, 1992. Bográn y Sabillón, 1991. inédito).

Los agricultores de la zona sur que empezaron a usar nim comenzaron usando principalmente la hoja como fuente de extractos. Esto pudo ser como respuesta a la alta demanda de mano de obra que tiene el proceso de la fruta y la semilla de nim para la producción de insecticida, o simplemente es una alternativa para usar el nim cuando los árboles todavía no producen semilla. Hoy en día, algunos agricultores han aprendido a valorar la seguridad que ofrece el nim comparado con los insecticidas convencionales, y no se preocupan tanto del tiempo que les toma hacer las preparaciones.

F. Metodología del Estudio

Las diferentes herramientas usadas para hacer este estudio son una combinación proveniente de la necesidad de información para cumplir con los objetivos. Para el diagnóstico, encuesta y estudios de caso se tomó referencia del trabajo de Shaxson y Bentley (1991) en donde se describe el tipo de entrevista que me pareció muy apropiado para obtener información correcta. Para los estudios de caso se usó la metodología descrita por Hart (1979) en sistemas de finca y ejemplos del CATIE (1985) y Zandstra et al (1986). Los modelos de fincas para desarrollados se hicieron con la ayuda del programa Harvard Graphics de computador. Para los ensayos de laboratorio use la metodología del Centro de Evaluación y Manejo de Plaguicidas del Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana. Para el análisis de los datos use los programas de cómputo MSTAT, SAS y las obras de Doney y Heath (198?) y Daniel (1990). Para los análisis económicos use la metodología del CIMMYT (1988) para la evaluación económica de datos agronómicos.

III. MATERIALES Y METODOS

A. Diagnóstico: El nim en la comunidad

1. Visitas

Se visitaron 15 agricultores de 11 comunidades de tres municipios del departamento de Choluteca. Se seleccionaron comunidades que según COHASA utilizaban o tenían el árbol. Estas comunidades son: Santa Irene, San Isidro, Poza Grande, Nuevo San Antonio y Seis de Enero, del municipio de Namasigüe; Los Coyotes, Las Chacaras y San Buena Ventura del municipio de El Triunfo; y Sonzapotes, Pabellones y Brisas del Sur, del municipio de Concepción de María (Figura 1.). Estos lugares están localizados a alturas que van desde los 20 a los 100 metros sobre el nivel del mar, y con promedios anuales de lluvia de 1,941 mm que están distribuidos principalmente en los meses de mayo a octubre.

El municipio de Namasigüe es el más cercano a Choluteca y se encuentra a unos 10 kilómetros sobre la carretera que llega hasta la frontera con Nicaragua (Guasaule). Por esta misma carretera se llega al municipio de El Triunfo que se localiza aproximadamente a 30 kilómetros. Concepción de María está a unos 10 km de El Triunfo sobre una carretera secundaria. Los municipios de El Triunfo y

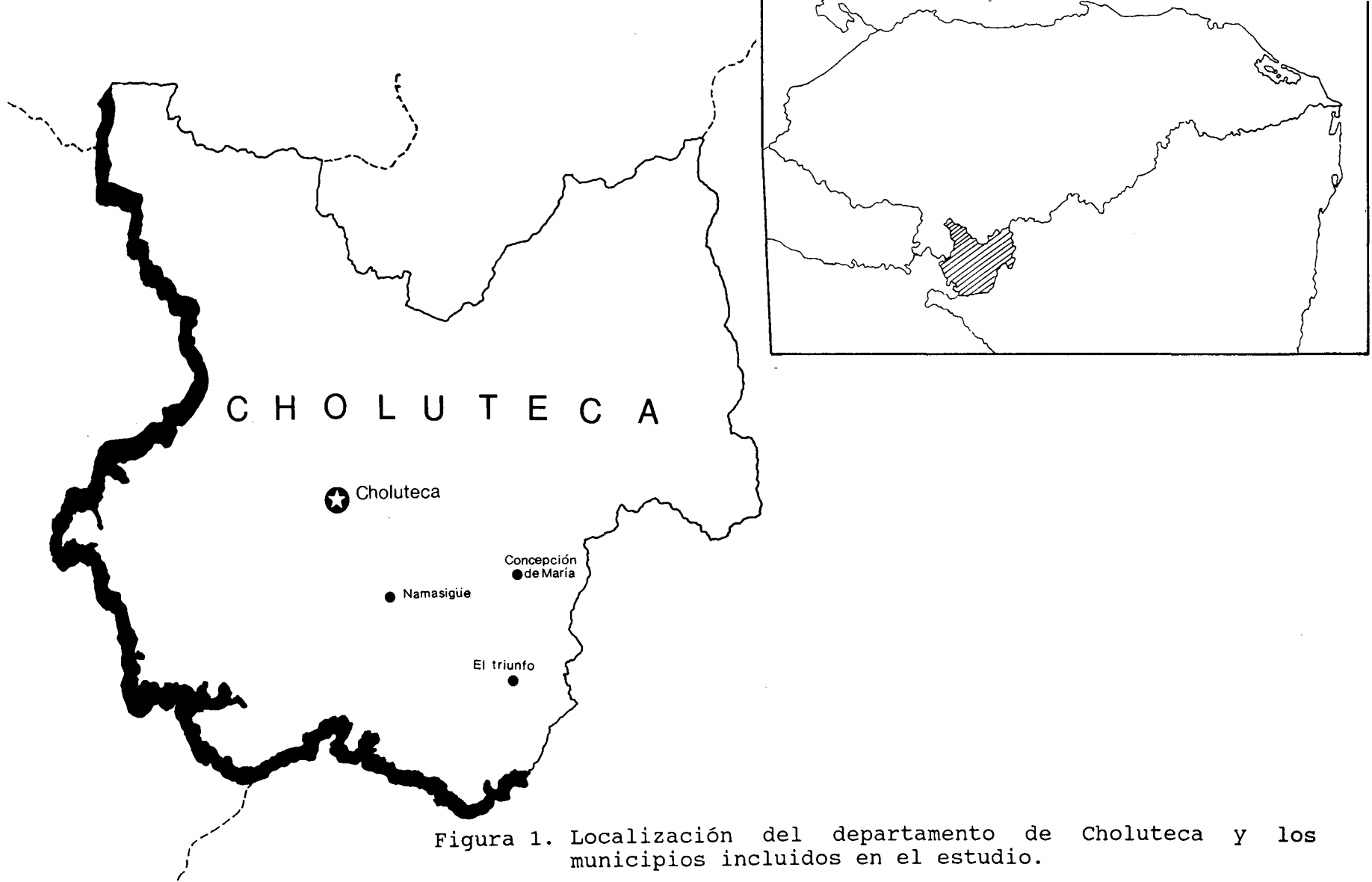


Figura 1. Localización del departamento de Choluteca y los municipios incluidos en el estudio.

Concepción de María son frontera con Nicaragua, y en épocas pasadas los agricultores iban y venían para trabajar en los campos de algodón y café. Muchos de ellos aprendieron a usar plaguicidas de esta manera. Sin embargo, las prácticas de manejo seguro no son las más apropiadas.

En las visitas, se platicaba informalmente con el agricultor y se trataba de recoger sus impresiones en cuanto al uso del nim o de las características del árbol. Las visitas duraban aproximadamente una hora. En algunas oportunidades se visitaban los campos donde estaba sembrado el nim. En una comunidad de Concepción de María se pudo visitar un campo donde el agricultor estaba haciendo un ensayo en el que comparó un insecticida convencional y el nim.

Los agricultores visitados colaboran con instituciones de desarrollo como COHASA, PROCONDEMA y LUPE, que dentro de sus programas promueven la distribución del nim como especie agroforestal, para reforestación, y como insecticida y fuente de medicina. Las tres instituciones tienen objetivos y metodologías diferentes. Un resumen de estas metodologías se encuentra en los resultados del diagnóstico.

2. Encuesta

Con el objeto de conseguir información en cuanto a la adopción que ha tenido el nim en la zona y los conocimientos de la gente, se hizo una encuesta en tres de las comunidades visitadas que incluyó 50 agricultores. Se entrevistaron agricultores de Santa Irene, San Isidro y San Francisco del municipio de Namasigüe; y de Los Coyotes del municipio de El Triunfo. Con esta encuesta se pretendió caracterizar a los agricultores y obtener datos que pudieran relacionarse con el uso del nim y el conocimiento de sus propiedades.

La encuesta se hizo mediante entrevistas informales a los agricultores en donde se trataban temas previamente establecidos y se tomaban notas de sus respuestas. Estas pláticas duraban en promedio una hora y a veces casi dos horas. En el anexo 1., se muestra el formato en que se registraron las respuestas de los agricultores. Debido a la ubicación de los agricultores era difícil entrevistar a muchos en un solo día. Los temas tratados en las encuestas fueron: número de dependientes, empleo dentro y fuera de la finca, áreas y cultivos sembrados en primera y postrera, principales problemas de los cultivos, años de conocimiento del nim, uso del nim y razones por las cuales no es usado.

A partir de la primeras 30 entrevistas, se notó un gran interés por parte de los encuestados a tener más información de cómo procesar el nim para usarlo como insecticida, y en general de todo el manejo de los árboles desde el vivero hasta la producción. Muchos de los agricultores habían oído del nim y sabían que podía servirles de algo. De ahí surgió la idea de hacer cursos de capacitación.

En febrero de 1993 se dictaron dos cursos de un día de duración en manejo racional de plagas y plaguicidas para agricultores, siguiendo la metodología usada por el Centro de Evaluación y Manejo de Plaguicidas. Se impartieron dos cursos, uno en Santa Irene y otro en El Triunfo con la participación de diez agricultores en cada uno. Los temas impartidos fueron introducciones al manejo integrado de plagas, reproducción de los insectos, muestreo y niveles de daño, plaguicidas y etiquetas, calibración, mantenimiento de equipo, plagas que controla el nim y métodos artesanales de su uso. Todos los temas fueron tratados de la forma más resumida y con la mayor simplicidad posible, tratando de repetir y recalcar lo más importante, y explicando métodos prácticos que ellos pudieran comprender.

En junio de 1993, se impartió otro curso a agricultores de tres comunidades de Namasigüe que mostraron

interés en el uso y manejo del nim. Participaron 17 agricultores de Santa Irene, San Francisco y San Isidro. Algunos de ellos ya habían utilizado el nim y compartieron sus experiencias con los demás. Los temas incluidos fueron: características del árbol de nim, manejo y cuidado de viveros, manejo y cuidado de plantaciones, cosecha, proceso y aplicación. Se usó el rotafolio para explicar los temas haciendo dibujos para tener la facilidad de repasar y hacer énfasis en lo más importante (cosa que se complica con el uso de un pizarrón).

El impacto que puedan tener la capacitación hechas en el uso futuro del nim, no es parte de este estudio, sin embargo, el interés mostrado y la respuesta de los agricultores sugiere que hay una creciente necesidad de prácticas económicas de control como el uso de nim. El objetivo de hacer estas charlas fue precisamente tratar de responder al gran interés mostrado por algunos de los agricultores con los que se trabajo en los dos años del estudio y los que se entrevistaron.

B. Estudios de Caso: El nim en la finca

De la experiencia del diagnóstico se seleccionaron dos agricultores con los que se hicieron estudios de caso: el señor Francisco Aguilar, de Santa Irene, y el señor Pedro

Zúniga, de Los Coyotes. Los estudios se realizaron para obtener información detallada de la función del nim en sus fincas y hacer comparaciones entre ambos sistemas, ya que en uno se utiliza nim y en el otro no.

Se elaboró un modelo siguiendo la metodología de Hart (1979) en el que se toma cada finca como un sistema, con un subsistema socioeconómico que corresponde a la familia del agricultor, y uno o varios subsistemas de cultivos que corresponden a sus cultivos, suelos, malezas, insectos y enfermedades que interaccionan con ellos (Figura 2.). En el modelo, el sistema y sus subsistemas tienen entradas y salidas de dinero, materiales e información. Durante un año y medio a partir de septiembre 1991, se visitó a los dos agricultores para obtener información detallada de cada parte de sus ciclos productivos.

Se hicieron ensayos con los agricultores para evaluar la efectividad de extractos acuosos de semilla de nim en el control de plagas. En uno de los ensayos no hubo suficiente presión de plagas en la época (postrera: septiembre-diciembre, 1992), y en el otro, el agricultor se apresuró en la cosecha de las parcelas perdiéndose la posibilidad de hacer un análisis estadístico. Aunque ninguno de los dos ensayos fue suficientemente estricto para compararse con los de una estación experimental, se brindaron

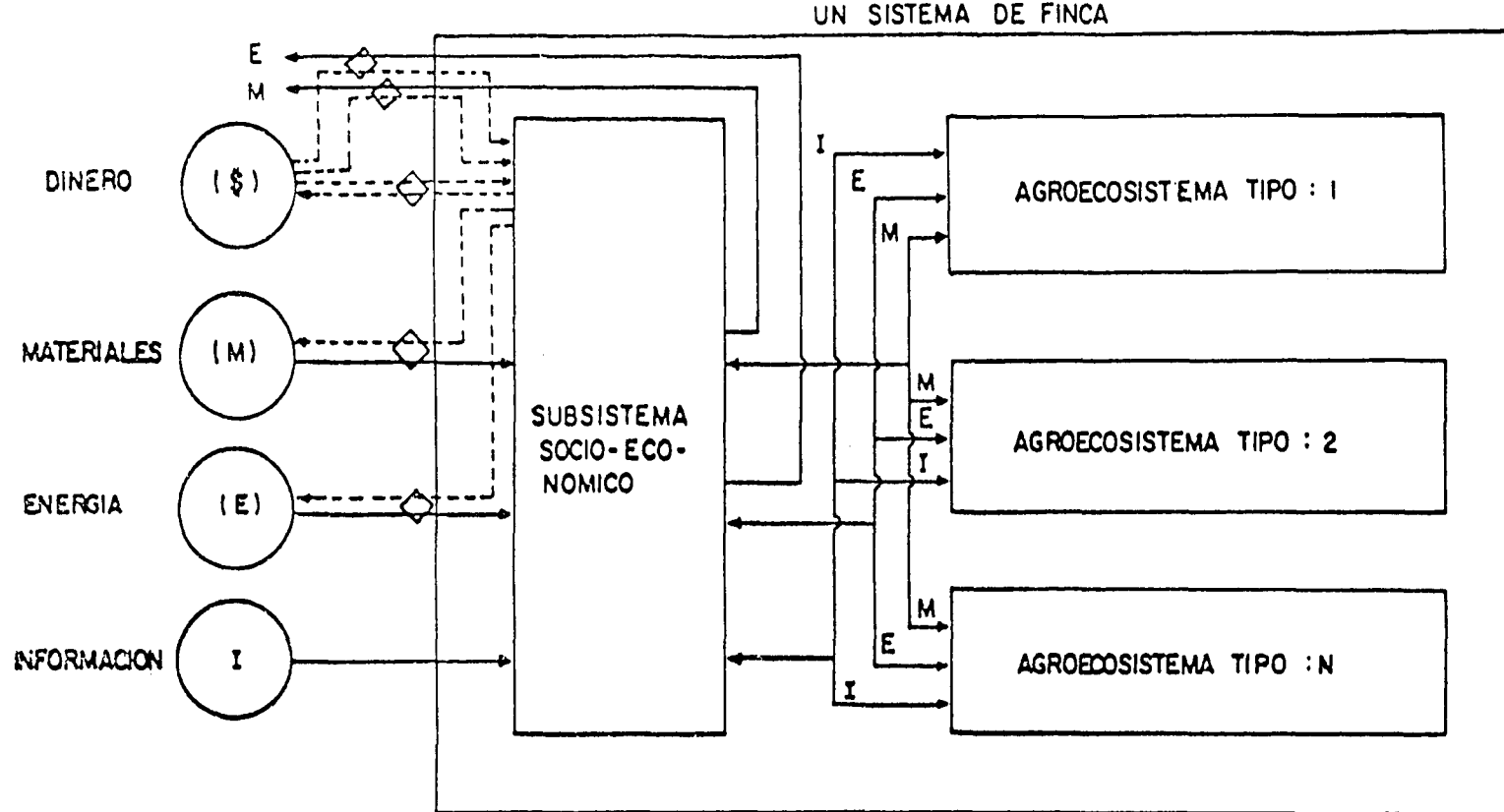


Figura 2. Modelo descriptivo de un sistema de finca con flujos de dinero, materiales, energía e información. (Hart, 1979).

experiencias en investigación y observaciones importantes para los agricultores.

C. Pruebas experimentales: El nim en el cultivo

1. Ensayo de Campo.

A finales de 1992 se hizo un ensayo en los campos de producción de la Escuela Agrícola Panamericana, en donde se deseaba comparar la eficiencia del nim en las dosis que usan los agricultores en comparación con las dosis recomendadas, y con un insecticida químico que ellos propusieron. Las dosis que están siendo utilizadas por los agricultores están muy por debajo de lo que se recomienda en publicaciones relacionadas. El objetivo de este ensayo era tratar de validar estas dosis que aunque bajas, pueden ser efectivas y representan economía en el uso de nim. Al usar una dosis menor, baja la cantidad de semilla u hoja necesaria, el costo de la mano de obra del proceso y la cantidad de árboles necesarios por cada agricultor, reduciéndose así los costos de producción y aplicación.

Se determinó hacer el ensayo en sorgo, ya que es un cultivo principal en la zona de estudio. El lote usado era de producción de semilla bajo riego por aspersión. Se usó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y

cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: uso de nim en la forma que se recomienda en la literatura (Nim tecnificado; 40-60 gramos de semilla molida de nim por litro de mezcla a aplicar); uso del nim con dosis similares a las del agricultor (Nim agricultor; 10-20 gramos de semilla molida de nim por litro de mezcla); Folidol a las dosis recomendadas por el fabricante y un control absoluto sin aplicación.

Las parcelas usadas median 52.5 metros de largo y siete filas de sorgo (0.9 m * 7) de ancho para 1,310 metros cuadrados. Esta área sobrepasa el mínimo sugerido para ensayos de plaguicidas en sorgo y maíz (Ciba Geigy, 198?). Se efectuaron monitoreos de plagas cada cinco días y se visitó el ensayo cada tres días, tratando de imitar lo que hace el agricultor.

Para la decisión de la aplicación se usó el nivel crítico recomendado por El Zamorano (10-15 % de plantas infestadas) en los tratamientos de Folidol y nim tecnificado, y para el nim del agricultor se trató de imitar lo que hubiera hecho el agricultor. Se hicieron dos aplicaciones en nim agricultor y sólo una en nim tecnificado y Folidol, ya que las poblaciones de la plaga no volvieron a sobrepasar el nivel crítico.

Se midieron los rendimientos cosechando las tres líneas centrales de sorgo y dejando dos metros de borde en los extremos de cada parcela. Se desgranaron 100 panojas por tratamiento para obtener porcentaje de desgrane y el peso total del grano por tratamiento (Dan Meckenstock, comunicación personal). Para los análisis económicos se usó la metodología descrita por el CIMMYT en la que se tomaron los costos totales por hectárea para obtener beneficios netos, relación beneficio/costo y costo por quintal. Se hicieron análisis de varianza y pruebas de separación de medias usando los programas estadísticos Mstat y SAS por computadora, para obtener diferencias entre los tratamientos en las variables medidas.

