

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AGRÍCOLA Y FORESTAL**



**TRABAJO DE DIPLOMA**

MANEJO DE LAS TRES PRINCIPALES PLAGAS DEL SORGO (*Sorghum bicolor* L. Moench), GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*), MOSQUITA DEL SORGO (*Stenodiplosis sorghicola*) Y CHINCHE PATA DE HOJA (*Leptoglossus zonatus*), EN EPOCA DE POSTRERA EN LA ZONA DE RANCHERIA, CHINANDEGA 2003.

Autor: Br. Edwin Octavio Reyes Díaz.

Asesoras: Ing. MSc. Martha Zamora Solórzano.  
Ing. MSc. Carmen Gutiérrez.

Managua, Nicaragua, 2005

## **DEDICATORIA**

Dedico este gran esfuerzo a mi Diosito precioso, por darme paciencia, sabiduría para poder terminar mis estudios y mi trabajo de Diploma; porque eres señor el eje que guía mi vida.

A mis padres; Mamá sin tu apoyo, cariño y comprensión no hubiese podido culminar mi carrera; Papá sin tu ejemplo, consejos y principios no me habría podido realizar.

A mis hermanos que siempre estuvieron con migo brindándome su apoyo y consejos para seguir adelante con mis estudios y mi vida.

A mis amigos y compañeros de la Universidad que siempre estuvieron a mi lado brindándome su amistad y apoyo durante mi preparación profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios sobre todas las cosas por haberme permitido seguir adelante en mis estudios y poder culminarlos.

A mis padres y mis hermanos por haberme apoyado con mis estudios en lo que va de mi vida.

A mi asesora, Ing. MSc. Martha Zamora por su apoyo incondicional y regalarme gran parte de su valioso tiempo, mostrando un gran interés por ver concluido este trabajo.

Al Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (CNIA) Y particularmente a la Ing. MSc. Carmen Gutiérrez y Ing. MSc. Rafael Obando por su valiosa colaboración.

Al proyecto INTSORMIL (Internacional Sorghum and Millt Proyect).

Al productor Enrique Saravia, por su colaboración en este estudio principalmente en el área de campo.

Al personal del Departamento de Protección Agrícola y Forestal, Ing. MSc. Janett Gutiérrez, Ing. MSc. Arnulfo Monzón, Ing. MSc. Isabel Herrera, Ing. Alex Cerrato y Sra. Arlen Mora.

Finalmente a dos grandes personas como son mi amiga y compañera de trabajo Arely Medina por el apoyo que me ofreció en todo el proceso y a Pablo Betancur que siempre me ayudó en los muestreos realizado.

## INDICE DEL CONTENIDO

<b>SECCION</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>DEDICATORIA</b> -----	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> -----	<b>ii</b>
<b>INDICE DE CONTENIDO</b> -----	<b>iii</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> -----	<b>iv</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b> -----	<b>vi</b>
<b>INDICE DE ANEXOS</b> -----	<b>vii</b>
<b>RESUMEN</b> -----	<b>viii</b>
<b>I. INTRODUCCION</b> -----	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b> -----	<b>5</b>
<b>III. REVISIÓN DE LITERATURA</b> -----	<b>6</b>
<b>IV. MATERIALES Y METODOS</b> -----	<b>17</b>
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSION</b> -----	<b>24</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b> -----	<b>40</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> -----	<b>42</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFIA</b> -----	<b>43</b>
<b>IX. ANEXOS</b> -----	<b>49</b>

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°	PAGINA
1. Precipitación, temperatura y humedad relativa promedia durante la época de postrera, Ranchería, Chinandega, 2003. -----	17
2. Incidencia poblacional de <i>Spodoptera frugiperda</i> en los tratamiento evaluados en época de postrera Ranchería, Chinandega 2003.-----	24
3. Porcentaje de daño de <i>Spodoptera frugiperda</i> en los tratamientos evaluados en época de postrera Ranchería, Chinandega 2003.-----	25
4. Incidencia poblacional de <i>Stenodiplosis sorghicola</i> en los tratamientos evaluados en época de postrera Ranchería, Chinandega 2003. -----	26
5. Incidencia poblacional de <i>Leptoglossus zonatus</i> en los tratamientos evaluados en época de postrera Ranchería, Chinandega 2003.-----	28
6. Incidencia poblacional de <i>Mocis latipes</i> en los tratamientos evaluados en época de postrera Ranchería, Chinandega 2003.-----	29
7. Porcentaje de daño de <i>Mocis latipes</i> en los tratamientos evaluados en época de postrera Ranchería, Chinandega 2003.-----	30