2. Ensayo de Laboratorio

Con el propósito de evaluar las dosis recomendadas de nim, las dosis usadas por los agricultores y dos productos comerciales a base de nim, se hicieron dos ensayos de laboratorio usando larvas de gusano Cogollero (Spodoptera frugiperda Smith. Lep. Noctuidae) producidas en laboratorio y crecidas a base de una dieta artificial. En el laboratorio se tiene la facilidad de observar el efecto del

producto en cada larva, pudiendo comprobar si realmente se está logrando algún control. Así mismo existe la posibilidad de evaluar varias dosis a la vez y comparar sus resultados.

Aunque se esperaría que las dosis más altas produzcan mayores mortalidades, se ha observado que no siempre ocurre así. Se obtuvieron los frascos con dieta del laboratorio del Centro de Control Biológico para Centroamérica (CCBCA) de la Escuela Agrícola Panamericana.

Los tratamientos (cuadro 1.) corresponden a tres productos: cinco de semilla molida de nim a dosis de 15, 30, 45, 60 y 75 gramos por litro de mezcla (las dosis recomendadas varían entre 40 y 60 g/l); cuatro tratamientos de Azatin-EC (Agrydine Technologies) a dosis de 1.5, 2.4, 3.3 y 4.8 centímetros cúbicos por litro; y seis de Margosan-0 (Grace Sierra Co.) a dosis de 6, 9, 15, 24, 33, y 48 centímetros cúbicos por litro de mezcla. Para fines de comparación se tubo además un testigo sin aplicación. Se usaron 10 repeticiones por tratamiento. Las dosis de 6 y 9 cc/l de Margosan 0, son las recomendadas por el fabricante.

Para hacer las aplicaciones, se mezclaba el equivalente del producto para 200 cc de agua destilada y se aplicaba con un aspersor de mano a los frascos que habían sido sembrados con una larva de Cogollero de segundo instar. Los frascos se cerraban después de la aplicación para evitar que

las larvas escaparan. se hicieron muestreos de mortalidad cada 12 horas hasta que los testigos empuparon.

Cuadro 1. Descripción de tratamientos de la evaluación de productos de nim en laboratorio.

# TRATAMIENTO	PRODUCTO	DOSIS
1	Extracto Acuoso de Semillas de Nim	15 (g/l)
2	"	30 "
3	"	45 "
4	"	60 "
5	"	75 "
6	Azatin EC: 3% azadirachtina	1.5 (cc/l)
7	"	2.5 "
8	"	3.3 "
9	"	4.8 "
10	Margosan O: 0.3% azadirachtina	6 (cc/l)
11	"	9 "
12	"	15 "
13	"	24 "
14	"	33 "
15	"	48 "
16	Testigo sin aplicar	0

Se graficaron los resultados en forma de porcentaje de sobrevivencia (100 - % mortalidad) y se hicieron

análisis de varianza para comparar los productos y las dosis de cada producto (Apendice II). Para describir el comportamiento de la sobrevivencia en el tiempo y hacer comparaciones entre los productos se ajustaron modelos de regresión para cada tratamiento con la ayuda del programa SAS por computador.

Se realizó un experimento complementario para observar y medir el efecto de las dosis bajas en el desarrollo de las larvas. En el primer experimento se pudo observar que aunque la mortalidad fue baja con las dosis bajas, las larvas no aumentaban de tamaño. Las dosis bajas pueden ser una alternativa para abaratar los costos de producción del insecticida natural. Se escogió usar el Azatin EC por la facilidad que brinda en la preparación de mezclas de concentraciones exactas. Con los extractos de semillas las concentraciones de los ingredientes activos pueden variar mucho de una planta a otra y entre localidades. El Azatin posee además de la azadirachtina, otras sustancias de nim que lo hacen más similar al insecticida natural que el Margosan O.

Los tratamientos para el ensayo fueron, Azatin-EC 12.5 partes por mil (ppmil), Azatin-EC 37.5 ppmil y un testigo aplicado con agua destilada (la dosis mínima recomendada es de 25 ppmil). Las aplicaciones se hicieron usando un aspersor manual directamente a los frascos con dieta

Cuadro 2. Diagnóstico sobre la utilización del nim por pequeños agricultores del departamento de Choluteca.
Septiembre 1991-Septiembre 1992. (N.D.: No Disponible)

MUNICIPIO	COMUNIDAD	AGRICULTOR	INSTITUCION/ AÑO	USO	DETALLE	OBSERVACIONES
Namasigüe	Santa Irene	F. Aguilar	COHAAT/ 1983	Agroforestería, barreras y cercos vivos, rompe vientos, reforestación.	Filas de árboles 20 m entre líneas y 2 m. entre plantas.	Se hicieron pruebas en almacen de granos con buenos resultados. Pruebas de uso como leña demostraron que producía mucho humo. Falta de información ha retrasado uso insecticida.
	San Isidro	J. Zepeda	COHAAT/ 1983 PROCONDEMA/ 1989	Cercos vivos, pequeños rodales, reforestación. Insecticia y medicinal.	Control de plagas de granos y hortalizas, rodales recientemente establecidos.	Uso medicinal de hojas en infusión. 4 lb. de hoja por litro de agua en control de plagas. Semilla molida directamente al cogollo de maíz o maicillo. Seguridad que brinda el nim es importante para los usuarios.
	Posa Grande	N. Zepeda	COHAAT/1983 Encargado de vivero	Cercos vivos, ornamental, reforestación.	Plantas de buen crecimiento y buena producción.	Se hicieron pruebas en pepino para control de perforadores del fruto. aplicación tardía no brindó buenos resultados. Dos de los árboles maduros produjeron 40 lbs. de semilla cada uno. No uso actual.
	Seis de Enero	Cooperativa	COHASA/1987 Vivero	Producción de plantas, rodal pequeño, reforestación.	Arboles sembrados alrededor de camas del vivero se han podado para reducir sombra.	Se venden plantas y semilla a instituciones o productores interesados. Cooperativa no utiliza nim o insecticidas químicos en control de plagas ocasionales.
El Triunfo	Los Coyotes	P. Zúniga	COHAAT/1983 Vivero	Cercos vivos, rodal para producción de semilla para propagación y uso insecticida, reforestación.	35 árboles maduros y más de 100 en total, Control de plagas de granos y hortalizas, más de 125,000 árboles producidos entre 1987 y 1991. Pérdidas de semilla por desuniformidad de madurez y mal almacenamiento.	Se venden plantas y semilla a diferentes precios según objetivo siembra o uso insecticida. Dosis usada es baja pero con buenos resultados, 3 lb. de semilla molida por barril de 55 galones de agua por aplicación por manzana. Se usa semilla molida a la siembra para protección de semilla contra plagas del suelo. Semilla molida se aplica directamente al cogollo.

Cuadro 2. continuación.

MUNICIPIO	COMUNIDAD	AGRICULTOR	INSTITUCION/ AÑO	USO	DETALLE	OBSERVACIONES
El Triunfo	Las Chacaras	N.D.	COHASA/1987	Barreras vivas, reforestación y ornamental.	Barreras para controlar erosión usando nim como especie vegetal. Cerco de la escuela comunitaria formado por árboles. Algunas personas le tienen miedo.	COHAAT hizo demostraciones de uso insecticida pero no hubo adopción, Se formó la creencia de que el árbol era venenoso a partir de la información de su uso insecticida, No sabían que hacer con los árboles en el futuro.
	San Buena Ventura	N.D.	COHASA/1987	Barreras vivas, reforestación.	Obras de conservación de suelos usando nim, cercos y uso en reforestación de áreas comunales.	Agricultor comentó la dificultad que tendría cosechar el árbol. Hasta entonces no lo había usado, se creía venenoso.
Concepción de María	Sonzapotes	R. Varela	COHAAT/1984 PROCONDE- MA/1989 LUPE/ N.D.	Rodales de reforestación, ornamental, insecticida, medicina.	Rodales establecidos recientemente con propósito de producción de semillas. Uso medicinal para males gastrointestinales.	Se hicieron pruebas en control de plagas (aplicaciones "por venganza") cuando el daño estaba hecho no dieron buen resultado. Existe motivación para seguir pruebas. Agricultor hace investigación participativa con LUPE.
	Pabellones	R. Gunera	COHAAT/1983 COHASA	Rodales de reforestación, utilización del bosque, insecticida. Reciente uso medicinal.	Se produce y vende leña de reforestaciones que incluyen nim. Uso insecticida para plagas en granos y hortalizas. Uso medicinal en malestares gastrointestinales.	Se hicieron pruebas de insecticidas en cultivo mixto sandía y maíz. Se compararon un insecticida comercial y un extracto de nim en el control de plagas y rendimiento del cultivo con buenos resultados. Se observó cambios de coloración en hojas, mayor número y tamaño de frutos en plantas tratadas con nim.
	Brisas del Sur	A. Castillo	COHAAT/1983 LUPE/ N.D.	Pequeños rodales, ornamentales, reforestación.	Uso de nim como sombra en cultivo de café y ornamental alrededor de la casa del agricultor. Pruebas insecticidas.	Uso de hojas en pruebas de insecticidas en maíz y frijol. Agricultor notó que árboles no han producido porque Zompopos cortaron todas las flores del período. No uso actual.

artificial en los que se había colocado una larva de segundo instar. Se midió el aumento de peso de cada larva en períodos de 24 horas, usando una balanza analítica digital. Los análisis de varianza y separación de medias para los muestreos, aparecen en el apéndice III.

Los muestreos se hicieron hasta que las larvas del tratamientos control empezaron a perder peso al comenzar a empupar. Para describir el comportamiento de la ganancia de peso se ajustaron los modelos de regresión no lineal con la ayuda del programa SAS de computador.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. El Nim en la Comunidad

La evaluación del uso del nim a nivel de la comunidad, comprendió visitas a 11 comunidades de tres municipios y entrevistas a 50 agricultores de 4 comunidades, en dos municipios del departamento de Choluteca.

1. Visitas

a. Observaciones generales

En el período comprendido entre septiembre de 1991 y septiembre de 1992 se visitaron 11 comunidades de tres municipios del departamento de Choluteca. El objetivo de visitar agricultores que trabajaban con distintas instituciones era observar las metodologías con las que cada una trabajaba en la promoción del nim. Las visitas hechas en el diagnóstico no representan una muestra de la población de agricultores de la zona, sino fueron puntos de referencia y fuentes de información preliminar.

Los resultados del diagnóstico se resumen en el Cuadro 2. En los tres municipios visitados se encuentran muchos árboles, siendo su uso principal la reforestación. Aunque en todas las comunidades visitadas hay por lo menos un

agricultor usando nim como insecticida o medicinal, su uso general es reducido. Es importante notar que la información con la que cuentan los agricultores parece estar influenciando el uso del nim. En el caso de almacenamiento de granos, aunque se obtuvieron buenos resultados después de la aplicación de hojas de nim a sacos de sorgo, los gorgojos volvieron a atacarlos ya que los sacos no estaban herméticamente cerrados, entonces los agricultores desconfiaron de la efectividad del nim y no siguieron utilizándolo. En el caso de las demostraciones del uso de nim hechas en las Chacaras, es sorprendente que aunque se cuente con árboles en plena producción, ninguno de los agricultores que recibió la demostración esté usando el nim en la forma que se explicó por parte de técnicos de COHASA.

En algunas comunidades se le tiene miedo al árbol de nim y los padres no permiten que sus hijos se le acerquen. Este miedo es producto de la poca información que ellos recibieron. Técnicos de COHASA dijeron que el árbol lo iban a poder usar como insecticida ("veneno") para las plagas y ellos lo relacionaron con los venenos que conocían. En otros casos, en donde la información llegó correctamente, los agricultores están usando el nim en varias formas para el control de plagas. Como insecticida al suelo, en forma de extractos aplicados al follaje; y en polvo, como insecticida para el control del gusano cogollero en maíz y sorgo. En

algunos casos, el nim es usado como insecticida único. Se puede apreciar así como los agricultores, al manejar los conceptos, pueden ellos mismos generar alternativas de uso de nim apropiadas para sus casos específicos. Además, al tener más información, el uso medicinal se vuelve muy importante. Algunas veces la gente no tiene suficiente dinero para viajar a la ciudad, obtener una receta y comprar un medicamento convencional. El nim ofrece para ellos, una respuesta rápida y barata a sus muchos males.

b. El trabajo de COHASA, PROCONDEMA y LUPE

En el período en que se hizo el diagnóstico, tres instituciones promovían el nim en los municipios visitados: COHASA (anteriormente llamada COHAAT) PROCONDEMA y LUPE. COHAAT comenzó su trabajo con nim en el departamento de Choluteca en 1983. En este tiempo se brindaba alimentos en pago a labores de construcción de carreteras, propagación de plantas para reforestación, combate de erosión, y conservación de suelos. Se establecieron viveros en varios lugares. En éstos se producían árboles de nim, leucaena, acacia, eucalipto, madriado, caoba y otros, para ser distribuidos entre los beneficiarios del proyecto o cualquier otro agricultor interesado.

La mayor parte de los viveros que funcionaron al comienzo del COHAAT dejaron de existir. Sólo dos viveros, el de Seis de Enero y San Buena Ventura (Los Coyotes) funcionan todavía. Los árboles que se producían en los viveros se usaban en actividades de reforestación hechas por los grupos. Se organizaban días de campo para que los agricultores trabajaran en viveros, distribución de plantas o en siembra de árboles. Los agricultores cuentan que cuando se trabajaba en reforestación, algunos botaban los árboles para no seguir trabajando y muchos de éstos se perdieron. (Francisco Aguilar (agricultor) comunicación personal).

En los viveros se distribuían plantas para que los beneficiarios sembraran especies de reforestación en sus casas (por lo menos tres árboles de nim por agricultor) y como premio se les daba una o dos plantas de frutales para motivar la distribución. En algunas ocasiones, los agricultores se deshacían de los arbolitos de nim camino a sus casas, sembrando sólo los frutales. Los árboles que se usaban en estas actividades fueron producidos en su mayoría por los viveros de Seis de Enero y San Buena Ventura (este vivero sirvió en el trabajo para un estudio de caso).

Francisco Aguilar, agricultor de Santa Irene, Namasigüe.
Abril, 1992.

Los resultados de estas actividades se pueden apreciar por los muchos árboles que se observan en las zonas visitadas y en las casas de los agricultores. En años posteriores, Andrea Fütterer en sus trabajos para COHASA emprendió una serie de demostraciones para difundir conocimientos del proceso de semillas y hojas de nim para la fabricación de insecticidas. Las charlas se daban a grupos de agricultores que habían recibido plantas de nim y que mostraban interés (Andrea Fütterer, comunicación personal). En Las Chacaras donde hay árboles grandes y de buena producción, ocho personas recibieron la demostración en 1986 pero ninguno estaba usando el nim. Al preguntarles el porqué, una respuesta fue "por falta de curiosidad no lo hemos usado". Una de las razones dadas por Fütterer, fue que posiblemente la capacitación se dio muy temprano, cuando las plantas eran pequeñas y no se disponía de cantidades necesarias de hojas y de frutos. Otras posibles razones se discuten posteriormente.

El PROCONDEMA es un programa que trabaja con la Iglesia Católica, y desde 1989, cuando comenzó sus actividades en conservación de suelos y restauración del bosque, promovió el uso del nim. El PROCONDEMA adoptó esta especie "ya que por su adaptación y propiedades combustibles, insecticidas y medicinales presenta un gran potencial para la

Andrea Fütterer, Cooperación Hondureño Alemana para la Seguridad Alimentaria, Diciembre, 1992.

zona". Además ya que fue llevado por COHASA desde 1984, "este árbol ya se conocía en muchos lugares, sin embargo, su utilización era mínima" (PROCONDEMA, s.f.).

Algunas zonas de trabajo coincidían con las del anterior COHAAT. El PROCONDEMA estableció viveros locales y un vivero central de donde se distribuían las plantas de nim y otras especies como leucaena, madriado, carreto y guanacaste negro.

La participación activa de los agricultores en la planificación de las actividades, es muy importante dentro de PROCONDEMA. Los agricultores se organizan en grupos separados de mujeres y hombres. La motivación es llevada a cabo por los encargados de la parroquia en cada grupo. Los resultados del trabajo de esta organización son muy buenos; la participación es grande y la adopción de otras tecnologías parece ser alta.

LUPE es una institución que trabaja con el gobierno de Honduras y por lo tanto se enfrenta con todos los problemas organizacionales que tienen todas las oficinas de gobierno. LUPE es un programa para el mejoramiento del uso de los suelos y tiene una red de extensionistas distribuidos en los municipios. Concepción de María fue de los municipios visitados, el que tenía más influencia de extensionistas de LUPE. Para 1991, esta institución estaba comenzando a

recolectar semilla para hacer pruebas con agricultores y para propagar el árbol en los viveros de LUPE, ya establecidos, que producen especies de reforestación.

Todas las comunidades visitadas en este trabajo estuvieron, antes o después, relacionadas con los programas de COHAAT y COHASA; sin embargo, en San Isidro, Nuevo San Antonio, Poza Grande y Las Chacaras, el programa ya no funcionaba ya que el financiamiento extranjero terminó.

c. Utilización actual

En los diez años en que el nim ha crecido en la zona sur, la especie se ha difundido en todo el departamento y principalmente en los municipios de Namasigüe, El Triunfo y Concepción de María en donde se puede ver con frecuencia. Aunque muchos de los agricultores de estos municipios conocen el árbol, el uso que ha tenido es menor a lo que se esperaría en base a la gran cantidad de características conocidas y a la gran cantidad de árboles que existen en la zona (Keith Andrews, comunicación personal).

Keith Andrews, jefe del departamento de Protección Vegetal,
Escuela Agrícola Panamericana, Enero, 1992.

Las personas que estaban utilizando nim son las que trabajaron más de cerca con las instituciones promotoras y que han recibido más información. En algunas zonas, el uso medicinal es muy importante y a veces se conoce más que el insecticida. En San Isidro, Namasigüe, se usa nim para dolores de cabeza, fiebres, parásitos intestinales, diarreas y problemas en la piel.

Algunos de los problemas que se descubrieron en el uso del nim, como el de pérdidas en la cosecha y almacenamiento, preparación del material y el propio miedo de los agricultores hacia el árbol de nim, parecen ser más un efecto de la falta de información que una causa en sí. Las instituciones que introdujeron el nim no tenían programas de seguimiento que tuvieran información disponible y accesible al agricultor. Las épocas de mucha plaga (en primera o "primavera") no coincidían con la disponibilidad de semilla de nim en el campo en postrera. Muchos árboles se perdieron por falta de mantenimiento y falta de interés, posiblemente causado por el poco conocimiento de las características del árbol.

Los resultados de pruebas hechas por agricultores visitados fueron positivos. En la mayoría de los casos se obtuvo buen control de la plaga y cuando no se notó ningún efecto, se dieron razones justificables, como la fecha de aplicación tardía en el caso de perforadores del fruto de pepino y la presencia de daño previo de cogollero en maíz

(Cuadro 2.). Algunos de los agricultores, aunque habían obtenido buenos resultados, no continuaron el uso regular del nim como insecticida. Algunas de las razones mencionadas fueron la falta de información, ya que no sabían las dosis, métodos etc. y la poca incidencia de plagas que han tenido en años pasados en los que no han tenido que aplicar insecticidas.