<b>8. Incidencia poblacional de <i>Dorus taeniatum</i> en los tratamientos evaluados en época de postrera Ranchería, Chinandega 2003.</b> -----	<b>32</b>
<b>9. Incidencia poblacional de <i>Cycloneda sanguinea</i> en los tratamientos evaluados en época de postrera Ranchería, Chinandega 2003.</b> -----	<b>33</b>
<b>10. Incidencia de <i>Fusarium moniliforme sheldon</i> en los tratamientos evaluados en época de postrera Ranchería, Chinandega 2003.</b> -----	<b>34</b>
<b>11. Incidencia de <i>Curvularia lunata</i> en los tratamientos evaluados en época de postrera Ranchería, Chinandega 2003.</b> -----	<b>36</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO N°</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>1. Presupuesto parcial (U\$/ha) de los cinco tratamientos evaluados, en época de postrera, Ranchería, Chinandega 2003.-----</b>	<b>38</b>
<b>2. Resultados de análisis de dominancia (U\$/ha) de los cinco tratamientos evaluados, en época de postrera, Ranchería, Chinandega 2003.-----</b>	<b>39</b>

## INDICE DE ANEXOS

CUADRO N°	PÁGINA
1. Resultados del análisis de varianza de las poblaciones de <i>Spodoptera frugiperda</i> en el cultivo de sorgo en época de postrera (Ranchería, 2003).-----	50
2. Resultados de la prueba de Tukey de las poblaciones de <i>Spodoptera frugiperda</i> en los cinco tratamientos evaluados (Ranchería, 2003).-----	50
3. Resultados del análisis de varianza de las poblaciones de <i>Mocis latipes</i> en el cultivo de sorgo en época de postrera (Ranchería, 2003).-----	51
4. Resultados de la prueba de Tukey de las poblaciones de <i>Mocis latipes</i> en los cinco tratamientos evaluados (Ranchería, 2003).-----	51
5. Resultados del análisis de varianza de las poblaciones de <i>Stenodiplosis sorghicola</i> en el cultivo de sorgo en época de postrera (Ranchería, 2003).-----	52
6. Resultados de la prueba de Tukey de las poblaciones de <i>Stenodiplosis sorghicola</i> en los cinco tratamientos evaluados (Ranchería, 2003).-----	52
7. Resultados del análisis de varianza de las poblaciones de <i>Leptoglossus zonatus</i> en el cultivo de sorgo en época de postrera (Ranchería, 2003).-----	53
8. Resultados de la prueba de Tukey de las poblaciones de <i>Leptoglossus zonatus</i> en los cinco tratamientos evaluados (Ranchería, 2003).-----	53
9. Plano de campo.-----	54
10. Conceptos de análisis económico.-----	55



## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la finca Santa Isabel ubicada en el municipio de Ranchería en el Km.20 carretera Chinandega – Somotillo en el departamento de Chinandega. Con el objetivo de evaluar el efecto de cuatro tratamientos sobre las poblaciones de Gusano Cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), Mosquita del sorgo *Stenodiplosis sorghicola* (Coquillet) y Chinche pata de hoja *Leptoglossus zonatus* (Dallas), durante la época de postrera en los meses de Septiembre a Diciembre del 2003. Los tratamientos evaluados fueron Barrera viva de gandul-sorgo, Nim aceite, *Beauveria bassiana* en polvo y Diazinón, comparados con una parcela sin aplicación (testigo). Se utilizaron umbrales de 40 % de daño para el cogollero, dos individuos por panoja para la mosquita del sorgo y un individuo por panoja para el chinche pata de hoja, los muestreos se realizaron cada semana, iniciando desde la siembra hasta la cosecha. Se seleccionaron cinco sitios al azar en cada tratamiento y se registro el número de plagas observadas. Se realizaron dos aplicaciones, una primera aplicación en etapa vegetativa para los desfoliadores y una segunda aplicación en etapa reproductiva cuando mosquita del sorgo alcanzo el umbral establecido. No se encontró diferencia estadística entre los tratamientos, sin embargo en el tratamiento Nim aceite se presentaron menor número de plagas. Los mayores rendimiento se presentaron en el tratamiento Nim aceite y en el tratamiento Barrera viva (gandul-sorgo) con 2,370.6 Kg. /Ha y 2,234.7 Kg. /Ha respectivamente. El análisis económico indica que el tratamiento Barrera viva (gandul-sorgo) presentó mayor rentabilidad con 170.97%.

La especie de insecto plaga predominante en la zona de Ranchería, Chinandega durante la época de estudio fue *Mocis latipes* (gusano medidor) así mismo se presento la enfermedad conocida como moho del grano causada por un complejo de hongos *Fusarium moniliforme sheldon* y *Curvularia lunata*. En época de postrera 2003.

## I. INTRODUCCIÓN

Los sorgos son nativos de ciertas regiones de África Oriental-Ecuatorial y apareció en tiempos prehistórico hace 5000-7000 años, cultivándose hace 2000 años encontrándose las principales áreas de sorgo en países con climas calidos y secos. (Somarriba, 1998).