La percepción del riesgo por los agricultores es muy importante. Los pequeños productores no pueden arriesgar el alimento de su familia para el siguiente año. En casos donde el agricultor no puede pagar mozos, el riesgo es aún mayor, al considerarse el costo oportunidad del tiempo que el agricultor utilizaría en una aplicación. El riesgo influye en los niveles críticos usados. Se permite mayor daño y por lo tanto hay menor frecuencia y costumbre en la aplicación de cualquier producto. Actualmente, la necesidad de aplicar se ha incrementado por una mayor incidencia de plagas, esto ha aumentado el interés de los agricultores por encontrar soluciones económicas incentivándolos a conocer más sobre el nim.

Cuando la información no ha sido limitante y el nim se utiliza para el control de plagas, los agricultores se dan cuenta de que el costo no es grande.

2. Encuesta

a. Observaciones y características de los agricultores.

En la encuesta se entrevistaron 50 agricultores de cuatro comunidades: Santa Irene, San Isidro y San Francisco, del municipio de Namasigüe; y Los Coyotes, del municipio de El Triunfo. Las respuestas eran anotadas en papel blanco y al momento de la evaluación, transcritas a registros para su análisis. De esta manera se podía tener una conversación más amena, saliendo del patrón de la encuesta cuando era necesario. Se hacían preguntas de otras cosas y algunos comentarios para que las pláticas no fueran aburridas.

Las características analizadas fueron la proveniencia (comunidad) de acuerdo al contacto con el PROCONDEMA, número de cursos de capacitación recibidos, tamaño de la propiedad, área sembrada (primera y postrera) y el año de conocimiento del nim. Mediante pruebas chi cuadrado y el correspondiente coeficiente de contingencia (Cc), analicé la asociación de éstas características con las variables uso de nim y conocimiento de sus propiedades. Para medir la intensidad de las asociaciones en los casos posibles utilicé el coeficiente de correlación biserial de punto, que permite

medir el grado de asociación entre una variable continua (tamaño de finca, área sembrada, año de conocimiento) y otra variable bimodal (uso o no uso del nim, conocimiento o no del nim; Daniel, 1990). Las tablas de contingencia para los resultados de la encuesta se encuentran en el apéndice I.

Algunas características del grupo entrevistado se mencionan a continuación. El 35% de los agricultores no había recibido cursos de capacitación; el 28% había tomado por lo menos un curso. El 76% vivía en fincas entre cero y cinco manzanas (mz); el 45% vivía en fincas entre cero y una mz. Se cultivaban en promedio 3.2 mz (1.4 en primera y 1.8 en postrera). Un 20% de los entrevistados utilizaba nim y el 57% conocía de sus propiedades insecticidas.

b. Uso del nim

Los resultados de las pruebas Chi cuadrado y del análisis de correlación para el uso del nim, se muestran en el Cuadro 3. En el cuadro, todas las posibles asociaciones excepto el tamaño de la finca, son suficientemente

significativas ($p < 0.25$). Considerando 0.25 un nivel de significación aceptable para este tipo de estudio. Sin embargo, todas las correlaciones fueron muy debiles.

Las medidas estadísticas para la característica contacto con PROCONDEMA, fueron obtenidas de agricultores de San Isidro-San Francisco y Santa Irene-Los Coyotes, con el uso del nim, según el trabajo o no del PROCONDEMA en estos dos grupos de comunidades. El uso del nim por los agricultores encuestados, parece estar asociado a la comunidad donde vivan según el trabajo del PROCONDEMA, ya que en las comunidades donde trabaja, el uso de nim es mayor.

Cuadro 3. Análisis de asociación y correlación biserial de punto entre el uso del nim y las características de los agricultores.

CARACTERISTICA	Prueba Chi Cuadrado		C o r r e l a c i ó n Biserial de Punto	
	Cc %	p(χ^2)	r_{bp}	p(r_{bp})
CONTACTO CON PROCONDEMA	40	0.043	--	--
TAMAÑO DE LA FINCA	6	0.780	0.13	0.25
CAPACITACION	26	0.202	0.34	0.01
AREA SEMBRADA	45	0.026	0.22	0.10
AÑO DE CONOCER EL NIM	54	0.009	-0.44	0.0025

Los valores para la característica tamaño de la finca representan la prueba de asociación entre fincas mayores y menores de cuatro manzanas, con el uso del nim. En este único caso no se pudo detectar una asociación significativa. El tamaño de finca parece no estar asociado con el uso del nim en las zonas encuestadas. Esto es reconfirmado por el valor muy bajo del coeficiente de correlación.

Los datos de capacitación se dividieron en dos grupos, los que no habían tomado cursos de capacitación y los que habían tomado algún curso. La prueba Chi cuadrado demuestra que existe asociación directa entre el número de cursos y el uso de nim. Al hacer la misma prueba agrupando los que han tomado un curso o más de un curso, se pudo observar que esta asociación se pierde. Esto indica que un solo curso tomado, puede estar haciendo la diferencia entre usar y no usar nim. Las personas que han recibido al menos un curso, son las que están usando más el nim.

Para el área sembrada, se tomaron los totales del area sembrada en primera y postrera. Estos totales se agruparon en dos, los que siembran más y los que siembran menos de 2.5 mz. Los valores de Chi cuadrado muestran que en los agricultores encuestados existe asociación entre el total del área sembrada y el uso de nim. Entre mayor sea el área que se siembre, se espera tener mayor riesgo, y por lo tanto mayor

necesidad e interés en aplicar medidas de control de plagas. El valor de 0.22 en el coeficiente de correlación, nos muestra que esta asociación es directa pero débil.

Para el año de conocimiento del nim se hicieron dos grupos, los que habían conocido el árbol en el período 1983-1987 y los que lo habían conocido después de 1987. El valor de Chi cuadrado muestra que existe una asociación entre el año de conocimiento y el uso de nim. El coeficiente de correlación biserial de punto indica que esta relación es apreciable (20%) e inversa. Obviamente los agricultores que conocieron el nim después de 1987, hacen menor uso de nim que aquellos que lo conocieron antes. Estos agricultores han tenido mayor oportunidad de informarse en el proceso del nim para insecticida o medicina. Además, los que conocen el nim más recientemente pueden carecer de plantas suficientemente desarrolladas para ser utilizadas.

c. Conocimiento de las propiedades del nim

En el Cuadro 4., se muestran los resultados de las pruebas Chi cuadrado y correlación biserial de punto para las asociaciones entre las características mencionadas y el conocimiento de propiedades del nim.

Para la característica contacto con PROCONDEMA se observa que existe una asociación significativa con el conocimiento de las propiedades del nim. En sus programas el PROCONDEMA incluye charlas de capacitación en el uso medicinal e insecticida del nim, que pueden estar causando este resultado. Los agricultores que viven en comunidades en donde está trabajando el PROCONDEMA, conocen más de las propiedades y usos del nim que los agricultores que viven en las otras comunidades.

Cuadro 4. Análisis de asociación y correlación biserial de punto entre el conocimiento de las propiedades del nim y las características de los agricultores.

CARACTERISTICA	Prueba Chi Cuadrado		Correlación Biserial de punto	
	Cc %	p(X ²)	r _{bp}	p(r _{bp})
EXPOSICION A PROCONDEMA	48	0.014	--	--
TAMAÑO DE LA FINCA	47	0.023	0.17	0.20
CAPACITACION	30	0.135	0.16	0.15
AREA SEMBRADA	33	0.110	0.16	0.15
AÑO DE CONOCER EL NIM	38	0.082	-0.68	0.0005

En el cuadro se observa que en estas cinco variables existe una asociación significativa con el conocimiento de las propiedades del nim. Aunque los valores de los coeficientes de correlación son en general menores que para el uso del nim, se considera que por su significancia son importantes y explican algunos factores que determinan el conocimiento de las propiedades del nim. El tamaño de la finca en este caso sí muestra asociación. Una posible causa de esto sería que el tamaño de la finca no esté relacionado con la necesidad de métodos de control. Muchas fincas, aunque grandes, se encuentran en tierras incultivables. Sin embargo, el tamaño de la finca puede estar relacionado con la importancia del agricultor dentro de la comunidad y por lo tanto con la facilidad de conseguir información. Un coeficiente de correlación positivo nos dice que cuando el tamaño de la finca es mayor de 4 mz, en este caso hay un mayor conocimiento de las propiedades del nim que cuando el tamaño es menor.

Los resultados para el número de cursos, área cultivada y año de conocimiento, pueden ser interpretados de la misma manera que para el uso del nim. Los agricultores que toman capacitación, pueden tener más interés en conocer alternativas al control de plagas. Así mismo, los agricultores

que siembran más de 2.5 mz en primera y postrera deben tener mayor interés al tratar de minimizar el riesgo de su inversión y trabajo. En este caso, se muestra una fuerte asociación inversa entre el año de conocimiento del árbol de nim y el conocimiento de sus propiedades. Los agricultores que conocieron el nim antes de 1987 son los que más conocen de sus propiedades. Esto puede deberse a que han estado más en contacto con el árbol y han tenido más tiempo de preguntar o que les cuenten. Además, al tener o conocer árboles maduros, pueden sentirse curiosos e interesados en conocer más acerca del árbol.

El principal limitante de la utilización del nim parece ser la falta de información que existía, debida en parte a la falta de interés (poca necesidad y costumbre de aplicación); y a la falta de seguimiento y monitoreo por parte de la institución que comenzó la promoción del nim. Cuando los árboles que habían sido sembrados llegaron a la madurez, no se sabía qué hacer con ellos, y muchas veces la comunicación entre la institución y los agricultores ya no existía. La comunicación entre los agricultores que habían recibido la información y sus vecinos, parecía no estar funcionando bien ya que en algunos casos ni los vecinos inmediatos habían adoptado el uso del nim. Esto ha contribuido a que el nim no esté siendo utilizado tan ampliamente como podría serlo, en base a la gran cantidad de árboles que hay en la zona. Las asociaciones entre las características de las fincas y el uso

y conocimiento de las propiedades del nim, encontradas en por medio de las encuestas, si bién son reales por su significación, son bastante débiles en intensidad.

B. Estudios de caso: El Nim en la Finca

1. Antecedentes

Los dos estudios de caso que se presentan en este trabajo, fueron hechos con la ayuda de dos familias que abrieron las puertas de su hogar y demostraron mayor confianza y amistad. Esta fue necesaria para que ellos compartieran la información que en otro contexto hubiera sido muy difícil de obtener. Se hicieron dos estudios de caso para comparar el sistema de producción de un agricultor que no estaba usando nim y otro que sí lo estaba usando.

La información que se detalla corresponde a fincas localizadas en dos municipios del departamento de Choluteca. En ambos sitios, la agricultura es la principal fuente de recursos y alimento. Los cultivos principales son el maíz y el sorgo ("maicillo") pero también se cultiva ajonjolí, frijol, sandía y otros cultivos hortícolas. El cultivo del marañón en los últimos años se ha convertido en una fuente alternativa de ingresos para muchas familias.

En general, se realiza una agricultura de subsistencia en la que se produce lo suficiente para proveer alimento necesario a la familia y animales domésticos. La producción se basa en técnicas tradicionales de bajo nivel de insumos con algunas excepciones para cultivos comerciales. La falta de agua y los problemas crecientes de plagas son los factores más importantes que afectan la productividad.

2. Aspectos Comunes a Ambas Fincas

En el Cuadro 5. se muestran las características comparativas de las fincas. La plaga más importante en los dos casos la representa la "langosta" que es un complejo de lepidópteros en el que se incluyen Spodoptera frugiperda, S. latifascia, Metaponpneumata rogenhoderi y Mocis latipes (Portillo et al., 1991). Otras plagas importantes son la gallina ciega (Phyllophaga sp. Coleóptera: scarabaeidae) barrenadores del tallo del maíz (Diatraea sp. Lepidóptera: pyralidae) la "malla" (Cerotoma sp. y Diabrotica sp. Coleóptera: chrysomelidae) y el "burro" o picudo (Apion godmani, Coleóptera: curculionidae).

Para ambos casos, se conceptualizaron las fincas como sistemas, utilizando la metodología de Hart (1979). La simbología en los modelos planteados se describe en el Anexo 2. Los modelos representan el sistema de las fincas

adro 5. Características comparativas de fincas escogidas para estudios de caso. Choluteca, Honduras, 1993.
(Finca A. El triunfo. Finca B. Namasigüe.)

CARACTERISTICAS GENERALES	F I N C A A.	F I N C A B.
Area cultivada (mz)	15	1.25
Número de dependientes	9	5
Diversidad de cultivos	Más de 11 cultivos entre granos básicos, hortalizas, frutales y especies de reforestación.	Granos básicos y algunas especies de reforestación incluyendo nim.
Plagas más importantes	Complejo langosta especialmente <u>Spodoptera frugiperda</u> , gallina ciega y barrenadores (ver texto).	Complejo langosta especialmente <u>Spodoptera frugiperda</u> , <u>Mocis latipes</u> y gallina ciega (ver texto)
Fuentes de ingreso familiar	Mercadeo de productos agrícolas producidos en la finca, venta de madera y otros.	Trabajo como auxiliar forestal, trabajo en salud pública, venta de animales domésticos.
Trabajo con COHASA	Producción de árboles frutales y especies de reforestación en vivero.	Auxiliar forestal en programas de manejo de reforesta.
Cantidad de árboles de nim	31 árboles maduros.	20 árboles maduros.
Uso de nim	Aplicación de extractos acuosos de semilla y hoja para protección de cultivos. Venta de semilla y plantas.	Reforestación de áreas comunales. Se realizaron pruebas para protección de granos almacenados con hojas de nim.
Animales domésticos	Gallinas, pavos y cerdos para el consumo y la venta. Ganado de trabajo.	Ganado vacuno (3 cabezas), gallinas y cerdos para el consumo y la venta.
. Distancia a Choluteca (Transporte comercial)	2 horas	25 minutos

con cada subsistema que corresponde a las diferentes áreas y cultivos. En estos modelos se omitieron los flujos monetarios para artículos comestibles y no comestibles, adquiridos del exterior (fuera de la finca) para el sustento familiar; esta información no se recogió para evitar susceptibilidades. Las entradas y salidas de cada agroecosistema corresponden a totales por año, no por ciclo de producción (primera o postrera).

Ambos agricultores trabajaron dentro de los programas de COHASA, uno en la producción de árboles y otro como auxiliar forestal en el programa de utilización y manejo de lotes reforestados. Ambos agricultores mostraron gran interés en este trabajo y sin su ayuda el estudio hubiera sido mucho más difícil.

3. Finca A

La finca A corresponde a la propiedad de Don Pedro Zúniga y está situada en Los Coyotes, El Triunfo. El agricultor posee 20 manzanas de terreno de las que un 50% son laderas poco fértiles. Desde 1983 conoce el árbol de nim, cuando el COHAAT lo llevó por primera vez a su finca. De los 35 primeros árboles que sembró, todavía existen 31 y son ahora su fuente de semilla.

En la Figura 3., se muestra el modelo para la finca A. En éste aparecen los flujos de materiales y dinero para los agroecosistemas de cultivo y de animales que representan mayor importancia en este estudio. Las entradas anuales resultantes por concepto de venta de sorgo, sandías, semilla de nim, madera, leña, dulce de rapadura, huevos, gallinas, plantas del vivero y plátanos, sumaron un total de L. 25,666.00. El total anual de salidas de dinero fue de L. 10,300.00.

En el modelo, los datos que se muestran como mano de obra (dh: días-hombre, db: días buey) y libras de semilla, son unidades por agroecosistema y no unidades por manzana. El maíz y el sorgo producidos en la finca se usan como alimento para humanos, aves y cerdos. Aunque el agricultor posee ganado vacuno, éste no se menciona porque para este año, no representó una fuente de entradas o salidas. Estos animales viven la mayor parte del tiempo en terrenos de vecinos en donde se alimentan y son cuidados. La leche que se ordeña de las vacas es el pago que el agricultor brinda por su cuidado y manejo.

Las actividades que más contribuyen al total de las entradas de dinero son la venta de dulce de rapadura (procesado de la caña de azúcar), la venta de plantas del vivero y la venta de sorgo. Estas representan el 58% de las entradas anuales. Las dos primeras no son actividades comunes

ventas

SUBSISTEMA SOCIOECONOMICO

AGROECOSISTEMAS

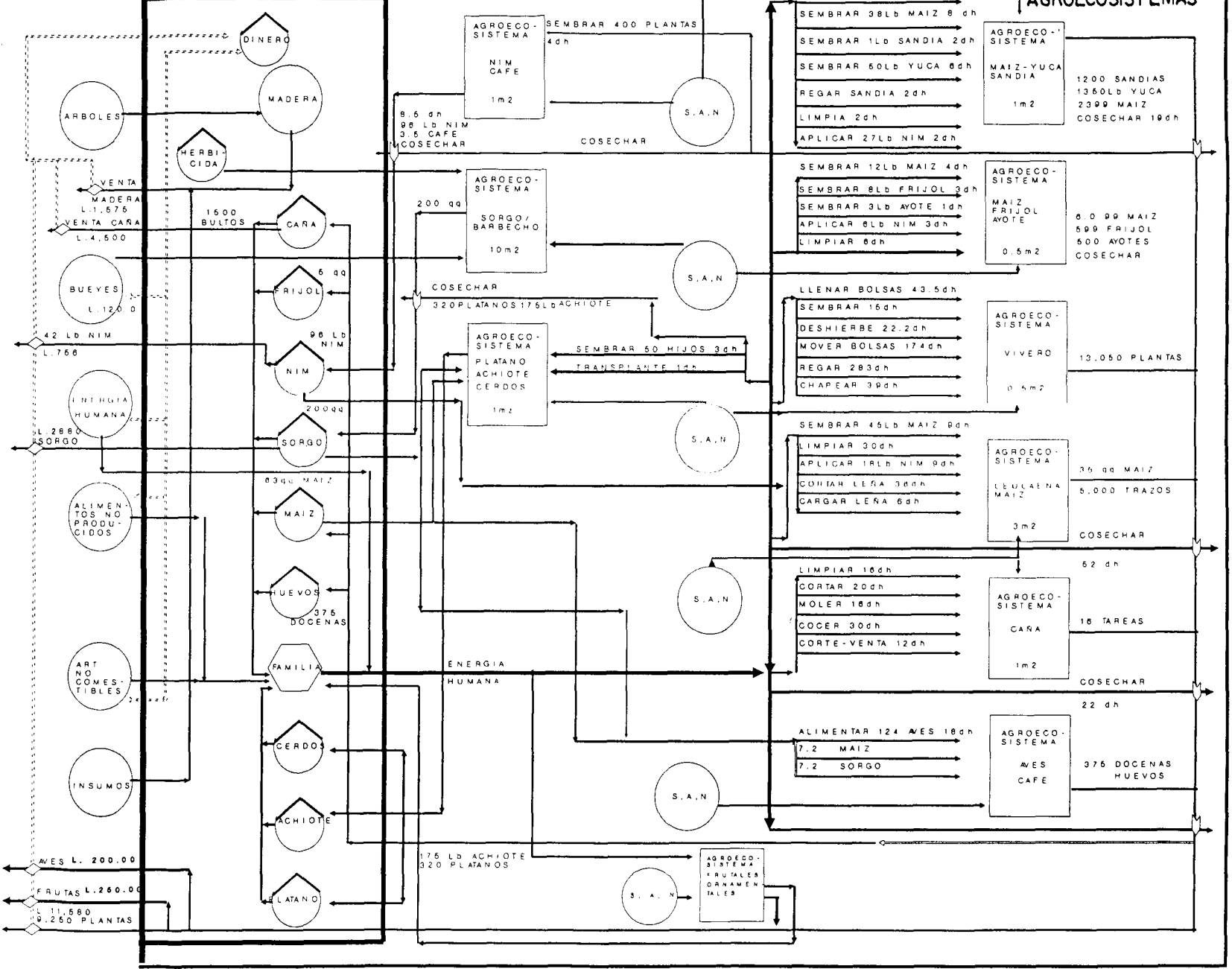


Figura 3. Sistema de finca de un agricultor (con uso de nim) del municipio de El Triunfo, Choluteca, Honduras. 1993.

en la zona y la tercera es producto de la gran cantidad de tierra con la que dispone el agricultor, lo que le facilita producir en gran volumen.