La calidad nutritiva del sorgo como alimento es similar a la del maíz siendo una buena fuente calórica y proteica. Los carbohidratos constituyen el 82 por ciento del grano e incluyen el almidón, celulosa, azúcar y otros, siendo el principal componente el almidón que constituye el 83 por ciento de endospermo (Pineda, 1996). En la alimentación de ganado vacuno y cuando se combina con maíz, la mezcla resulta mejor que cualquiera de los granos solos. En centro América y el caribe es usado en la elaboración de tortillas, pan y otros derivados, en harina presenta buenas perspectivas para la elaboración de platillos típicos (Alvarado, 1988, citado por Lozano y Mantilla, 1997) y en Nicaragua desde hace décadas el sorgo se consume en forma de atol, tortillas, turrone, así como productos de panificación, sin embargo no se descartan otras perspectivas para la industrias. (Pineda, 1996).

En los últimos 10 años el área mundial cultivada estaba constituida por unos 43 millones de hectáreas (Ha), siendo los países mas productores Nigeria donde se siembran 6 millones de hectáreas, Sudan 2.5 millones de hectáreas, la India 16 millones de hectáreas con rendimiento promedio que oscilan entre 11-12 qq/Ha. (Somarriba, 1998).

A pesar de su importancia, los niveles de producción de sorgo están por debajo de los rendimientos potenciales del cultivo; reportándose un rendimiento promedio a nivel mundial de 1300 Kg/ha<sup>-1</sup> fluctuando entre 600 y 4000 Kg/ha<sup>-1</sup> como promedio de rendimiento de África y Latinoamérica (Peacock & Wilson, 1984, citado por Compton, 1990).

El cultivo de sorgo ocupa el cuarto lugar en la producción mundial de cereales después del trigo (*Triticum aestivum* L.), arroz (*Oryza sativa* L.) y maíz (*Zea mays* L.). La producción de sorgo en América del Norte, América del sur, el continente de Europa y Australia destinan el sorgo principalmente para alimento animal, aunque en el continente de Asia, África, China y América Central el grano es importante como alimento básico humano. (FAO, 1989, citado por Compton, 1990).

El área sembrada de sorgo en Nicaragua ocupa dentro de los granos básicos el segundo lugar después del maíz ya que de 923.8 miles de manzanas sembradas en granos básicos en el ciclo de 2003-2004 el 21% pertenece al sorgo, con una producción de 2,044.6 (miles de qq), es decir 116.8 (miles de manzanas) obteniendo un rendimiento promedio de 17.5 qq/Mz lo cual no manifiesta el verdadero potencial de este cultivo. (Banco Central de Nicaragua, 2003); Sin embargo cada día adquiere mayor importancia principalmente por la elaboración de alimentos para la industria avícola, porcina y bovina, también para el consumo humano en sustitución del maíz (MIDINRA, 1985).

El cultivo de sorgo en nuestro país se localiza a lo largo de la costa del pacifico en un área estimada de 33,000 Mz entre los cuales se encuentran variedades de sorgo criollo y mejoradas (Corrales, 2000). La mayoría de las áreas sembradas son manejadas por grandes productores con alta tecnología utilizando híbridos y variedades mejoradas implementando un sistema de monocultivo durante una

misma estación (sorgo-sorgo), lo que permite el uso intensivo de la tierra, trayendo como consecuencia agotamiento de los suelos y deterioro de los recursos existente como el agua y la fertilidad. (Alemán y Tercero, 1991). Al mismo tiempo hacen uso indiscriminado de plaguicidas para el control de las principales plagas como Gusano Cogollero (*S. frugiperda*), Mosquita del sorgo (*S. sorghicola*) y Chinche pata de hoja (*L. zonatus*) lo que ha dejado efecto negativo al suelo, agua y principalmente al medio ambiente. Castillo, (1988) realizo un estudio sobre el uso excesivo de plaguicidas encontrando altas poblaciones de insectos plagas debido al desarrollo de resistencia a estos plaguicidas y trayendo como consecuencia la eliminación de enemigos naturales. También muchos de los plaguicidas utilizados para el control de plagas arriesgan la salud de las personas.

Los principales insectos plagas más dañinos del cultivo del sorgo tenemos al, Gusano Cogollero, el daño principal es causado por la larva joven, la cual se alimenta de las partes del cogollo (yemas terminales del tallo); este daño puede causar la muerte de la planta en su primera etapa de desarrollo. Las hojas desplegadas muestran una hilera irregular de perforaciones a través de la lámina. (Compton, 1990). Por su parte el Pineda, (1999), señala que el umbral de daño para Gusano Cogollero es de 40 % para tomar medidas de control de esta plaga en el cultivo del sorgo.

La mosquita del sorgo es la más cosmopolita de todas las plagas del sorgo, pues aparece en casi todas las regiones sorgueras del mundo. El daño más severo que realiza la mosquita es causado por la larva, la cual se alimenta en el ovario (principalmente en periodo de floración del cultivo), impidiendo el desarrollo normal de la semilla. Este daño provoca granos pequeños y deformes, que se vuelven estériles e inútiles y las panojas infectadas aparecen con tizón o marchitas. (Wall y Ross, 1975). El umbral de manejo es de dos mosquitas por panoja en el cultivo del sorgo para tomar medidas de control de esta plaga (Pineda, 1999).

Otro de los insectos que afecta el cultivo de sorgo es Chinche pata de hoja, esta especie ha sido reportada en los departamentos de León, Managua, Masaya, Matagalpa y se encuentra en todas las partes del Pacífico del país. El principal daño de este insecto es causado por las ninfas y adultos afectando la panoja en estado lechoso del grano provocando el no llenado del grano o llamado grano vano, también provoca la decoloración, pudrición, pérdida de semilla y caída del grano (Jkean, 1995). El umbral establecido es de un chinche por panoja en el cultivo del sorgo para tomar medidas de control de esta plaga (Pineda, 1999).

Aunque existen los umbrales de acción los productores realizan las aplicaciones sin tomarlos en cuenta lo que agudiza los problemas de contaminación, eliminación de enemigos naturales e insecto resistente a estos productos químicos.

En Octubre y Noviembre del 2002 se realizaron talleres de diagnósticos con productores de sorgo de la región del Pacífico de Nicaragua aglutinados en la Asociación Nicaragüense de Productores de Sorgo (ANPROSOR), identificándose como problemas principales de plagas al cogollero, mosquita del sorgo y el chinche pata de hoja. Los resultados de dichos talleres han sido línea de base para realizar investigación que permitan identificar alternativas de manejo de plagas que no dañen al medio ambiente y sean sostenibles.

## II. OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL:

Contribuir al desarrollo de alternativas de manejo para las principales plagas insectiles en el cultivo del Sorgo (*Sorghum bicolor L.*) en las zonas de Ranchería, Chinandega.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Evaluar la efectividad de un insecticida botánico, Nim aceite (*Azadirachta indica A. Juss*) sobre las poblaciones del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en etapa vegetativa.
2. Evaluar la efectividad del insecticida biológico, *Beauveria bassiana* sobre las poblaciones del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en etapa vegetativa y chinche pata de hoja (*Leptoglossus zonatus*) en etapa reproductiva.
3. Evaluar la efectividad de un insecticida químico, Diazinón sobre la población de la plaga mosquita del sorgo (*Stenodiplosis sorghicola*) en etapa de floración.
4. Evaluar la efectividad de una barrera viva, gandul (*Cajanus cajan L. Millsp*) sobre la población de insectos plagas que afectan el sorgo.

### **III. REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **3.1 Áreas y zonas de producción**

En Nicaragua el sorgo se siembra en diferentes regiones del país, su producción se realiza de forma tecnificada utilizando maquinaria, híbridos y variedades mejoradas. La mayor cantidad del área se siembra en la región II en los departamentos de León y Chinandega y en las regiones III y IV en los departamentos de Managua, Masaya, Granada y Rivas. (Pineda, 1995). En la región I, en el departamento de Estelí se estima un área de siembra de 16,000 Mz entre criollas y variedades mejoradas, en ocasiones asociadas con frijol, yuca y otros cultivos. (Pineda, 1995). En la región V, Chontales y Boaco, se estima un área de 5,000 Mz entre híbridos y variedades criollas.

De las regiones antes mencionadas las II y IV son las que inciden con mayor área de siembra y por ende en la producción de granos con el 38% y 40% respectivamente (Pineda, 1995).

#### **3.2 Características botánicas de la planta**

El sistema radicular del sorgo es muy desarrollado llega de 1 o 1.5 metros de profundidad hasta alcanzar las capas húmedas del suelo. El Tallo presenta entrenudos cilíndricos, puede ser también cónico o con la parte inferior mas ancha o en forma de barril (León, 1987). En los sorgos de granos hay de cinco a veinticinco hojas; estas se componen de vaina envolvente en el tallo. La Inflorescencia es una panoja envuelta por la vaina de las hojas terminales, la panoja tarda cerca de quince días en salir completamente de las hojas terminales. Por lo común el raquis crece erecto y sale por el cuello de esa hoja. Las espiguillas están colocadas sobre ramitas que salen de las ramas primarias o secundarias de la

panoja; cada ramita lleva en la parte inferior un par o más de espiguillas, una sésil y otra pedicelada.

Las espiguillas sésiles llevan flores perfectas y producen granos; las pediceladas sólo tienen estambres. La apertura de las flores ocurre a las dos de la mañana y las flores duran abiertas de una o tres horas. Los estigmas se abren antes que salgan las anteras; entre la apertura de los estigmas y la salida del polen es posible que una flor pistilada sea polinizada por una flor vecina. (León, 1987).