El nim juega un papel importante en el sistema de producción como fuente de insecticidas, semilla para la venta y para uso en el vivero. Los beneficios producidos por los árboles de nim hacen un total de 6,806.00 lempiras sin incluir el costo de oportunidad de la semilla que usa en la protección de sus cultivos. Esto representa un 25% del total de entradas.

La gran diversidad de cultivos en la finca de este agricultor llama mucho la atención ya que no es común en la zona. Se producen 11 cultivos diferentes incluyendo cultivos agronómicos, hortícolas y frutales. Además, en el vivero se producen 12 especies de árboles, entre frutales, especies para reforestación y nim. Esta diversidad, además de producir una variedad de alimentos, provee una forma de minimizar el riesgo cuando la situación de precios en los cultivos comerciales no es buena.

El contacto que este agricultor ha tenido con varias instituciones de desarrollo también es algo muy importante. Estos contactos le han servido como fuente de información y apoyo logístico para su vivero, el cual comenzó

como parte del programa de reforestación de COHAAT, pero que luego pasó a ser manejado completamente por el agricultor. La tenencia de animales domésticos como gallinas, pavos, vacas y ganado de trabajo, también representan una forma de minimización del riesgo ya que son usadas como ahorros que pueden ser liquidados con facilidad. Aunque la cantidad de tierra con la que cuenta el agricultor es grande para el promedio de la zona, ésta ha sido adquirida con los frutos de la producción, que comenzó con tres manzanas recibidas como herencia hace unos 25 años.

4. Finca B

Esta finca pertenece a Don Francisco Aguilar y está en la comunidad de Santa Irene en el municipio de Namasiqüe. Este agricultor cultiva 1.25 mz de terreno de los cultivos principales de la zona, el maíz y el sorgo. La Figura 4., resume los flujos de energía y materiales en el sistema y subsistemas que son los diferentes cultivos y áreas. Aunque Don Francisco Aguilar conoce el nim desde hace ocho años y tiene muchos árboles en sus tierras, él sólo los usa como cercos vivos y para la reforestación de áreas comunales.

La fuente principal de ingreso monetario es el trabajo fuera de la finca que hace el agricultor y su señora, que representa el 68% del total de entradas. Este dinero es

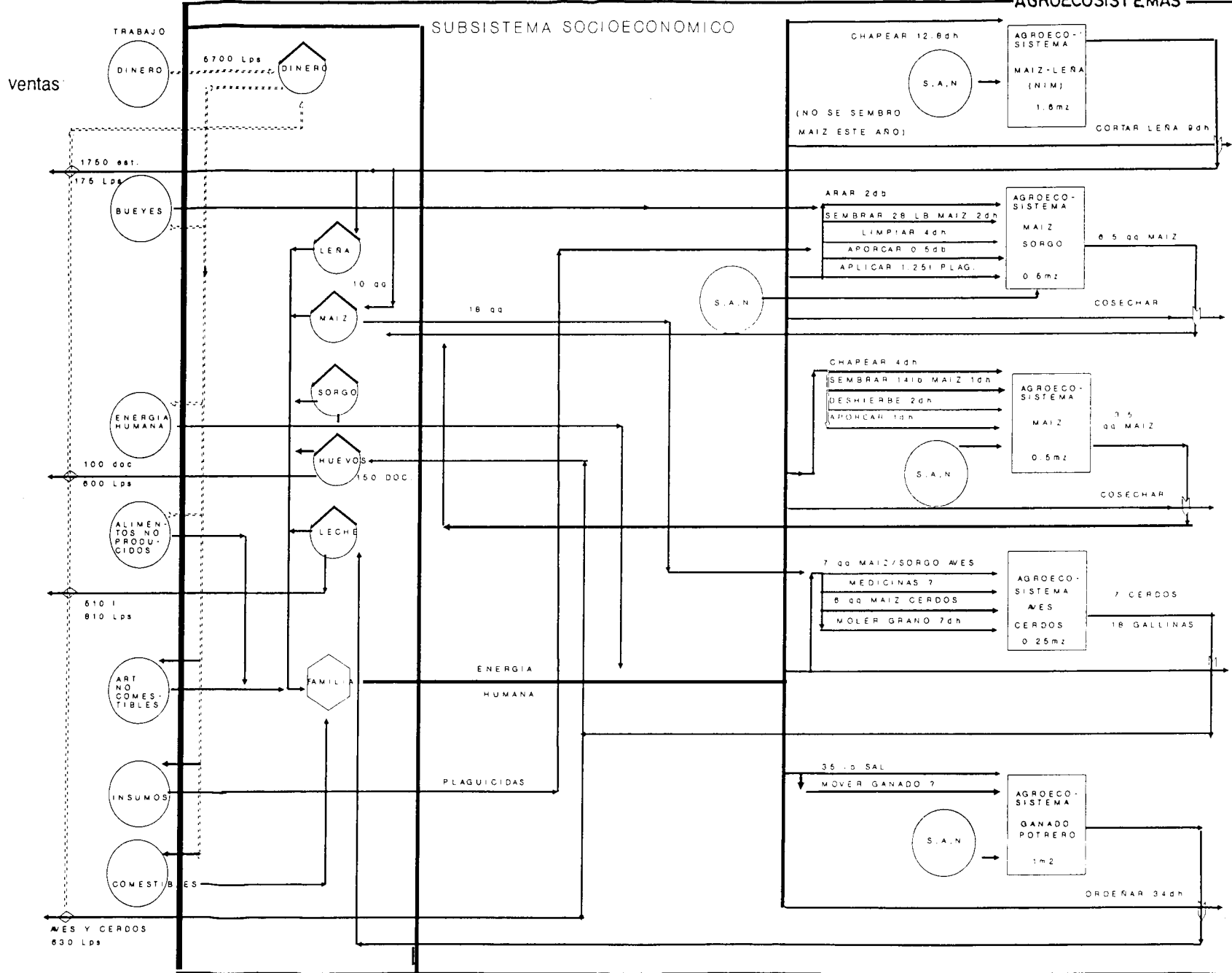


Figura 4. Sistema de finca de un agricultor (sin uso de nim) del municipio de Namasigüe, Choluteca, Honduras. 1993.

usado para la compra de artículos del hogar y alimentos no producidos en la finca. Otras fuentes de ingreso ocasional son la venta de maíz y la venta de gallinas y cerdos. Las entradas resultantes por el trabajo fuera de la finca, la venta de gallinas, cerdos y leche fueron de L. 8,353.00. El total de salidas por concepto de la producción de cultivos y animales fue de L. 1,174.00. Aunque este agricultor percibe la mayor parte de sus ingresos por el trabajo que realiza fuera, la producción de cultivos es de suma importancia para suplir el alimento base para su familia y animales domésticos. Además, los granos y animales brindan seguridad en las épocas donde no hay trabajo fuera.

La poca diversidad de cultivos puede deberse a la poca disponibilidad de tierra que tiene el agricultor. El hecho de que no esté utilizando el nim para el control de plagas se debe a la falta de información que ha tenido en cuanto al proceso y producción de insecticidas de nim. En esta comunidad, COHASA trabajó principalmente en reforestación y aprovechamiento de leña. El nim fue una de las especies promovidas pero no se brindó ninguna información adicional en cuanto a su uso como insecticida. Además de COHASA, el agricultor mantiene contactos con organizaciones de la iglesia católica. En esta comunidad, los agricultores que tenían árboles de nim, no sabían para que se podía usar y algunas veces no sabían el nombre.

5. Aspectos Diferenciales

En el Cuadro 6., se describen los flujos netos de entradas y salidas monetarias y no monetarias para ambas fincas y la proporción de cada actividad en el total.

Haciendo una comparación entre los dos agricultores se puede afirmar lo siguiente: los dos agricultores han estado expuestos a instituciones de desarrollo que en sus programas promueven el nim; sin embargo, el agricultor de Namasigüe solo ha usado en nim en pruebas de almacenamiento de granos con las cuales no obtuvo buenos resultados.

El agricultor de la finca B, aunque tiene similar cantidad de árboles que el de la finca A, está dejando de ganar una buena cantidad de dinero que podría convertirse en un porcentaje importante de sus ingresos. Esto pudo deberse a que el agricultor de El Triunfo al estar produciendo las plantas de nim en su vivero, tenía más posibilidad de conseguir información por las constantes visitas del personal de COHAAT.

La agricultura es para ambos casos la actividad principal, aun en el segundo caso en donde el agricultor trabaja afuera; la producción agrícola es vital para su subsistencia. La necesidad que han tenido en cuanto a alternativas para el control de plagas sería, en base a esto,

Cuadro 6. Comparación de los flujos económicos de las fincas A. y B. Choluteca, Honduras, 1993.

	F I N C A A.		F I N C A B.	
	LEMPIRAS	%	LEMPIRAS	%
E N T R A D A S				
En efectivo (monetarias)	25,600	100	8,353	100
Trabajo fuera de la finca	0.00	0.0	5,700.00	68.2
Ventas:	25,600	100	2,653	31.7
Leña	0.00	0.0	175.00	2.0
Animales	200.00	0.8	1,068.00	12.80
Huevos y leche	1,800.00	7.0	1,410.00	16.86
Frutas y verduras	250.00	1.0	0.00	0.0
Dulce y caña	4,700.00	18.3	0.00	0.0
Madera	3,500.00	13.4	0.00	0.0
Granos	2,880.00	11.23	0.00	0.0
Plantas de nim	6,050.00	23.60	0.00	0.0
Otras plantas	5,530.00	21.50	0.00	0.0
Semilla de nim	756.00	3.0	0.00	0.0
S A L I D A S	11,958.00	100	1,174.00	100
En efectivo (monetarias)	10,300	86.1	638.00	54.3
Alquiler de bueyes	120.00	1.00	100.00	8.5
Mano de obra contratada	9,245.00	77.4	348.00	29.6
Compra de insumos	926.00	7.75	40.00	3.4
Granos para alimento animal	0.00	0.00	150.00	12.7
No monetarias	1,658	13.9	536.00	45.6
Semilla	110.00	1.0	16.80	1.36
Nim consumido	972.00	8.13	0.00	0.0
Grano para animales	576.00	4.8	520.00	44.0
FLUJO NETO EFECTIVO	15,366		7,715	
FLUJO NETO	13,708		7,179	

similar en ambos casos. Por consiguiente, las características personales de cada agricultor, como el espíritu innovador y el interés por nuevos temas, pueden haber influido y causado estas diferencias en uso.

Por otra parte, si tomamos en cuenta la experiencia de los dos agricultores y el tamaño de las familias, nos damos cuenta de que sus necesidades económicas son distintas. Don Pedro Zúniga, con 48 años de edad tiene nueve dependientes. Esto implica que tiene más mano de obra familiar que Don Francisco Aguilar, de 40 años de edad, con cinco dependientes. La mano de obra familiar disponible puede ser un factor importante para reducir los costos de cosecha de hojas o semillas de nim. Un agricultor que no tenga mucha información y además no pueda invertir tanto tiempo en estas actividades, podría estar en desventaja y sentirse menos interesado en adoptar el uso del nim.

Diferencias pueden existir también, en cuanto a la facilidad de los agricultores de conseguir insecticidas comerciales. Por un lado, la disponibilidad de dinero es mayor para Pedro Zúniga, por lo que sería más fácil para éste tener el dinero suficiente en el momento necesario. Por otra parte, el agricultor de Namasigüe vive mucho más cerca de la ciudad de Choluteca, lo que le facilita el acceso al mercado. En base a esto, resulta complicado concluir cuál de los dos tiene

mayor facilidad de conseguir insecticidas.

En el estudio de Shaxson y Bentley (1991), no se encontraron diferencias en cuanto al uso de insecticidas con respecto a la distancia a la ciudad más cercana en agricultores de Olancho, Comayagua, Francisco Morazán y El Paraíso. Esto se debe al bajo costo del transporte y alas pocas alternativas con que disponían los agricultores. En este mismo estudio se encontró que con un mayor tamaño de parcela, los agricultores gastaban proporcionalmente más en insecticidas que los agricultores con parcelas pequeñas. Si comparamos el área cultivada por cada uno de los dos agricultores, nos damos cuenta de que Don Pedro Zúniga cultiva seis veces más terreno que Don Francisco Aguilar. Si en nuestro caso, el agricultor con más tierra gastara más en insecticidas, es posible que éste tenga más razón de buscar alternativas de menor costo.

C. El Nim en el Cultivo

La evaluación de la función del nim en la protección del cultivo comprendió ensayos de campo y laboratorio.

1. Ensayo de Campo

En el Cuadro 7., se presenta el análisis de varianza para las variables agronómicas y económicas del ensayo de campo. Aquí se puede apreciar que los tratamientos no dieron mejor resultado que el testigo sin aplicación.

Cuadro 7. Análisis de varianza y separación de medias (prueba SNK) para el ensayo de campo. Zamorano, 1992.

Tratamientos	VARIABLES			Económicas		
	Agronómicas		Peso del grano lb	B. Neto Lps/ha	Rel. B/C	Costo/qq Lps
Peso lb 100 panojas	% desgrane					
Nim Tecnificado	14.6	76	84	497 b	0.32 b	26a
Testigo sin aplicación	15.1	75	87	1079a	1.04a	16 b
Nim agricultor	18.8	74	83	680ab	0.51 b	22a
Folidol	15.0	75	78	738ab	0.64 b	21a
p(F)	0.53	0.76	0.89	0.28	0.07	0.09
C.V.	27%	3%	20%	53%	52%	21%

* Medias separadas con prueba SNK. Nivel de significación p=0.33

a. Análisis técnico

El ensayo se hizo en un lote de producción de semilla de sorgo de la Escuela Agrícola Panamericana. Las labores de cultivo se hicieron de la misma forma que otros lotes comerciales. El principal problema de plagas fue el gusano cogollero (Spodoptera frugiperda). Sin embargo, durante el ciclo del cultivo sólo una vez el porcentaje de plantas infestadas sobrepasó el nivel crítico usado por la EAP. Se hizo una sola aplicación en los tratamientos nim tecnificado y convencional, y dos aplicaciones en nim agricultor imitando lo que hacen los agricultores. Cuando éstos van al campo y observan cierto daño, toman la decisión de aplicar; aunque talvez en términos técnicos, la infestación esté por debajo del nivel de daño económico. En el testigo absoluto no se hicieron aplicaciones. El riego por aspersion en este caso trata de imitar la lluvia que cae en los meses en que el agricultor produce sorgo y pudo haber sido un factor importante en la reduccion de las poblaciones de cogollero. En el análisis de varianza no se detectaron diferencias significativas entre las variables agronómicas, peso de 100 panojas, porcentaje de desgrane y peso total del grano.

b. Análisis económico

En las variables económicas no se encontró diferencia significativa para el beneficio neto, pero sí para la relación beneficio costo y el costo por quintal producido. Las medias de las variables económicas fueron separadas con una prueba SNK. La probabilidad que se usó en las pruebas de significancia fue 0.33 para poder sacar conclusiones al menos con un grado de confianza de 0.66 (2/3). Los datos de costos y beneficios por hectárea obtenidos de los datos experimentales se encuentran resumidos en el Anexo 3. Se encontraron diferencias significativas entre el testigo y los tratamientos para las variables relación beneficio/costo y el costo por quintal. La Figura 5. muestra la relación entre los costos totales y los beneficios netos para los tratamientos.

Se puede observar que el testigo absoluto es el único tratamiento que tiene los mayores beneficios y menores costos (Cuadro 8.). En este análisis, se considera que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento con costos variables más bajos. En este caso, los tratamientos nim tecnificado, nim agricultor y el testigo absoluto son tratamientos dominados. Con estos resultados, y sin análisis marginal comparativo, se puede concluir que para las condiciones en que se hizo este ensayo el mejor tratamiento fue el testigo.

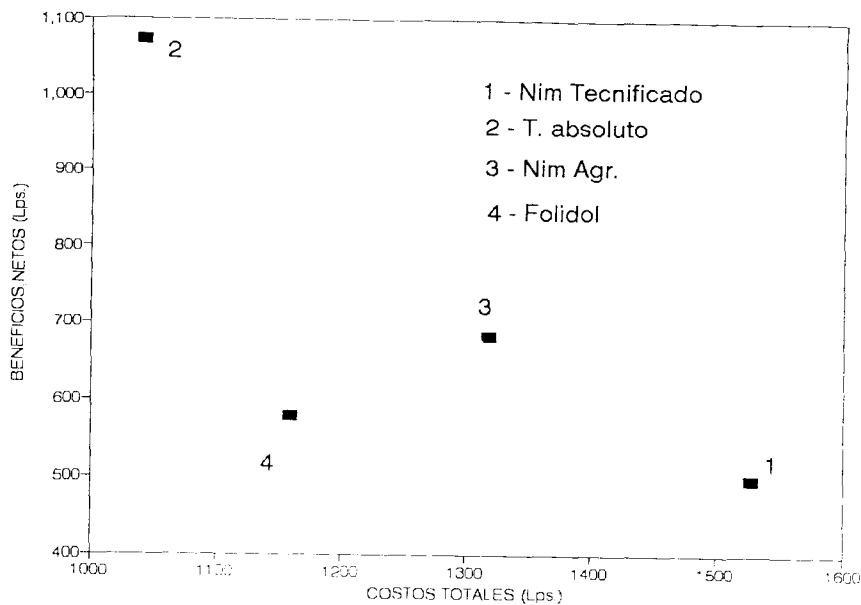


Figura 5. Relación entre los costos totales y los beneficios netos por hectárea del ensayo de campo. Zamorano, diciembre, 1992.

Cuadro 8. Análisis de dominancia para ensayo de campo. Extractos acuosos de nim y un insecticida químico para el control del gusano cogollero en sorgo.

#	TRATAMIENTO	TOTAL COSTOS VARIABLES	BENEFICIOS NETOS	
2	T. absoluto	1042.43	1073.20	
4	Convencional	1158.68	578.22	D
3	Nim agr.	1319.28	680.52	D
1	Nim tec.	1528.27	497.93	D

2. Ensayo de Laboratorio

En este experimento se registró la sobrevivencia acumulada de diez larvas por cada tratamiento en

períodos de 12 horas para los tres productos evaluados, el extracto acuoso de semillas molidas de nim, Azatin EC y Margosan-0. En las figuras 6., 7. y 8., se observa cómo la sobrevivencia se mantiene constante a partir de las 122 horas, aproximadamente 5 días después de la aplicación.

El análisis de varianza (Cuadro 9.) para los resultados a 122 horas después de la aplicación, demostró que existen diferencias significativas en el efecto de productos y en el de dosis dentro de los productos. Los extractos acuosos de nim tuvieron efectos similares a los del Azatin EC y significativamente diferentes a los del Margosan- O. (Ver apéndice II.)