Fruto; La cariopsis del sorgo es más ancha hacia el ápice en la mayoría de los cultivares; en otros es esférica o elipsoidal. La longitud varía mucho, siendo la anchura promedio de 4 a 6 mm. La cobertura de la semilla por las glumas puede ser completa o parcial, según el cultivar (León, 1987).

### **3.3 Exigencias ecológicas**

El sorgo requiere para un buen crecimiento temperaturas superiores a los 21°C. Siendo las temperaturas óptimas para la floración entre 21°C y 35°C, pero las más deseables para obtener una panoja grande con alto rendimiento es entre 17°C y 22°C durante la noche y requiere temperaturas de 26°C a 35°C durante el día. El requerimiento de agua que necesita este cultivo es de 25 mm de lluvia después de la siembra, 365 mm durante el desarrollo hasta la floración y 90 mm hasta el llenado de grano. (Pineda, 1995). La luz es una fuente importante para el buen rendimiento ya que si el cultivo presenta mucha sombra este reduce el crecimiento de la planta también muestra sensibilidad en la etapa de llenado de grano (Evans y Wardlaw, 1976, citado por Compton, 1990).



### **3.4 Época de siembra.**

**Siembra de primera:** Las siembras de primera se realizan entre el 20 de Mayo y el 5 de Junio, estas siembras ofrecen buenas condiciones para la producción de granos pero estas tienen las desventajas que la recolección coincide casi siempre con un periodo canicular lluvioso que proporciona una alta humedad ambiental, que ocasiona la germinación y pudrición de los granos que puede llegar a ocasionar la pérdida total de la cosecha (Pineda, 1995).

**Siembra de postrera:** Esta siembra es la principal, es la más importante y segura. Se recomienda a partir del 10 de Agosto al 5 de Septiembre. En esta siembra la maduración del grano y recolección coincide con el inicio de la estación seca (Noviembre y Diciembre), esto disminuye considerablemente los riesgos de pérdidas por pudrición de granos. (Pineda, 1995).

En Nicaragua las mayores áreas son de siembra de postrera, pocos productores toman el riesgo de la siembra de primera.

### **3.5 Fenología del cultivo**

El periodo del desarrollo del sorgo consiste de tres fases: la vegetativa se caracteriza por la germinación, de desarrollo de la plántula, crecimiento de las hojas y el establecimiento de una porción significativa del sistema radical completo. La segunda fase empieza cuando en el meristemo apical empieza a diferenciarse un meristemo floral, continua con el desarrollo de la inflorescencia y termina cuando tiene lugar la antesis, durante esta fase hay una elongación rápida de los entrenudos del tallo y expansión de las hojas. La tercera fase se caracteriza por el desarrollo y madurez del grano y la senescencia de las hojas. (Compton, 1990).

### **3.6 Manejo del cultivo**

En Nicaragua el sorgo se cultiva en zonas con suelos fértiles con una buena distribución pluvial, como en suelos marginales con escasa precipitación pluvial. El uso de fórmulas y dosis de fertilizantes se realiza en función de las características edafoclimáticas del área de producción, en general a este cultivo se le realizan dos tipos de fertilización: La primera fertilización se realiza utilizando NPK al momento de la siembra al fondo del surco, utilizando 2 qq/Mz de la formula 18-46-0 cuando el suelo presenta un buen nivel de potasio; o 10-30-10 cuando el nivel es bajo; la fertilización posterior debe de aplicarse a los 20 -25 días después de la siembra, utilizando 1 qq/Mz de urea 46% dependiendo del nivel de fertilidad del suelo y 1 qq/Mz de urea al 46% a los 45 días que fue emergida la planta (Pineda, 1995).

### **3.7 Problemas fitosanitarios**

El cultivo del sorgo es afectado por diferentes insectos plagas que deben controlarse de forma oportuna y eficiente. Sin embargo, no siempre se hace necesario el control químico para estas plagas debido a que cualquier aplicación innecesaria de insecticidas aumenta los costos de producción y contribuye a la contaminación del medio ambiente destruyendo la fauna benéfica que se alimentan de las plagas (Pineda, 1999).

Los insectos plagas más comunes en el cultivo del sorgo están relacionado con las etapas de crecimiento del cultivo; como insectos del suelo tenemos: Falso alambre (*Epitragus sallei*), Gallina ciega (*Phyllophaga spp*), Coralillo (*Elasmopalpus lignosellus*), Gusano alambre (*Conoderus sp*); como insectos del tallo al Barrenador del tallo (*Diatrea lineolata*); los insectos del follaje a la Langosta medidora (*Mocis latipes*) y Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*); y los insectos que atacan en la

etapa reproductiva son: Mosquita del sorgo (*Stenodiplosis sorghicola*) y Chinche pata de hoja (*Leptoglossus zonatus*) (Pineda, 1999).

En el taller de diagnóstico realizado en el 2003 los productores identificaron como los principales problemas fitosanitarios los insectos que se presentan en la etapa de crecimiento y en la panoja manifestando que el manejo que realizan estos es químico. Entre los problemas identificados se mencionaron: Gusano cogollero, Mosquita del sorgo y Chinche pata de hoja.

### **Etapa vegetativa**

➤ **Gusano cogollero** (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith)

La larva del gusano cogollero hace perforaciones y girones a las hojas que están en desarrollo, ensuciando con excremento y a veces dañando la panícula del sorgo. Las larvas grandes pueden también actuar como gusano cortadores, escondiéndose en el suelo durante el día y destruyendo las plantas hasta de un mes de edad, mediante túneles en las partes superiores del tallo (Saunders y King, 1984).

El daño en sí es en las plantaciones jóvenes pueden ser destruidas o debilitadas, en las plantas mayores desfolian o retrasan seriamente las flores y las mazorcas sufren daño, los tallos aparecen cortados o minados al nivel del suelo (Saunders y King, 1984).

➤ **Gusano medidor** (*Mocis latipes* Guenée)

Las larvas del gusano medidor se alimentan de las hojas en todas las edades, dejando intacta solo la vena central. Es una plaga severa cuando hay irrupciones, de otra manera no es importante. Casi siempre esta presente en bajas densidades

en los zacates y cultivos de Gramíneas, pero puede irrumpir bajo condiciones favorables. Estas irrupciones son mayormente locales pero pueden ser frecuentes al final de la canícula y afines de la estación de crecimiento (Saunders y King, 1984).

### **Etapa reproductiva**

#### ➤ **Mosquita del sorgo** (*Stenodiplosis sorghicola* Coguillet)

El daño lo ocasionan principalmente las larvas que se comen los granos en desarrollo. Las espiguillas atacadas quedan vacías y estériles, cuando el daño es severo la panoja queda compactada y estrecha. El daño de la mosquita se confunde a veces con los efectos de la mala fertilización, mal tiempo, mala variedad y esterilidad. Es frecuente encontrar perdidas del 10- 20 % de la producción y en algunos casos las perdidas son totales. (Saunders y King, 1984).

El único periodo en que la mosquita ataca al sorgo es cuando florece y las anteras amarillas están saliendo. En un campo infestado pueden verse las mosquitas poniendo sus huevos en flores, principalmente en tempranas horas de la mañana. (Saunders y King, 1984).

#### ➤ **Chinche pata de hoja** (*Leptoglossus zonatus* Dallas)

El chinche pata de hoja, es una plaga polífaga, siendo sus principales hospederos, el maíz, sorgo, frijol, tomate, gandul. El daño lo ocasionan principalmente las ninfas y adultos, chupan o succionan los jugos de semillas o frutos en desarrollo, causando decoloración, pudrición, granos vanos y caída del grano. Los daños que este insecto ocasiona son las pérdidas en el rendimiento de grano debido al manchado lo cual causa el descarte para su exportación (Trabanino, 1997).

En Octubre y Noviembre del 2002 se realizaron talleres de diagnósticos con productores de sorgo de la región del Pacífico de Nicaragua aglutinados en la Asociación Nicaragüense de Productores de Sorgo (ANPROSOR), en los cuales se identificaron los problemas principales de plagas. A partir de estos talleres se llegó a la conclusión de evaluar cuatro opciones de manejo como son el uso de barreras vivas e insecticidas botánico, biológico y químico con el fin de reducir o manejar las tres principales plagas del cultivo del sorgo como son: el gusano cogollero, mosquita del sorgo y chinche pata de hoja y de esta manera manejar un sistema sostenible basado en obtener buenas cosechas sin contaminación al ambiente y sin causar daños tanto a la salud humana como animal.

Los productores realizan solamente manejo químico para el control de las diferentes plagas y enfermedades, sin embargo existen otros métodos de manejo como es el uso de barreras, insecticidas botánicos, biológicos entre otros.

### **Uso de barrera viva**

Los cultivos de barreras vivas pueden ser cualquier especie vegetal que sirva de barrera para reducir el daño causado por plagas y enfermedades. (Medina, *et al.*, 1997). Las barreras vivas es la sola presencia de una planta de cultivo asociado que afecta los estímulos visuales, por medio de los cuales los insectos plagas se orientan hacia su planta hospedera apropiada, el principio de usar barreras es evitar la movilización y dispersión del insecto en un sistema de la plantación y crear así confusión en el insecto. Los insectos plagas se ven afectados por la barreras por que otorga sombra y eso evita el desarrollo de alguno insectos plagas. (Altieri & Letourneau, 1982, citado por Flores y Rugama, 1998).

Debido a la siembra continua de un mismo cultivo ha provocado el aumento de ataques por insectos y enfermedades, los cultivos de barreras vivas funcionan como un cultivo de rotación reduciendo de esta manera la posibilidad de ataques de plagas o enfermedades (Medina, *et al.*, 1997).