Cuadro 9. Análisis de varianza y separación de medias para ensayo de laboratorio.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	P(F)
Modelo	13	0.0001
Productos	2	0.0001
Dosis/pro- ductos	11	0.0001
Error	98	
Total	111	

$r^2 = 0.49$

C.V. = 28%

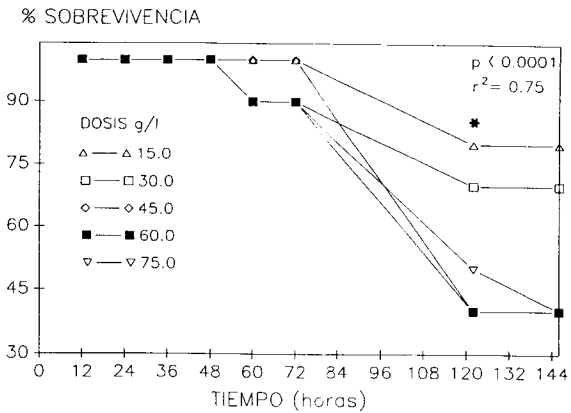


Figura 6. Porcentaje de sobrevivencia de larvas de Spodoptera frugiperda para tratamientos con extractos acuosos de semilla de nim.

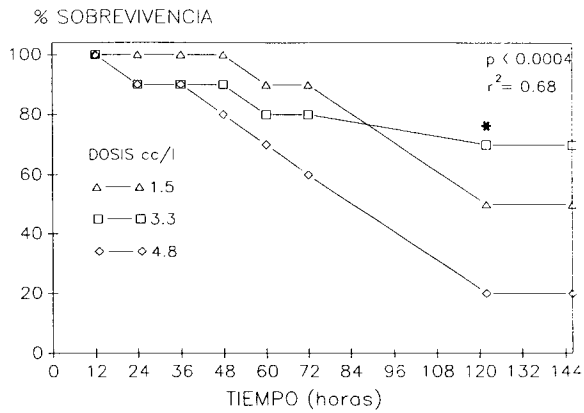


Figura 7. Porcentaje de sobrevivencia de larvas de Spodoptera frugiperda para tratamientos con Azatin EC.

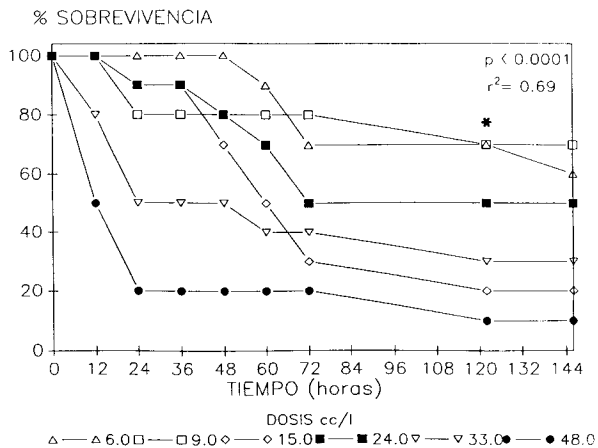


Figura 8. Porcentaje de sobrevivencia de larvas de Spodoptera frugiperda para tratamientos con Margosan O.

a. Extractos acuosos de nim

En los tratamientos con extracto acuoso, la sobrevivencia se mantuvo en 100% hasta las 60 horas después de la aplicación. En la Figura 6., se puede observar que a las 72 horas la dosis de 30.0 g/l muestra igual porcentaje de sobrevivencia que las dosis más altas de 60.0 y 75.0 g/l. En este momento, la dosis de 45.0 g/l todavía no registraba efecto. En el análisis de varianza, se comprobó que estas diferencias no fueron significativas. En el muestreo hecho a las 122 horas, Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. El efecto de la dosis de 45.0 g/l supera a los efectos de todas las dosis a excepción de 60 g/l.

Para describir el comportamiento de la sobrevivencia en el tiempo (horas), se adaptaron modelos de regresión para cada dosis, utilizando el programa SAS (Figura 9.). Para las dosis de 15, 45 y 75 g/l se observa un efecto cuadrático. En las dosis de 30 y 60 g/l se observa el efecto cúbico. Aunque estos modelos no explican el comportamiento de la sobrevivencia en las primeras o últimas horas (la sobrevivencia no puede incrementarse), son útiles para describir lo que pasó entre las 24 y 120 horas después de la aplicación. Para la adaptación de las funciones se añadieron al término lineal, los términos de tiempo cuadrado y tiempo

% SOBREVIVENCIA

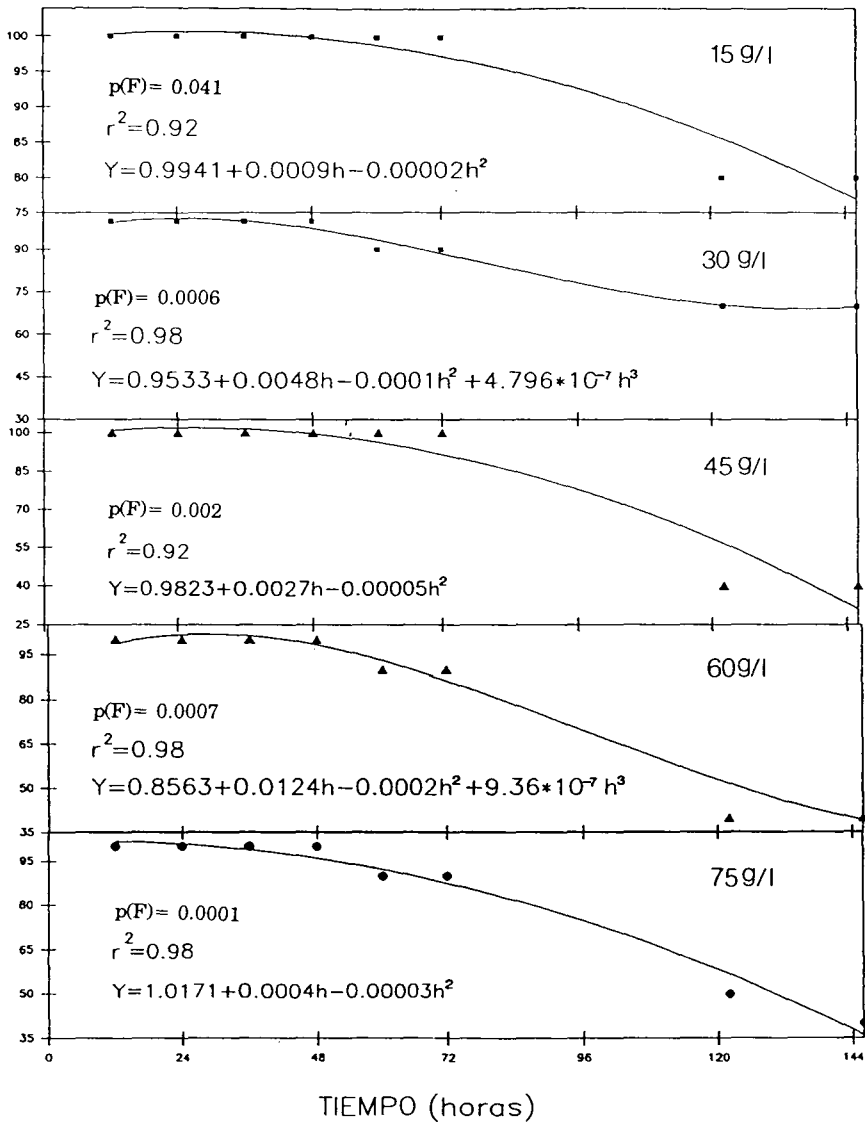


Figura 9. Modelos de regresión para el porcentaje de sobrevivencia de larvas de *Spodoptera frugiperda* tratadas con extractos acuosos de semilla de nim.

cúbico sólo cuando significativamente contribuyeron con la representación del modelo. Es importante notar que estos modelos sólo son útiles para las condiciones de laboratorio en donde fueron producidos, y aquí se usan de manera descriptiva. En el Cuadro 10., se comparan las respuestas esperadas por tratamiento a las 122 horas. El menor porcentaje de sobrevivencia a las 146 horas se obtuvo con el tratamiento con mayor dosis (75 g/l).

Cuadro 10. Porcentajes de sobrevivencia de larvas de cogollero expuestas a extractos acuosos de semillas de nim (122 horas).

DOSIS (g/l)	% DE SOBREVIVENCIA	
	RESPUESTA OBSERVADA	RESPUESTA ESPERADA
15	80	86
30	70	70
45	40	57
60	40	44
75	50	57

En el cuadro anterior se observa cómo al aumentar las dosis de 15 a 60 g/l, se disminuye el porcentaje de sobrevivencia. El valor mostrado en la dosis de 75 g/l puede deberse al efecto repelente del nim que evitaría el

consumo de la cantidad suficiente de ingrediente activo para causar la mortalidad a 122 horas. Para determinar la dosis óptima de semillas molidas de nim, se ajustó un modelo de regresión linealizable (exponencial decreciente) para el porcentaje de sobrevivencia y las dosis. Con los datos de este ensayo y con el modelo ajustado, no fue posible obtener la dosis óptima ya que con 75 g/l el porcentaje de sobrevivencia aún continuaba disminuyendo (Figura 10.)

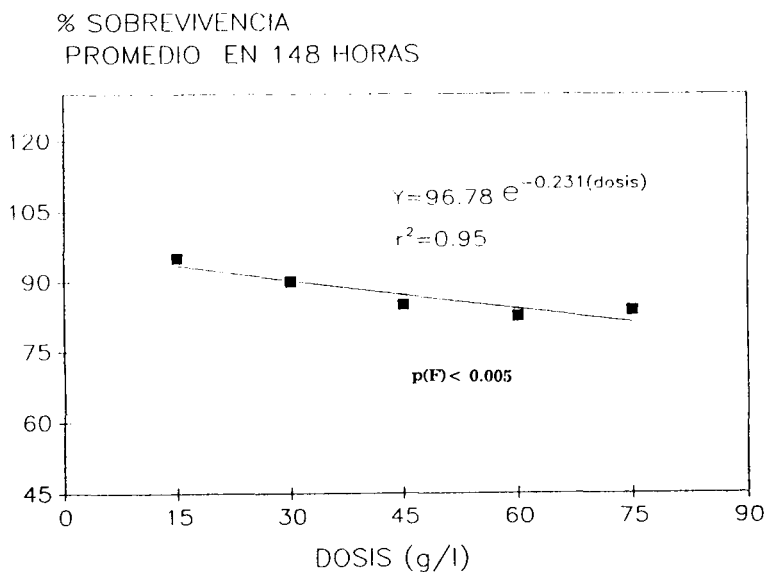


Figura 10. Porcentaje de sobrevivencia promedio de larvas de Spodoptera frugiperda durante ensayo de laboratorio.

Aunque en general, la mortalidad de las larvas en este grupo de tratamientos no haya sido alta, se pudo observar que las larvas que quedaron vivas no siguieron aumentando de tamaño en comparación con el testigo sin aplicación. Para medir este efecto, se montó un ensayo

complementario en el que se midió el incremento de peso de 10 larvas aplicadas con dosis bajas de Azatin EC. Se usó Azatin por la facilidad de obtener concentraciones exactas. Las dosis utilizadas fueron de 37.5 partes por mil (ppmil), 12.5 ppmil y 0 ppmil en el testigo. Los dos tratamientos tuvieron menor peso final (0.021 y 0.036 g) a los del control (0.444 g), 144 horas después de la aplicación y mostraron un menor tamaño. Los análisis de varianza (Apendice III.) hechos para cada muestreo mostraron diferencias significativas entre los tratamientos. Las dosis de 12.5 y 37.5 ppmil tuvieron efectos similares y significativamente distintos a los del control. Para describir el comportamiento de la variable medida, se ajustaron modelos de regresión de crecimiento logístico a los datos de los tres tratamientos (Figura 11). El incremento de peso en los tres tratamientos ocurrió de forma similar a la esperada por un crecimiento logístico de cualquier población, pero con distintas tasas de aumento según los tratamientos. El crecimiento medido mediante el peso de las larvas, fue menor para la concentración mayor de Azatin, por lo que se puede esperar que a medida que la dosis aumenta, el crecimiento es menor. Según las observaciones que se hicieron con los extractos acuosos de semillas de nim a dosis bajas y los resultados de la comparación entre productos, es posible que el efecto causado por Azatin en este ensayo sea similar al efecto de los extractos.

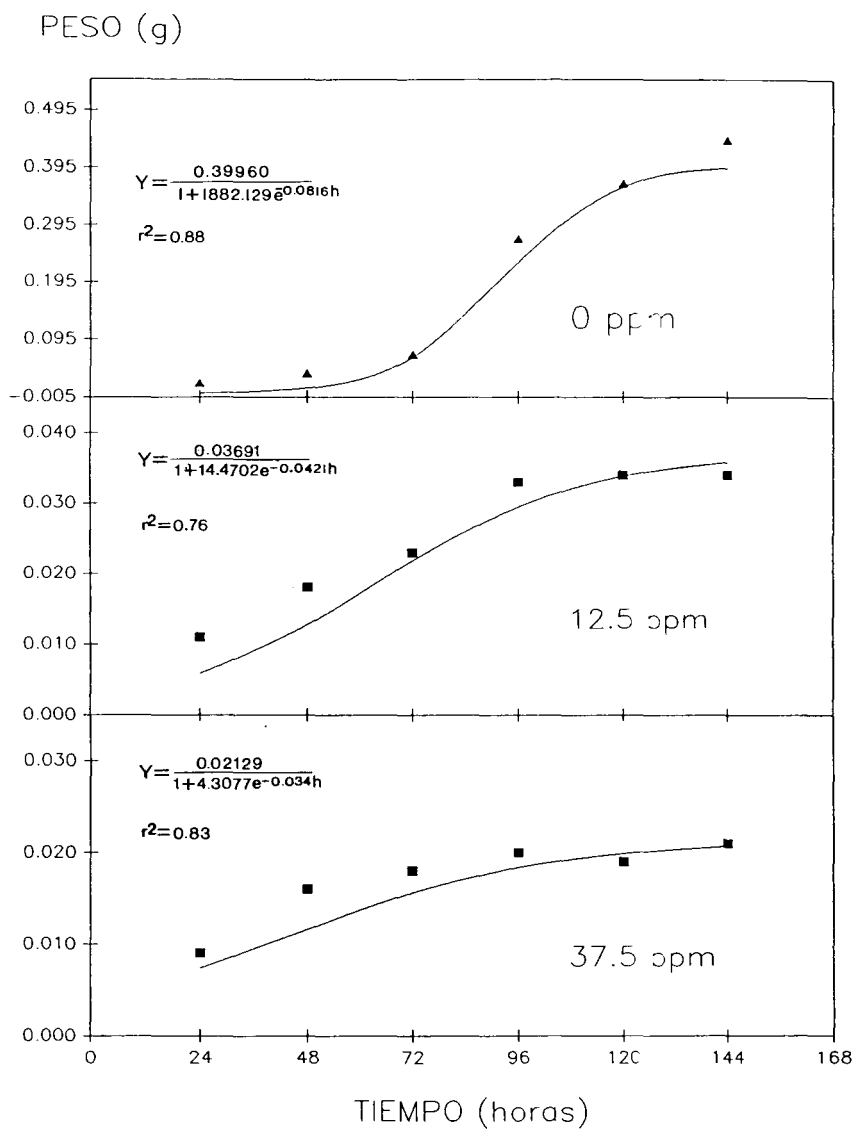


Figura 11. Aumento de peso de larvas de Spodoptera frugiperda tratadas con Azatín EC (ppm= partes pormil).

b. Azatin EC

Los resultados de los tratamientos de Azatin EC se mostraron en la Figura 7. Para el grupo de Azatin, se eliminó el tratamiento número siete correspondiente a la dosis de 2.4 cc/l debido a errores experimentales. En esa Figura se muestra que el efecto del producto comenzó a las 24 horas después de la aplicación para las dosis de 3.3 y 4.8 cc/l; y a las 60 horas para la dosis de 1.5 cc/l. La menor sobrevivencia fue producida por el tratamiento con más alta dosis a 122 horas después de la aplicación. En ese muestreo se observó también que las larvas aplicadas con dosis de 1.5 cc/l tuvieron menor sobrevivencia que las de 3.3 cc/l. Esta diferencia no fue significativa y pudo deberse a error experimental. En la Figura 12, se muestran los modelos de regresión ajustados para los tratamientos con Azatin EC. Para las dosis de 1.5 y 4.8 cc/l se observa un efecto cúbico del porcentaje de sobrevivencia en el tiempo. Para la dosis de 3.3 cc/l este efecto es descrito por una función lineal. En el Cuadro 11, se muestran los valores esperados del porcentaje de sobrevivencia por dosis para las 122 horas.

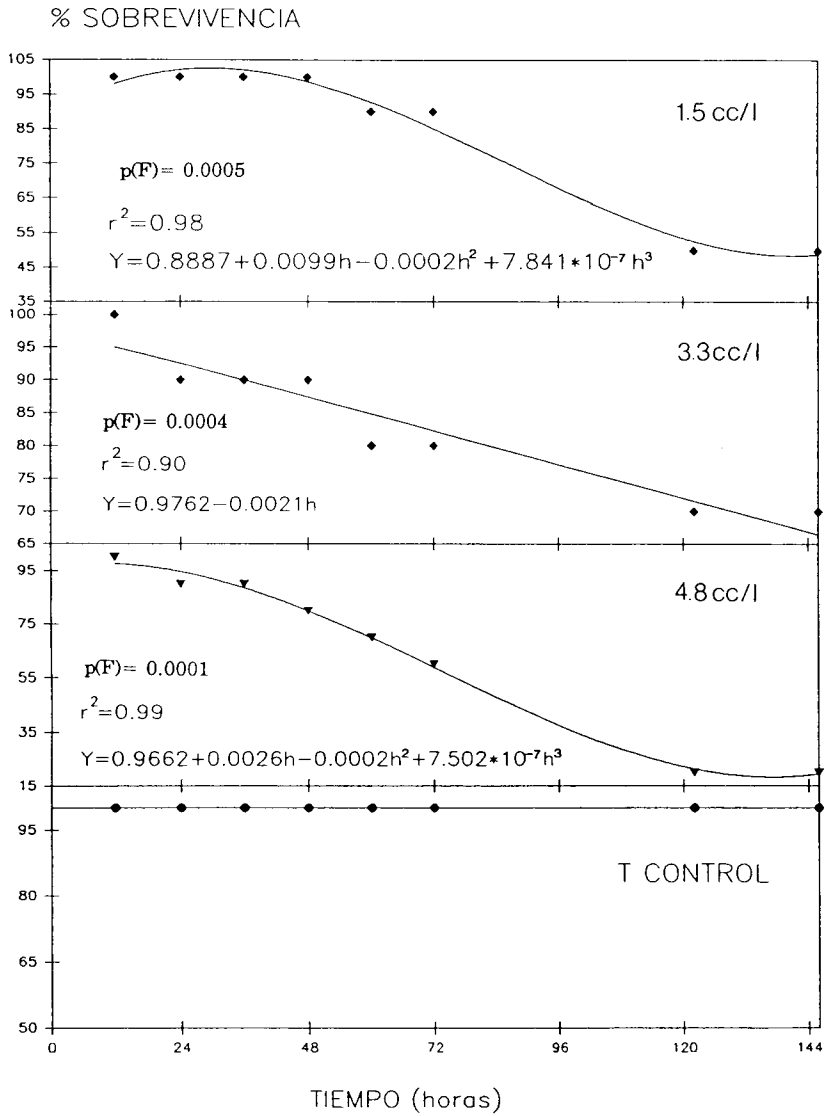


Figura 12. Modelos de regresión para el porcentaje de sobrevivencia de larvas de Spodoptera frugiperda tratadas con Azatin EC.

Cuadro 11. Porcentajes de sobrevivencia de larvas de cogollero expuestas al Azatin EC (122 horas).

DOSIS (cc/l)	% DE SOBREVIVENCIA	
	RESPUESTA OBSERVADA	RESPUESTA ESPERADA
1.5	50	53
3.3	70	72
4.8	20	21

En el cuadro anterior la dosis de 3.3 cc/l presenta un valor esperado mayor que la dosis más baja de 1.5 cc/l. Como en el caso anterior, este efecto pudo haberse producido por efecto de la repelencia. La dosis de 3.3 al repeler las larvas, pudo provocar que estas ingirieran menor cantidad de ingrediente activo. La dosis de 4.8 es tan alta que mata al insecto rápidamente como un producto de contacto. En las regresiones ajustadas, los términos cuadrático y cúbico sólo fueron añadidos al modelo cuando contribuyeron significativamente a la representación de los datos. En esta Figura también se muestran los resultados del tratamiento control en el que la sobrevivencia se mantuvo constante (100%) durante todo el experimento.

c. Margosan O

Los resultados del grupo de tratamientos de Margosan-0 aparecen en la Figura 8. La sobrevivencia más baja fue producida por el tratamiento de más alta dosis (48.0 cc/l) y la sobrevivencia más alta por el tratamiento con dosis más baja (6.0 cc/l). Los tratamientos intermedios, sin embargo, no produjeron resultados predecibles. En la Figura 8 se pudo observar que a las 48 horas, la sobrevivencia era igual en las dosis de 9.0 y 24.0 cc/l y menor en la dosis de 15.0 cc/l. No se encontró diferencia significativa entre estos valores. Para el muestreo de las 72 horas la dosis de 15.0 cc/l tuvo menor porcentaje de sobrevivencia que las dosis mayores de 24.0 y 33.0 cc/l, pero otra vez estas diferencias no son significativas y pudieron ser causadas por error experimental.

El comportamiento de la sobrevivencia en este grupo de tratamientos se describe en los modelos adaptados para cada dosis (Figura 13.). Para las dosis de 6 y 24 cc/l se ajustaron modelos de regresión lineal; para la dosis de 15 cc/l, regresión cuadrática; y para las dosis de 9, 33 y 48 cc/l modelos no lineales (exponencial decreciente). En el Cuadro 12, se muestran los valores esperados del porcentaje de sobrevivencia para las 122 horas. En este cuadro se observan resultados parecidos a los grupos anteriores. La

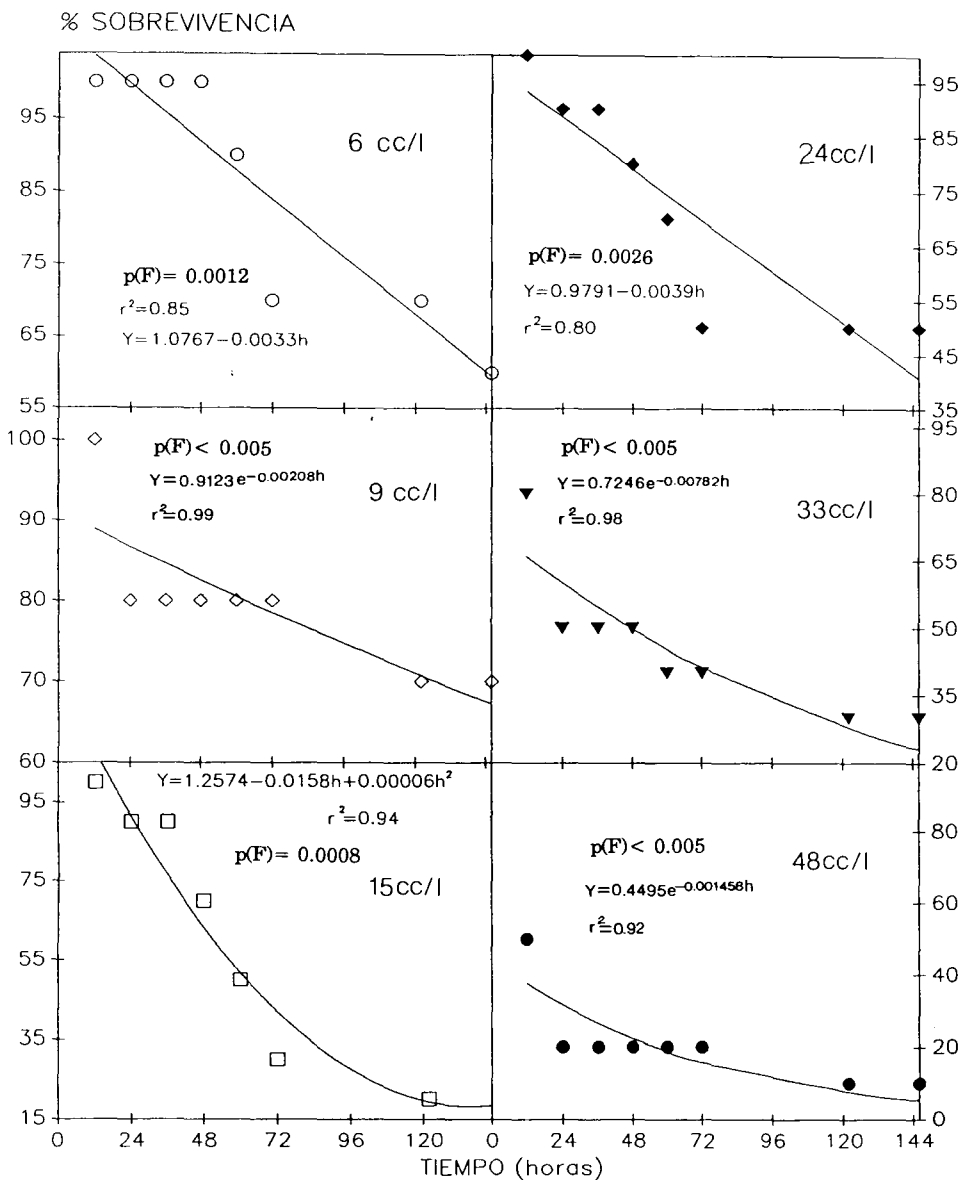


Figura 13. Modelos de regresión para el porcentaje de sobrevivencia de larvas de Spodoptera frugiperda tratadas con Margosan O.

dosis de 24 cc/l pudo haber causado repelencia en las larvas y esto pudo reducir su consumo de ingredientes activos, por lo que se observa mayor sobrevivencia que con una dosis más baja. Las dosis de 30 y 10 cc/l son tan altas que actúan rápidamente y causan alta mortalidad.

Cuadro 12. Porcentajes de sobrevivencia de larvas de cogollero expuestas al Margosan-O (122 horas).

DOSIS (g/l)	% DE SOBREVIVENCIA	
	RESPUESTA OBSERVADA	RESPUESTA ESPERADA
6	70	67
9	70	70
15	20	19
24	50	50
33	30	28
48	10	8

d. Comparaciones

Las diferencias entre los resultados de los tres grupos de tratamientos pueden deberse a la composición de cada uno de los productos. Las semillas molidas de nim poseen una serie de compuestos que pueden actuar de diferentes maneras y en forma combinada sobre las larvas, y en

el extracto se encuentran en forma casi pura. Los dos productos formulados difieren en que el Azatin EC es un concentrado al 3 % y tiene, además de la azadirachtina, otros componentes que pueden influir en su efecto. El Margosan es un concentrado con 0.3 % de azadirachtina sin ningún otro ingrediente activo. La dosis de 1.5 cc/l de Azatin, es equivalente a la de 15.0 cc/l por ser la concentración de este 10 veces mayor que en Margosan; así mismo, las dosis de 3.3 y 33.0, y las de 4.8 y 48 cc/l respectivamente.

En general, se obtuvieron mejores resultados con Margosan-O que con Azatin EC con sobrevivencia de 20, 30 y 10 por ciento en Margosan-O; y 50, 70 y 20 por ciento con Azatin a las 144 horas. Es interesante notar que en los dos casos las dosis intermedias tuvieron mayor sobrevivencia que las dosis más bajas. Este resultado, aunque pudo deberse a simple error experimental, es posible que se deba a la manera de actuar del nim (repelencia y toxicidad directa). Esto puede indicar que la mortalidad no es un buen estimador del efecto del insecticida especialmente a dosis bajas, y que a diferencia de los productos convencionales no actúa en forma rápida. Con las dosis bajas, aunque no se consigue una alta mortalidad, se afecta el desarrollo normal del insecto lo cual puede ponerlo en desventaja frente a enemigos naturales y factores abióticos que afectan sus poblaciones en el campo.

V. CONCLUSIONES

A. El Nim en la Comunidad

1. Los municipios en donde se hizo este estudio cuentan con una gran cantidad de árboles de nim. Sin embargo, se les da poco uso. Las razones que se pudieron establecer por medio de este estudio son: 1) Poco conocimiento de las propiedades del nim. 2) Falta de fuentes de información en el manejo del árbol para la producción de insecticidas naturales. 3) Poca costumbre y necesidad que había existido entre los agricultores en hacer aplicaciones debido a la poca incidencia de plagas hasta hace algunos años.

Debido al poco conocimiento, algunos agricultores tienen miedo al árbol y rehúsan aun el acercarse a él. El nim se trajo como especie de reforestación por su rusticidad y crecimiento rápido. La organización que comenzó la distribución no tenía dentro de sus objetivos, promover el uso insecticida del árbol y por lo tanto carecían de información y experiencia sobre el tema. La única capacitación realizada fueron las charlas demostrativas impartidas por Andrea Fütterer. La poca costumbre de aplicación es debido a dos situaciones: a) el problema serio de plagas es relativamente nuevo para los agricultores. Hasta hace algunos años se podía producir suficiente sin preocuparse de las plagas. Con la situación precaria de los suelos y el clima de la zona, los

problemas de plagas se han incrementado; b) la agricultura de subsistencia practicada por la mayoría de estos productores, no les permite utilizar técnicas que requieran un alto nivel de insumos. Muchos de los agricultores no tienen la costumbre de aplicar porque no pueden costearse la compra de insecticidas.

2. En las comunidades que se usa el nim, éste se ha convertido en un componente económicamente importante no solo como materia prima en la fabricación de insecticidas naturales sino como fuente de medicina e ingresos por la venta de semillas o plantas. Una vez que los agricultores conocen del nim, ellos mismos experimentan con nuevas dosis y métodos de aplicación.

3. El proceso de la difusión de la información de nim entre los agricultores ha sido lento. algunas veces se observa que ni siquiera los vecinos de los agricultores que usan nim se han dado cuenta de las propiedades del árbol.

4. En las comunidades en que se trabajó, el uso del nim y el conocimiento de sus propiedades han sido debilmente influenciadas por las características de los agricultores y de sus fincas. Factores como la institución que trabaja en la comunidad, la capacitación que hayan recibido, el tamaño de sus fincas, el área que siembran y el año en que conocieron el

árbol, han influenciado en algo la utilización actual del nim en las comunidades estudiadas.

B. El nim en la finca

1. Con los resultados obtenidos en los estudios de caso, es posible decir que el nim es una especie con mucho potencial en las zonas del estudio para ser usado como fuente de plaguicidas baratos y como alternativa para mejorar la economía familiar.

2. Las desventajas que tiene el usar plaguicidas botánicos en cuanto a costos altos, incertidumbre en dosis y obstáculos sociales pueden ser minimizados por medio de la extensión y la investigación local por los mismos agricultores. Cuando la información se llevó adecuadamente, el nim se está usando y probando en diferentes métodos de aplicación.

C. El nim en el cultivo

1. En las condiciones del estudio, las dosis bajas utilizadas por los agricultores no mostraron ser técnica o económicamente diferentes que las dosis recomendadas por la literatura en el control del gusano cogollero en condiciones de campo. Bajo las condiciones del ensayo, el tratamiento sin

aplicaciones resultó ser el mejor economicamente.

2. El Margosan O demostró ser el producto más eficiente al producir mayor mortalidad de larvas de gusano cogollero que los extractos acuosos de semillas molidas de nim o el Azatin EC en condiciones de laboratorio. Las funciones de sobrevivencia muestran diferencias en el comportamiento de larvas de cogollero en el tiempo para las diferentes dosis. Las diferencias pueden ser causadas por la diferente composición los productos y por el efecto acumulado de las diferentes dosis en el tiempo.

3. Las dosis bajas de Azatin EC (37.5 y 12.5 ppm) causaron el desarrollo anormal de larvas de gusano cogollero en condiciones de laboratorio. El crecimiento, medido en aumento de peso de larvas, fue similar para las dos dosis pero diferente en el testigo. Las dosis bajas pueden ser una alternativa para la reducción de los costos de producción de insecticidas naturales de nim.

En base a estas conclusiones se puede sugerir que las características del nim no constituyen el único obstaculo que ha retrasado la difusión de su uso en la zona sur de Honduras. Existen otros factores como los que se mencionan en el trabajo, que explican la poca utilización que hasta ahora ha tenido.

VI. RECOMENDACIONES

A. Dirigidas a investigación

1. Recomiendo que el Departamento de Protección vegetal siga haciendo investigación-extensión en nim, ya que esta, según la literatura, es una de las especies con mayor potencial para la fabricación de insecticidas botánicos.

2. La investigación debe estar dirigida a los problemas que el agricultor enfrenta en la utilización de nim. Es más necesaria para recomendar cuándo cosechar el árbol, dosis óptimas económicas, almacenamiento adecuado de las semillas en las condiciones del agricultor, etc. Se necesita más investigación local para aprovechar sus cualidades en agroforestería, conocer densidades óptimas para cultivos asociados y nim, ciclos de corte de árboles, etc. Además, el DPV debe tomar la iniciativa en la investigación en plagas y enfermedades que atacan el nim, que es un área de creciente interés y necesidad.

3. La investigación en fincas aunque en este estudio no brindó buenos resultados, se debe hacer con la supervisión directa y constante del investigador para evitar los problemas que se encontraron.

4. Se recomienda que el Departamento de Protección Vegetal una esfuerzos con el Departamento de Recursos Naturales para planificar, organizar y ejecutar posibles programas de investigación conjunta en los temas recomendados. Estos programas podrían ser financiados por nuestros actuales patrocinadores ya que van dirigidos hacia la preservación del medio ambiente y a la búsqueda de métodos alternativos de control de plagas.

B. Dirigidas a extensión

1. Los programas de extensión que incluyan la promoción del nim deben no sólo distribuir árboles sino también dar continuidad a la capacitación y hacer investigación en fincas. Se deben hacer recomendaciones con base en las experiencias resultantes con los agricultores para no correr riesgos y causar desmotivación. Las recomendaciones en el uso de nim deben ser hechas bajo las reglas de manejo seguro de plaguicidas y después de la capacitación respectiva.

2. Recomiendo repetir ensayos con los agricultores en diferentes cultivos y diferentes plagas para validar los resultados obtenidos en laboratorio. En estos ensayos deben analizarse variables técnicas y económicas para poder brindar recomendaciones viables.

C. Dirigidas a los agricultores

1. Se recomienda a los agricultores no tomar al nim o cualquier otro método de control de plagas como la única solución a sus problemas. Como en cualquier otro producto, el abuso trae consecuencias negativas que pueden enmascarar las verdaderas virtúdes del árbol de nim.

2. Se recomienda a los agricultores interesados, hacer sus propias pruebas en sus cultivos y con los materiales que dispongan. Se debe coparar las ventajas que brinda el árbol y tomar en cuenta las desventajas en cada situación para decidir si vale la pena o no. Cada agricultor tiene características y recursos diferentes y una alternativa como el nim debe ser estudiada en cada caso.

3. Las plantas también poseen sustancias que son veneno para algunos organismos y para el hombre. Ninguna planta debe ser usada sin tomar en cuenta sus riesgos a la salud humana y al ambiente en general. Se debe usar ropa protectora y medidas de seguridad apropiadas para hacer aplicaciones de nim o cualquier otro extracto botánico.

VII. RESUMEN

DIAGNOSTICO AGRO-SOCIOECONOMICO DEL USO DEL NIM POR PEQUEÑOS AGRICULTORES DE LA ZONA SUR DE HONDURAS

Resumen

La amplia actividad, disponibilidad, seguridad y resistencia del árbol de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) lo hacen ocupar el primer lugar entre las plantas efectivas en el manejo de plagas (Jacobson, 1988). El uso de plantas con propiedades plaguicidas dentro del manejo integrado de plagas tiene ventajas como son su menor costo y riesgo que los plaguicidas convencionales. En Honduras, el nim ha sido distribuido por instituciones de desarrollo. Aunque la cantidad de árboles es grande, su uso insecticida es reducido. Este estudio analiza los factores que han causado el poco uso y evalúa el potencial del árbol para pequeños agricultores en tres municipios de Choluteca, y en tres niveles, tomando un enfoque de sistemas: a nivel de comunidad, de finca y de cultivo. Mediante visitas, encuestas y ensayos de campo y laboratorio, se ha podido encontrar que el uso reducido del nim se debe a: 1) La información necesaria para el aprovechamiento del nim en la fabricación de insecticidas no ha sido brindada adecuadamente. 2) Las instituciones que han trabajado con el árbol lo han promovido principalmente como especie de reforestación y no como insecticida. 3) La agricultura de subsistencia con bajo nivel de insumos practicada por los pequeños productores, no ha permitido el uso generalizado de plaguicidas. El uso del nim y el conocimiento de sus propiedades por parte de los agricultores está relacionado con características de la finca, como el área total sembrada, la capacitación recibida, y el tiempo que tengan de conocerlo. Los agricultores no han tenido la costumbre ni necesidad de hacer aplicaciones. En años recientes, con el problema creciente de plagas debido a condiciones climáticas y de suelo, esta situación ha cambiado. El nim juega un papel importante en la economía familiar de los agricultores que han adoptado su uso. Esto es producto de la reducción de costos de producción y el ingreso adicional por la venta de semillas y plantas. Los extractos acuosos de semillas en las dosis usadas por los agricultores fueron eficientes en reducir la sobrevivencia de larvas de cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smith). Este efecto fue similar al de Azatin EC pero inferior al de Margosan O, dos productos a base de nim. Las dosis usadas causan baja mortalidad y desarrollo anormal de larvas de gusano cogollero, una de las principales plagas de la zona. Con la capacitación y el seguimiento adecuados, el nim puede convertirse en una alternativa factible como fuente de pesticidas botánicos para pequeños productores, su uso debe ser promovido dentro de las reglas del manejo seguro de plaguicidas y dentro de programas MIP.