Una de las especies utilizadas como barrera viva en Nicaragua, es el Gandul (*Cajanus cajan*) en las regiones I, II, IV, específicamente en Masaya, lo utilizan principalmente en sorgo de postrera (Vega, 1992, citado por Vallejos y Velásquez 1998).

El Gandul es una planta anual, bi o trianual (depende del verano) es arbustivo de crecimiento vigoroso. Su crecimiento inicial es lento y no soporta competencia de malezas en este momento. (Vega, 1992, citado por Vallejos y Velásquez 1998). Se recomienda una siembra densa en el surco por la mala germinación. Sembrar de dos a tres surcos distanciados de treinta pulgadas o ochenta centímetro. Se siembra a chorrillo o un grano cada cinco a diez centímetros. (Vansintjan y Vega, 1992). Este es un cultivo que aporta gran cantidad de nitrógeno, ya que su capacidad de fijación de nitrógeno es alta. Las hojas, tallos y raíces leñosas aumentan el contenido de carbono orgánico y mejoran la estructura del suelo. (Manual de leguminosas Nicaragua, 1997, citado por Corrales, 1998).

### **Uso de insecticidas botánicos**

El uso de productos no sintéticos para el manejo de plagas esta ampliamente documentado, en Nicaragua pequeños productores hacen uso de una serie de extractos naturales ya sea solos o en mezclas los cuales tienen un gran efecto insecticida.

En Nicaragua el producto botánico comercialmente distribuido es el Nim (*Azadirachta indica*) cuya sustancia activa es la *Azadirachtina* que actúa como inhibidor del desarrollo de muchas larvas de insectos aun en dosis muy bajas, las plagas que ingieren esta sustancia no pasan a la fase sucesiva en su estado larval y mueren. En los saltamontes la *Azadirachtina* tiene efectos inhibidores de la alimentación, debido a su forma especial de acción los extractos de Nim son extraordinariamente inofensivos para organismos útiles (GTZ, 1989).

Jacobson, (1984), citado por Zeledón, (1990), realizaron ensayos en invernaderos con larvas de gusano cogollero (*S. frugiperda*) en hojas de maíz (*Zea mays*), se demostró que el potencial de protección de formulación acuosa de extracto crudo etanólico de semilla de Nim al 0.2 y 0.4 % se mantuvo el efecto durante 21 días aproximadamente. Hellpap (1985), citado por Zeledón, (1990), en esta misma línea de ensayo en el laboratorio y campo trabajaron con larvas de gusano cogollero (*S. frugiperda*) se demostró ser altamente susceptible a extractos de semilla del árbol de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss).

### **Uso de insecticida biológico.**

En el mercado existe una gama de productos a base de microorganismos como virus, bacterias y Hongo entomopatógeno.

Los hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana*) fueron los primeros microorganismos que se reconocieron como causantes de enfermedades en los insectos. Como cualquier agente patológico pasan por varias fases para completar su desarrollo; estas son adhesión, germinación, penetración, multiplicación, producción de toxinas, muerte del insecto, colonización, salida y esporulización. Dentro de los Deuteromycetes los géneros mas importantes que se ha encontrado

causando enfermedades en los insectos están (*Metarhizium anisopliae* (Match) y *Beauveria bassiana* (Bals)). (Monzón, 2003).

*B. bassiana* es un hongo que actúa por contacto directo en el insecto, penetrando por vía de integumento debido a una acción mecánica o efectos enzimáticos, también produce toxinas que causa la muerte en los insectos (Lucera, 1980, citado por Leucona, *et al.*, 1995).

Wright *et al.*, 1989, citado por Delgado, (2000), desarrollo un mico insecticida conteniendo el hongo entomopatógeno (*B. bassiana*) llamado “naturales.” El éxito fue haber evaluado el producto que resulto patógeno a los picudos adultos efectivos en la protección del algodón, también controla mosca blanca (*B. Tabaci*) y el saltador de hojas (*Empoasca spp*).

En un experimento el efecto de (*B. Bassiana*) sobre la mortalidad del picudo negro del plátano (*C. sordidus*), determinó que el insecticida aceite y de aceite con agua produjera una mortalidad del 85 % (Carballo, 1996, citado por Delgado, 2000). Delgado, (2000), evaluó (*B. bassiana*), e informo que utilizando aceite en la suspensión del hongo se redujo la concentración letal y aumento la mortalidad, comparado con el uso de agua como medio de suspensión del hongo.

Pineda, (2000), al realizar evaluaciones de cepas de *B. bassiana*, sobre las poblaciones de chinche de la panoja del arroz (*Oebalus insularis*) (Stal), demuestra que la cepas de hongo Bb-64 y Bb-114 tienen efecto sobre chinche.