VIII. ABSTRACT

AGRO-SOCIOECONOMIC DIAGNOSTIC OF THE USE OF NEEM BY SMALL FARMERS IN SOUTHERN HONDURAS

ABSTRACT

The characteristics of neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) regarding its wide activity, availability, safety and predator resistance, makes it first in the list of effective plants used in pest management (Jacobson, 1988). The use of plants in the integrated pest management has advantages such as low cost and the reduction of the risk on the use of conventional pesticides. In Honduras, neem has been widely distributed by development institutions. Eventhough trees are abundant, the use of neem as source of natural pesticides has been poor. This study discusses the factors influencing the low use and evaluates the tree's potential to be used by small farmers in three counties of the department of Choluteca. The study was done using the farming systems approach on three levels, community, farm and crop. The visits to farmers, surveys, study cases and field and laboratory experiments showed that 1) The information on how to use neem has been poorly brought to the people. 2) The institutions working with it, have promoted neem as a reforestation species and not as a pesticide source. 3) The low input agriculture practiced by small farmers has not included generalized use of pesticides. Farmers have not been used to, or needed pesticides. Use of neem has shown to be associated with farm characteristics such as total production area, previous training, year of introduction of neem and the institution working with the farmer. The increasing pest problem been caused by dry weather conditions and soil degradation, have changed this situation. Neem plays an important economic role in families that have adopted its use. The lower production costs and the additional funds provided by the marketing of seed and plants have become increasingly important to them. Evaluations showed that neem seed water extracts used by farmers proved to be as efficient as Azatin EC but less than Margosan-O, two commercial neem products in the market. The doses used cause low direct mortality but negatively affect armyworm (*Spodoptera frugiperda* Smith) development; one of the main pests in the region. With proper training and motivation neem can become a feasible source of pesticides for small farmers, its use should be promoted under pesticide safety standards and within IPM programs.

BIBLIOTECA WILSON POPENOS
ESQUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TESUCIGALPA HONDURAS

IX. LITERATURA CITADA

- AHMED, S.; GRAINGE, M. 1986. Potential of the neem tree (*Azadirachta indica*) for pest control and rural development. *Economic Botany* 40(2):201-209.
- APPAYYA, C. 1993. Problems and prospects of registration of botanical pesticides. In *Botanical Pesticides in IPM*. M.S. Chari & G. Ramaprasad (Ed.) Indian Society of Tobacco Science. [Proceedings of National Symposium] Rajahmundry India, January 21-22, 1990. pp. 74-77.
- BADRUZZMAN S., M.; MASHKOOR A., M.; WAZAHAT H. 1988. Traditional treatment of skin diseases in Uttar Pradesh, India. *Economic Botany*. 43(4): 480-486.
- BHAT, R.B; ETEHEREM E.O.; OLADIPO, V.T. 1990. Ethnobotanical studies from central Nigeria. *Economic Botany*. 44(3): 382-390.
- BOGRAN, C.; SABILLON A. 1991. Informe de la visita realizada a comunidades del departamento de Choluteca en relación al uso de neem (*Azadirachta indica* A.Juss.) 25 y 26 de septiembre 1991. Sin publicar. DPV, EAP.
- _____; SABILLON, A.; BUSTAMANTE, R. 1992. Usos del nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) en Honduras. (Resumen de la presentación en el Simposio Internacional de Sanidad Vegetal con Enfasis en la reducción del uso de plaguicidas, Managua, Nicaragua, Enero, 1992). *Revista de la Escuela de Sanidad Vegetal. Nicaragua*. 2 (3): 77.
- BRECHELT, A. 1992. Aspectos económicos y aceptación en el uso de nim por pequeños y medianos productores de vegetales en zonas áridas de República Dominicana. Santo Domingo, Republica Dominicana. GTZ/ Instituto Politécnico Loyola, proyecto "Fabricación de insecticidas naturales". (Correspondencia Personal).
- CATIE. 1985. Alternativa de manejo para el sistema maíz-frijol en relevo, Matagalpa, Nicaragua: descripción y evaluación en fincas pequeñas. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 74 p.
- CENTRO DE COMERCIO INTERNACIONAL UNCTAD/GATT. 1992. Información sobre nim. Genova, Suiza. (Correspondencia Personal).
- CHATUVERDI, A. 1993. Silviculture. In *Neem Research and Development*. Edited by N. S. Radhawa & B. S. Parmar Society of Pesticide Science. India.

- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. CIMMYT. Mexico D.F., Mexico. 79 P.
- CODY, R.P.; SMITH, J.K. 1991. Applied statistics and the SAS programming language. 3 ed. North Holland. New York. 403 p.
- DANIEL, W.W. 1990. Applied nonparametric statistics. 2 ed. PWS-KENT publishing company. Boston, U.S.A.
- DEVAKUMAR, C.; SUKH DEV. 1993. Chemistry. In Neem Research and Development. Edited by N. S. Radhawa & B. S. Parmar Society of Pesticide Science. India.
- DOWNIE, N.M.; HEATH R.W. 19XX. Metodos estadísticos aplicados. Harla. Mexico.
- DREYER, M. 1992. Neem, un promisorio insecticida natural para pequeños productores de vegetales de la República Dominicana. GTZ/ Instituto Politécnico Loyola, proyecto "Fabricación de insecticidas naturales". (Correspondencia Personal).
- ECHO DEVELOPMENT NEWS 1991. Neem seed as a feed ingredient. Edited by M. Price. North Fort Myers, Florida, U.S.A. Issue 33. 1991.
- _____ 1992. Devastating disease of neem trees in west africa. Edited by M. Price. North Fort Myers, Florida, U.S.A. Issue 36. April 1992.
- FREUND, R. J.; LITTELL, R.C. 1992. SAS System for regression. 2 ed. SAS Series in Statistical Applications. SAS Institute Inc.
- GANGWAR, A.K.; RAMAKRISHNAN, P.S. 1990. Ethnobiological notes of some tribes of Arunachal Pradesh, northeastern India. Economic Botany 44(1): 94-105.
- GERRITS R; VAN LANTUM E. (Eds.). 1988. Plant-derived pesticides in developing countries; possibilities & research needs. Netherlan's Ministry of Housing, Physical Planning and Environment (VROM). Netherlands. 100 p.
- GILL, A.; DEB ROY, R. 1993. Agroforestry uses. In Neem Research and Development. Edited by N. S. Radhawa & B. S. Parmar Society of Pesticide Science. India.

- GRANT, I.F.; SCHMUTTERER, H. 1986. In Proceedings of the second International Neem Conference. Rauischholzhausen, Federal Republic of Germany, 25-28 may, 1983. GTZ. Edited by H. Schmutterer and K.R.S. Ascher. Eschborn, 1984. 587 p.
- GUERRINI, V. 1987. Control of Lice in Sheep Using neem Oil. Chemical Abstracts. June, 1987. Australia. 8 p.
- GUZMAN, R.; SAXENA, R. 1987. Nematicidal activity of neem and it's derivates. Journal of Research (Philippines). 1(2): 40-44.
- HART, R. 1979. Agroecosistemas; conceptos básicos. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 211 p.
- INDIAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE (NEW DELHI, INDIA). 1983. Neem in Agriculture. IARI Research Bulletin no. 40. New Delhi. Yugantar Press. 63 p.
- INTERNATIONAL NEEM CONFERENCE (2., 1983, Rauischholzhausen, Federal Republic of Germany). 1984. [Proceedings]. Edited by H. Schmutterer & K.R.S. Ascher. Eschborn, Federal Republic of Germany, GTZ. 587 P.
- INTERNATIONAL NEEM CONFERENCE (3., 1986, Nairobi, Kenya). 1987.[Proceedings]. Edited by H. Schmutterer & K.R.S. Ascher. Eschborn, Federal Republic of Germany, GTZ. 703 p.
- JACOBSON, M (Ed) 1988. Phytochemical Pesticides; The Neem Tree. CRC Press. Boca Raton, Florida, U.S.A. 169 p.
- KEKTAR, C.M. 1983. Crop experiments to increase the efficiency of urea fertilizer nitrogen by the use of neem by-products under indian soil conditions. In Proceedings of the second International Neem Conference. Rauischholzhausen, Federal Republic of Germany, 25-28 may, 1983. GTZ. Edited by H. Schmutterer and K.R.S. Ascher. Eschborn, 1984. 587 p.
- KOUL, O; MURRAY, B.I.; KETKAR, C.M. 1990. Properties and uses of neem, Azadirachta indica. Canadian Journal of Botany. 68: 1-11.
- MARZ, U. 1989. The economics of neem production and its use in pest control. Ed. by W. Doppler. Wissenschaftsverlag Vauk Kiel, Federal Republic of Germany, CIP. 153 p.

- MIDDLE EAST NEWS NETWORK, 1992. Medicinal beauty from "neem" tree. Jeddah, Saudi Arabia. May 1992.
- MOHAN RAM, H.; NAIR M.N.B. 1993. Origins. In Neem Research and Development. Edited by N. S. Radhawa & B. S. Parmar Society of Pesticide Science. India.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (U.S.A.). 1992. Neem: a tree for solving global problems. Washington, D.C., National Academy Press. 141 p.
- LAL, S.D; YADAV, B.K. 1983. Folk medicines of Kurukshetra district (Haryana), India. Economic Botany. 37(3): 299-305.
- LEWIS, W.H.; ELVIN-LEWIS, M.P. 1983. Neem (*Azadirachta indica*) cultivated in Haiti. Economic Botany. 37(1) 69-70.
- PORTILLO, H.; MECKENSTOCK D.; ANDREWS, K. 1991. Langosta: lepidopterous pest complex on sorghum and maize in Honduras. Florida Entomologist. 74(2): 287-296.
- PRAVEEN K.; REDDY C.; RAMA R.; JANARDHANA R., T.; PRABHAKAR R., V.; SASTRY, V.R.B. 1990. Nutrient digestibility in crossbred milch cows fed rations containing washed neem seed cake. Indian Veterinary Journal (India) no. 67: 836-840.
- PROGRAMA DE PROMOCION Y CAPACITACION PARA LA CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE (Honduras). 1992. Análisis de alternativas para la reforestación en la zon sur; las experiencias de PROCONDEMA (Sin publicar). Choluteca, Honduras. 13 p.
- RADWANSKI, S. 1977. Neem tree; 1: comercial potential, Characteristics and Distribution. World Crops and Livestock (EE.UU.) March/April pp.64-66.
- SAXENA, R.C. 1989. Insecticides from neem. In Insecticides of Plant Origin. Ed. by T. Anarson; B.J.R. Philigene; P. Moran. Washington, D.C., CRC Press. p. 110-130.
- SCHMUTTERER, H. 1990a. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree *Azadirachta indica*. Annual Review of Entomology (EE.UU.) no. 35:271-297.
- SCHWINGER, M. 1992. Information on neem. Basle, Switzerland. Ciba-Geigy. (Correspondencia Personal)

- SHAXSON, L.; BENTLEY, J. 1991. Economic factors influencing the choice of pest control technologies by small-scale honduran farmers. National Resources Institute, Overseas Development Administration. Kent, United Kingdom. 86 p.
- SINHA, K.C.; RIAR, S.S.; TIWARY, R.S.; DHAWAN J.B., A.K.; THOMAS, P.; KAIN, A.K.; JAIN, R.K. 1984. Neem oil as a vaginal contraceptive. Indian Journal of Medical Research (India) no. 79:131-136.
- SINGH, R. 1993. Neem for the management of stored grain insects in developing countries. In World Neem Conference. Indian Society of Tobacco Science. [Proceedings] Bangalore, India, February 24-28, 1993. pp. 69-80.
- SPECIALITY CHEMICALS. 1991. Completely natural industrial preservative launched. United Kingdom. July, 1991. p 328.
- STARK, J.D; WONG, T.Y.; VARGAS, R.I.; THALMAN, R.K. 1992. Survival, longevity, and reproduction on tephritid fruit fly parasitoids (hymenoptera: braconidae) reared from fruit flies exposed to azadirachtin. Journal of Economic Entomology 85(4): 1125-1129.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 197?. Neem potential in pest management programs. [Proceedings of the USDA workshop]
- VAN LANTUM, E. 1985. Neem tree in agriculture, its uses in low-input pest management. Ecoscript 31. Netherlands.
- WAJID KHAN, M.; MASHKOOR ALAM, M.; KHAN, A.M.; SAXENA, S.K. 1974. Effect of water soluble fractions of oil cakes and bitter principles of neem on some fungi and nematodes. Acta Botanica Indica. 2: 120-128.
- ZANDSTRA, H.; PRICE, E.; LITSINGER, J.; MORRIS, R. 1986. Metodologías de investigación en sistemas de cultivo en finca. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Bogotá, Colombia. 153 p.

Anexo 1. Ficha de registro de encuestas

DIAGNOSTICO AGRO-SOCIOECONOMICO DEL USO DEL NIM
POR PEQUEÑOS AGRICULTORES DE LA ZONA
SUR DE HONDURAS

FICHA DE ENCUESTA

FECHA DE LA ENTREVISTA _____ # _____

NOMBRE DEL ENTREVISTADO _____

MUNICIPIO _____

COMUNIDAD _____

CARACTERISTICAS DEL HOGAR

No. DE DEPENDIENTES _____ TRABAJO FUERA: SI _____ NO _____

RANGO DE EDADES _____

MESES _____

CAPACITACION

DE CURSOS RECIBIDOS _____

TEMAS _____

TENENCIA DE LA TIERRA

TAMAÑO DE FINCA O PROPIEDAD _____

ALQUILER: SI _____ NO _____ Mz. _____

PRESTAMO _____

AREA Y CULTIVOS

AREA CULTIVOS

PRIMERA: _____

POSTRERA: _____

PREFERENCIA POR CULTIVOS

ECONOMICA _____ SUELOS _____ CONOCIMIENTO _____
OTROS _____

PROBLEMAS PRINCIPALES CON CULTIVOS

MALEZAS _____ INSECTOS _____ ENFERMEDADES _____
PRECIOS _____

TRANSPORTE _____ AGUA _____

CONOCIMIENTO Y USO DEL NIM

AÑO EN QUE CONOCIO EL ARBOL _____

CONOCIMIENTO DE PROPIEDADES: INSECTICIDAS _____

MEDICINALES _____

INSECTOS QUE CONTROLA _____

ENFERMEDADES QUE CURA _____

USOS _____

PLAGUICIDA _____ MEDICINA _____ REFORESTACION _____

RAZONES DEL NO USO

INFORMACION _____

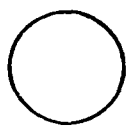
INTERES _____

NO HAY PROBLEMA DE PLAGAS _____

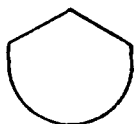
USO DE QUIMICOS _____

COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

Anexo 2. Simbología usada en los modelos de fincas, Hart, 1979.



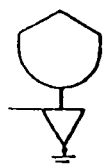
Fuente



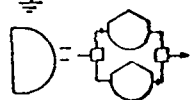
Almacenamiento pasivo



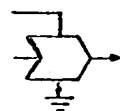
Sumidor de calor



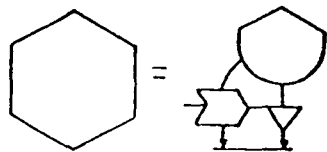
Almacenamiento ganador de potencial



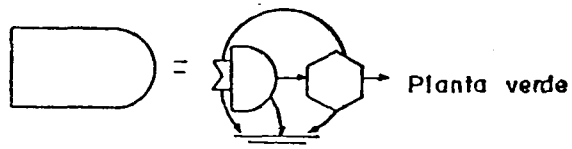
Receptor con recirculación



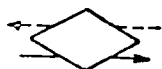
Interacción de flujos



Auto mantenimiento (población de animales)



Planta verde



Transactor económico

Anexo 3.

Costos y beneficios de producción de Sorgo por tratamiento.
 Ensayo de campo, Zamorano Nov. 1992.

	Nim Tecn.	Test. Absoluto	Nim Agric.	Conven- cional
Rendimiento (qq/ha)	64.63	67.48	63.78	60.49
Rendimiento ajustado	61.40	64.11	60.60	57.50
Beneficio Bruto	2,026.20	2,115.63	1,999.80	1,897.50
Costos Comunes	1,042.43	1,042.43	1,042.43	1,042.43
Semilla Nim	495.59	0.00	297.35	0.00
Preparación Extracto	8.00	0.00	8.00	0.00
Folidol	0.00	0.00	0.00	90.00
M. O. Aplicación	26.25	0.00	52.50	26.25
Total Costos	1,528.27	1,042.43	1,319.28	1,158.68
Beneficios Netos (lps/ha)	497.93	1,073.20	680.52	738.82
Relación B/C	0.33	1.03	0.51	0.64
Costo por qq.	24.90	16.26	21.77	20.15
Ganancia por qq.	8.10	16.74	11.23	12.85

APENDICES

Apéndice I. Tablas de contingencia para los resultados de la encuesta.

TABLE OF COMU BY USO

COMU	USO		Total
	0	1	
Frequency			
Percent			
Row Pct			
Col Pct			
NOP	6	8	14
	12.50	16.67	29.17
	42.86	57.14	
	19.35	47.06	
PRO	25	9	34
	52.08	18.75	70.83
	73.53	26.47	
	80.65	52.94	
Total	31	17	48
	64.58	35.42	100.00

STATISTICS FOR TABLE OF COMU BY USO

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	1	4.079	0.043
Likelihood Ratio Chi-Square	1	3.979	0.046
Continuity Adj. Chi-Square	1	2.848	0.091
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	3.994	0.046
Fisher's Exact Test (Left)			4.71E-02
(Right)			0.990
(2-Tail)			5.49E-02
Phi Coefficient		-0.292	
Contingency Coefficient		0.280	
Cramer's V		-0.292	

TABLE OF FINCA BY USO

FINCA	USO		
Frequency			
Percent			
Row Pct			
Col Pct	0	1	Total
1	13	7	20
	30.23	16.28	46.51
	65.00	35.00	
	48.15	43.75	
2	14	9	23
	32.56	20.93	53.49
	60.87	39.13	
	51.85	56.25	
Total	27	16	43
	62.79	37.21	100.00

Frequency Missing = 5

STATISTICS FOR TABLE OF FINCA BY USO

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	1	0.078	0.780
Likelihood Ratio Chi-Square	1	0.078	0.780
Continuity Adj. Chi-Square	1	0.000	1.000
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	0.076	0.782
Fisher's Exact Test (Left)			0.723
(Right)			0.515
(2-Tail)			1.000
Phi Coefficient		0.043	
Contingency Coefficient		0.043	
Cramer's V		0.043	

TABLE OF CURSO BY USO

CURSO	USO		Total
	0	1	
Frequency			
Percent			
Row Pct			
Col Pct			
N	13	4	17
	27.08	8.33	35.42
	76.47	23.53	
	41.94	23.53	
V	18	13	31
	37.50	27.08	64.58
	58.06	41.94	
	58.06	76.47	
Total	31	17	48
	64.58	35.42	100.00

STATISTICS FOR TABLE OF CURSO BY USO

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	1	1.626	0.202
Likelihood Ratio Chi-Square	1	1.683	0.194
Continuity Adj. Chi-Square	1	0.921	0.337
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	1.592	0.207
Fisher's Exact Test (Left)			0.947
(Right)			0.169
(2-Tail)			0.344
Phi Coefficient		0.184	
Contingency Coefficient		0.181	
Cramer's V		0.184	

SAS 13:21 Friday, July

TABLE OF CURSO BY USO

CURSO	USO		Total
	0	1	
Frequency			
Percent			
Row Pct			
Col Pct			
M	10	7	17
	33.33	23.33	56.67
	58.82	41.18	
	58.82	53.85	
U	7	6	13
	23.33	20.00	43.33
	53.85	46.15	
	41.18	46.15	
Total	17	13	30
	56.67	43.33	100.00

Frequency Missing = 1

STATISTICS FOR TABLE OF CURSO BY USO

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	1	0.074	0.785
Likelihood Ratio Chi-Square	1	0.074	0.785
Continuity Adj. Chi-Square	1	0.000	1.000
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	0.072	0.789
Fisher's Exact Test (Left)			0.740
(Right)			0.538
(2-Tail)			1.000
Phi Coefficient		0.050	
Contingency Coefficient		0.050	
Cramer's V		0.050	

BIBLIOTECA WILSON POBENOZ
 ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
 APARTADO 82
 TEGUCIGALPA HONDURAS

TABLE OF ATOTAL BY USO

ATOTAL	USO		
Frequency	0	1	Total
1	20	6	26
Percent	43.48	13.04	56.52
Row Pct	76.92	23.08	
Col Pct	68.97	35.29	
2	9	11	20
Percent	19.57	23.91	43.48
Row Pct	45.00	55.00	
Col Pct	31.03	64.71	
Total	29	17	46
Percent	63.04	36.96	100.00

STATISTICS FOR TABLE OF ATOTAL BY USO

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	1	4.945	0.026
Likelihood Ratio Chi-Square	1	4.986	0.026
Continuity Adj. Chi-Square	1	3.669	0.055
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	4.837	0.028
Fisher's Exact Test (Left)			0.995
(Right)			2.76E-02
(2-Tail)			3.48E-02
Phi Coefficient		0.328	
Contingency Coefficient		0.312	
Cramer's V		0.328	

TABLE OF ACO BY USO

ACO	USO		
Frequency	0	1	Total
Percent			
Row Pct			
Col Pct			
1	8	13	21
	20.00	32.50	52.50
	38.10	61.90	
	34.78	76.47	
2	15	4	19
	37.50	10.00	47.50
	78.95	21.05	
	65.22	23.53	
Total	23	17	40
	57.50	42.50	100.00

Frequency Missing = 8

SAS

13:21 Friday, July

STATISTICS FOR TABLE OF ACO BY USO

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	1	6.812	0.009
Likelihood Ratio Chi-Square	1	7.081	0.008
Continuity Adj. Chi-Square	1	5.243	0.022
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	6.642	0.010
Fisher's Exact Test (Left)			1.03E-02
(Right)			0.999
(2-Tail)			1.23E-02
Phi Coefficient		-0.413	
Contingency Coefficient		0.381	
Cramer's V		-0.413	

TABLE OF COMU BY CONOC

COMU	CONOC		Total
	0	1	
Frequency			
Percent			
Row Pct			
Col Pct			
NOP	1	13	14
	2.08	27.08	29.17
	7.14	92.86	
	6.25	40.63	
PRO	15	19	34
	31.25	39.58	70.83
	44.12	55.88	
	93.75	59.38	
Total	16	32	48
	33.33	66.67	100.00

STATISTICS FOR TABLE OF COMU BY CONOC

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	1	6.101	0.014
Likelihood Ratio Chi-Square	1	7.238	0.007
Continuity Adj. Chi-Square	1	4.550	0.033
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	5.974	0.015
Fisher's Exact Test (Left)			1.25E-02
(Right)			0.999
(2-Tail)			1.79E-02
Phi Coefficient		-0.357	
Contingency Coefficient		0.336	
Cramer's V		-0.357	

TABLE OF FINCA BY CONOC

FINCA	CONOC		Total
	0	1	
Frequency			
Percent			
Row Pct			
Col Pct			
1	10	10	20
	23.26	23.26	46.51
	50.00	50.00	
	71.43	34.48	
2	4	19	23
	9.30	44.19	53.49
	17.39	82.61	
	28.57	65.52	
Total	14	29	43
	32.56	67.44	100.00

Frequency Missing = 5

STATISTICS FOR TABLE OF FINCA BY CONOC

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	1	5.180	0.023
Likelihood Ratio Chi-Square	1	5.287	0.021
Continuity Adj. Chi-Square	1	3.802	0.051
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	5.060	0.024
Fisher's Exact Test (Left)			0.996
(Right)			2.51E-02
(2-Tail)			4.83E-02
Phi Coefficient		0.347	
Contingency Coefficient		0.328	
Cramer's V		0.347	

TABLE OF CURSO BY CONOC

CURSO	CONOC		Total
	0	1	
Frequency			
Percent			
Row Pct			
Col Pct			
N	8	9	17
	16.67	18.75	35.42
	47.06	52.94	
	50.00	28.12	
V	8	23	31
	16.67	47.92	64.58
	25.81	74.19	
	50.00	71.87	
Total	16	32	48
	33.33	66.67	100.00

STATISTICS FOR TABLE OF CURSO BY CONOC

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	1	2.231	0.135
Likelihood Ratio Chi-Square	1	2.194	0.139
Continuity Adj. Chi-Square	1	1.378	0.241
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	2.185	0.139
Fisher's Exact Test (Left)			0.964
(Right)			0.121
(2-Tail)			0.201
Phi Coefficient		0.216	
Contingency Coefficient		0.211	
Cramer's V		0.216	

TABLE OF CURSO BY CONOC

CURSO	CONOC		
	0	1	Total
Frequency			
Percent			
Row Pct			
Col Pct			
M	5	12	17
	16.67	40.00	56.67
	29.41	70.59	
	62.50	54.55	
U	3	10	13
	10.00	33.33	43.33
	23.08	76.92	
	37.50	45.45	
Total	8	22	30
	26.67	73.33	100.00

Frequency Missing = 1

SAS

13:21 Friday, July

STATISTICS FOR TABLE OF CURSO BY CONOC

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	1	0.151	0.697
Likelihood Ratio Chi-Square	1	0.152	0.696
Continuity Adj. Chi-Square	1	0.000	1.000
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	0.146	0.702
Fisher's Exact Test (Left)			0.788
(Right)			0.515
(2-Tail)			1.000
Phi Coefficient		0.071	
Contingency Coefficient		0.071	
Cramer's V		0.071	

TABLE OF ATOTAL BY CONOC

ATOTAL		CONOC		
Frequency				
Percent				
Row Pct				
Col Pct	0	1		Total
1	11	15		26
	23.91	32.61		56.52
	42.31	57.69		
	73.33	48.39		
2	4	16		20
	8.70	34.78		43.48
	20.00	80.00		
	26.67	51.61		
Total	15	31		46
	32.61	67.39		100.00

STATISTICS FOR TABLE OF ATOTAL BY CONOC

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	1	2.560	0.110
Likelihood Ratio Chi-Square	1	2.644	0.104
Continuity Adj. Chi-Square	1	1.645	0.200
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	2.504	0.114
Fisher's Exact Test (Left)			0.974
(Right)			9.89E-02
(2-Tail)			0.128
Phi Coefficient		0.236	
Contingency Coefficient		0.230	
Cramer's V		0.236	

TABLE OF ACO BY CONOC

ACO	CONOC		
Frequency	0	1	Total
1	2	19	21
	5.00	47.50	52.50
	9.52	90.48	
	25.00	59.38	
2	6	13	19
	15.00	32.50	47.50
	31.58	68.42	
	75.00	40.63	
Total	8	32	40
	20.00	80.00	100.00

Frequency Missing = 8

Statistic	SAS	DF	13:21 Friday, July Value	Prob
Chi-Square		1	3.033	0.082
Likelihood Ratio Chi-Square		1	3.125	0.077
Continuity Adj. Chi-Square		1	1.811	0.178
Mantel-Haenszel Chi-Square		1	2.957	0.086
Fisher's Exact Test (Left)				8.88E-02
(Right)				0.985
(2-Tail)				0.120
Phi Coefficient			-0.275	
Contingency Coefficient			0.265	
Cramer's V			-0.275	

Apéndice II. Análisis de varianza y separación de medias para la comparación de productos y dosis del ensayo de laboratorio.

ANOVA 122 HORAS TRES PRODUCTOS

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
PROD	3	1 2 3
DOS	6	1 2 3 4 5 6

Number of observations in data set = 112

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: NORMAL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	4.18793459	0.32214881	7.27	0.0001
Error	98	4.34122703	0.04429824		
Corrected Total	111	8.52916162			
	R-Square	C.V.	Root MSE	NORMAL Mean	
	0.491014	28.43519	0.210471	0.74017950	

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: NORMAL

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PROD	2	1.57944008	0.78972004	17.83	0.0001
DOS(PROD)	11	2.60849450	0.23713586	5.35	0.0001

Student-Newman-Keuls test for variable: NORMAL

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate under the complete null hypothesis but not under partial null hypotheses.

Alpha= 0.05 df= 98 MSE= 0.044298
WARNING: Cell sizes are not equal.
Harmonic Mean of cell sizes= 34.28571

Number of Means 2 3
Critical Range 0.1008776 0.1209767

Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	PROD
A	0.8725	40	1
A			
A	0.7833	24	2
B	0.6083	48	3

ANOVA SEMILLA MOLIDA 122 HORAS 161
 21:58 Monday, July 26, 1993

General Linear Models Procedure
 Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	5	1 2 3 4 5
REP	10	01 02 03 04 05 06 07 08 09 10

Number of observations in data set = 50

ANOVA SEMILLA MOLIDA 122 HORAS 162
 21:58 Monday, July 26, 1993

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: M7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	9.24000000	0.71076923	8.31	0.0001
Error	36	3.08000000	0.08555556		
Corrected Total	49	12.32000000			

R-Square	C.V.	Root MSE	M7 Mean
0.750000	52.23193	0.292499	0.56000000

ANOVA SEMILLA MOLIDA 122 HORAS 163
21:58 Monday, July 26, 1993

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: M7

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	1.32000000	0.33000000	3.86	0.0104
REP	9	7.92000000	0.88000000	10.29	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	1.32000000	0.33000000	3.86	0.0104
REP	9	7.92000000	0.88000000	10.29	0.0001

ANOVA SEMILLA MOLIDA 122 HORAS 164
21:58 Monday, July 26, 1993

General Linear Models Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: M7

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 36 MSE= 0.085556

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	0.265	0.279	0.288	0.294

Means with the same letter are not significantly different.

ANOVA SEMILLA MOLIDA 122 HORAS 165
21:58 Monday, July 26, 1993

General Linear Models Procedure

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	0.800	10	1
A			
B	0.700	10	2
B			
B	0.500	10	5
C			
C	0.400	10	4
C			
C	0.400	10	3

AZATIN ANOVA 122 HORAS 166
21:58 Monday, July 26, 1993

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	4	6 7 8 9
REP	10	01 02 03 04 05 06 07 08 09 10

Number of observations in data set = 40

AZATIN ANOVA 122 HORAS 167
21:58 Monday, July 26, 1993

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: M7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	12	6.50000000	0.54166667	4.72	0.0004
Error	27	3.10000000	0.11481481		
Corrected Total	39	9.60000000			
R-Square		C.V.	Root MSE		M7 Mean
0.677083		56.47389	0.338843		0.60000000

AZATIN ANOVA 122 HORAS 168
21:58 Monday, July 26, 1993

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: M7

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	3.40000000	1.13333333	9.87	0.0001
REP	9	3.10000000	0.34444444	3.00	0.0130
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	3.40000000	1.13333333	9.87	0.0001
REP	9	3.10000000	0.34444444	3.00	0.0130

AZATIN ANOVA 122 HORAS 169
21:58 Monday, July 26, 1993

General Linear Models Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: M7

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 27 MSE= 0.114815

Number of Means 2 3 4
Critical Range 0.311 0.326 0.337

Means with the same letter are not significantly different.

AZATIN ANOVA 122 HORAS 170
21:58 Monday, July 26, 1993

General Linear Models Procedure

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	1.000	10	7
A			
B	0.700	10	8
B			
B	0.500	10	6
C			
C	0.200	10	9

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: M6

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	5	2.68333333	0.53666667	5.39	0.0006
REP	9	7.81666667	0.86851852	8.72	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	5	2.68333333	0.53666667	5.39	0.0006
REP	9	7.81666667	0.86851852	8.72	0.0001

General Linear Models Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: M6

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 45 MSE= 0.09963

Number of Means	2	3	4	5	6
Critical Range	0.284	0.299	0.309	0.315	0.321

Means with the same letter are not significantly different.

General Linear Models Procedure

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	0.800	10	11
A			
B	0.700	10	10
B			
B	0.500	10	13
C			
C	0.400	10	14
C			
C	0.300	10	12
C			
C	0.200	10	15

General Linear Models Procedure
 Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	6	10 11 12 13 14 15
REP	10	01 02 03 04 05 06 07 08 09 10

Number of observations in data set = 60

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: M8

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	9.86666667	0.70476190	7.00	0.0001
Error	45	4.53333333	0.10074074		
Corrected Total	59	14.40000000			
R-Square		C.V.	Root MSE		M8 Mean
0.685185		79.34920	0.317397		0.40000000

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: M8

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	5	2.80000000	0.56000000	5.56	0.0005
REP	9	7.06666667	0.78518519	7.79	0.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	5	2.80000000	0.56000000	5.56	0.0005
REP	9	7.06666667	0.78518519	7.79	0.0001

General Linear Models Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: M8

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 45 MSE= 0.100741

Number of Means	2	3	4	5	6
Critical Range	0.286	0.301	0.310	0.317	0.323

Means with the same letter are not significantly different.

General Linear Models Procedure

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	0.700	10	11
B	0.600	10	10
B	0.500	10	13
B	0.300	10	14
B	0.200	10	12
D	0.100	10	15

Apéndice III. Análisis de varianza y separación de medias para los
muestreos del ensayo complementario de laboratorio.

ANOVA GENERAL
----- HORAS=24 -----
General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
REP	10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
TRAT	3	T1 T2 T3

Number of observations in by group = 30

Dependent Variable: PELAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	0.00028767	0.00002615	1.73	0.1452
Error	18	0.00027180	0.00001510		
Corrected Total	29	0.00055947			

R-Square	C.V.	Root MSE	PELAR Mean
0.514180	35.75956	0.003886	0.01086667

Dependent Variable: PELAR

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	9	0.00005480	0.00000609	0.40	0.9171
TRAT	2	0.00023287	0.00011643	7.71	0.0038

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	9	0.00005480	0.00000609	0.40	0.9171
TRAT	2	0.00023287	0.00011643	7.71	0.0038

Duncan's Multiple Range Test for variable: PELAR

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not
the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 18 MSE= 0.000015

Number of Means	2	3
Critical Range	.00365	.00383

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	0.01480	10	T3
B	0.00910	10	T2
B			
B	0.00870	10	T1

ANOVA GENERAL
 -----HORAS=48-----

General Linear Models Procedure
 Class Level Information

Class	Levels	Values
REP	10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
TRAT	3	T1 T2 T3

Number of observations in by group = 30

Dependent Variable: PELAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	0.00064873	0.00005898	2.76	0.0273
Error	18	0.00038513	0.00002140		
Corrected Total	29	0.00103387			

R-Square	C.V.	Root MSE	PELAR Mean
0.627483	35.76505	0.004626	0.01293333

Dependent Variable: PELAR

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	9	0.00006987	0.00000776	0.36	0.9384
TRAT	2	0.00057887	0.00028943	13.53	0.0003

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	9	0.00006987	0.00000776	0.36	0.9384
TRAT	2	0.00057887	0.00028943	13.53	0.0003

Duncan's Multiple Range Test for variable: PELAR

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 18 MSE= 0.000021

Number of Means 2 3
 Critical Range .00434 .00456

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	0.01910	10	T3
B	0.01050	10	T2
B	0.00920	10	T1

ANOVA GENERAL

HORAS=72

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
REP	10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
TRAT	3	T1 T2 T3

Number of observations in by group = 60

Dependent Variable: PELAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	0.01868605	0.00169873	7.40	0.0001
Error	48	0.011101360	0.00022945		
Corrected Total	59	0.02969965			

R-Square	C.V.	Root MSE	PELAR Mean
0.629167	49.42123	0.015148	0.03065000

Dependent Variable: PELAR

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	9	0.00095415	0.00010602	0.46	0.8926
TRAT	2	0.01773190	0.00886595	38.64	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	9	0.00095415	0.00010602	0.46	0.8926
TRAT	2	0.01773190	0.00886595	38.64	0.0001

Duncan's Multiple Range Test for variable: PELAR

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 48 MSE= 0.000229

Number of Means 2 3
Critical Range .0096 .0101

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	0.05480	20	T3
B	0.02100	20	T2
B	0.01615	20	T1

ANOVA GENERAL

HORAS=96

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
REP	10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
TRAT	3	T1 T2 T3

Number of observations in by group = 30

NOTE: Due to missing values, only 28 observations can be used in this analysis.

Dependent Variable: PELAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	0.37002147	0.03363832	7.21	0.0002
Error	16	0.07463253	0.00466453		
Corrected Total	27	0.44465400			

R-Square	C.V.	Root MSE	PELAR Mean
0.832156	65.04513	0.068297	0.10500000

Dependent Variable: PELAR

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	9	0.08321167	0.00924574	1.98	0.1114
TRAT	2	0.28680980	0.14340490	30.74	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	9	0.05686979	0.00631887	1.35	0.2855
TRAT	2	0.28680980	0.14340490	30.74	0.0001

Duncan's Multiple Range Test for variable: PELAR

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 16 MSE= 0.004665

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 9.310345

Number of Means	2	3
Critical Range	.0670	.0703

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	0.2467	10	T3
B	0.0330	9	T2
B	0.0196	9	T1

ANOVA GENERAL
 ----- HORAS=120 -----

General Linear Models Procedure
 Class Level Information

Class	Levels	Values
REP	10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
TRAT	3	T1 T2 T3

Number of observations in by group = 30

Dependent Variable: PELAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	0.70079144	0.06370831	8.42	0.0001
Error	16	0.12106099	0.00756631		
Corrected Total	27	0.82185243			

R-Square	C.V.	Root MSE	PELAR Mean
0.852697	63.79171	0.086985	0.13635714

Dependent Variable: PELAR

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	9	0.13319526	0.01479947	1.96	0.1158
TRAT	2	0.56759617	0.28379809	37.51	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	9	0.08785489	0.00976165	1.29	0.3143
TRAT	2	0.56759617	0.28379809	37.51	0.0001

Duncan's Multiple Range Test for variable: PELAR

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 16 MSE= 0.007566
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 9.310345

Number of Means 2 3
 Critical Range .0853 .0895

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	0.3347	10	T3
B	0.0336	9	T2
B	0.0188	9	T1

ANOVA GENERAL

HORAS=144

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
REP	10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
TRAT	3	T1 T2 T3

Number of observations in by group = 30

Dependent Variable: PELAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	0.90787792	0.08253436	25.05	0.0001
Error	14	0.04613162	0.00329512		
Corrected Total	25	0.95400954			
	R-Square	C.V.	Root MSE	PELAR Mean	
	0.951644	35.58609	0.057403	0.16130769	

Dependent Variable: PELAR

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	9	0.06316237	0.00701804	2.13	0.0989
TRAT	2	0.84471555	0.42235778	128.18	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	9	0.03354804	0.00372756	1.13	0.4033
TRAT	2	0.84471555	0.42235778	128.18	0.0001

Duncan's Multiple Range Test for variable: PELAR

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 14 MSE= 0.003295
WARNING: Cell sizes are not equal.
Harmonic Mean of cell sizes= 8.64

Number of Means 2 3
Critical Range .0591 .0620

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	0.4132	9	T3
B	0.0344	9	T2
B	0.0206	8	T1