### **Uso de insecticida químico**

El uso de productos químicos es la opción de manejo más generalizada. En el caso de la mosquita del sorgo no se han realizado estudios en busca de alternativas,



encontrándose en la literatura estudio dirigidos a la evaluación de diferentes productos.

Salguero *et al.*, (1978), al realizar un estudio en la dinámica, daño y control de la mosquita del sorgo (*S. sorghicola*), evaluaron cinco insecticidas entre estos están: Diazinón, Lebaycid, Dimecron, Tamaron 600 y Volaton, se aplicaron en tres épocas, basándose en la floración del sorgo, 10 días de floración 1 y 3 días de floración y 1 y 7 días, se encontró que el mejor fue el Diazinón 60 EC, aplicando en 1 y 3 con una dosis de 0.405 lts/ Ha, ofrece las mejores perspectivas para un control adecuado de la mosquita.

La aplicación de Diazinón deben efectuarse cuando el 50% de las panojas han iniciado su floración y una segunda aplicación al tercer día si las poblaciones de mosquitas son altas (Salguero *et al.*, 1978).

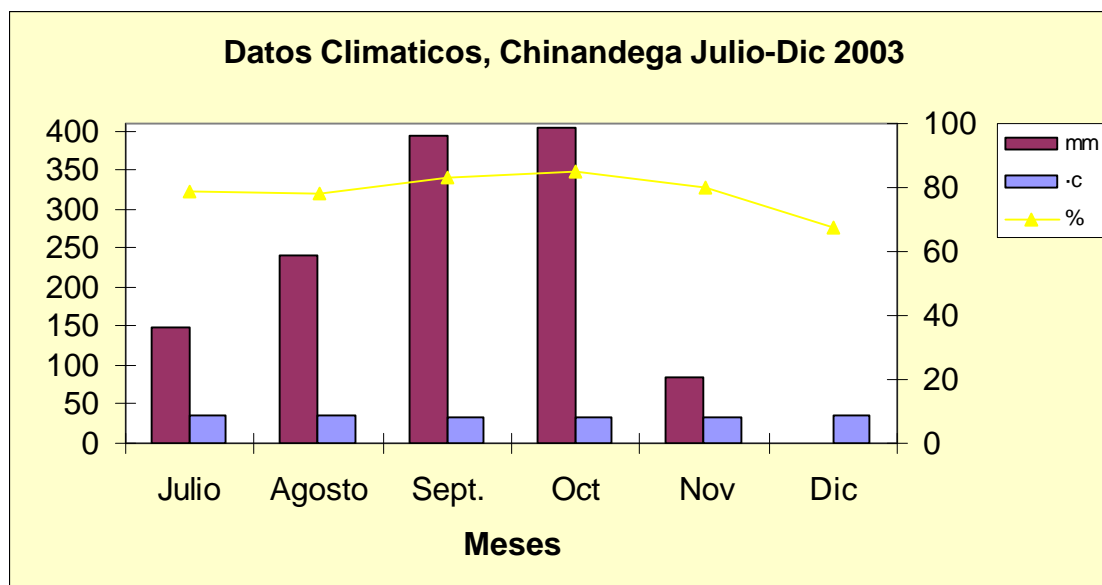
## IV. MATERIALES Y METODOS

### 4.1 Ubicación del estudio

El estudio se realizó en el municipio de Ranchería, en el Km. 20 carretera Chinandega-Somotillo, en la finca Santa Isabel del productor Enrique Saravia, ubicada en el departamento de Chinandega, en época de postrera Septiembre-Diciembre del 2003. La posición geográfica de la finca es 12° 07 ` 03” latitud Norte y 86° 05`27” longitud Oeste (INETER, 2003).

### 4.2 Descripción agroecológica del sitio

El suelo de esta zona es franco arenoso; la temperatura media es de 34.85 °C, la precipitación media de esta zona es de 212.58 mm y su humedad relativa promedio es de 78.93 en un periodo de seis meses (Julio-Diciembre), con una altitud de 98 msnm (INETER, 2003).



**Figura 1.** Precipitación, temperatura y humedad relativa promedio durante la época de postrera, Ranchería, Chinandega, 2003 (INETER, 2003).

### **4.3 Manejo del cultivo**

La preparación del suelo se realizó de forma mecanizada, utilizando un pase de arado, dos pases de grada y nivelación del terreno. La siembra se realizó de manera manual, en surcos separados a 0.75 m. depositando la semilla de sorgo a chorrillo ralo.

La variedad utilizada fue IRAT 204, conocido como tortillero precoz, es una variedad de grano blanco, que ha sido difundida por el INTA, para sustituir las variedades criollas como copete de mula y millón de ciclos tardíos susceptibles a enfermedades y de bajo rendimientos de grano (Chow, 1999).

La variedad tortillero precoz se caracteriza por alcanzar una altura de 1.57 m, panoja semiabierta, grano color blanco, floración a los 54 días después de la germinación, excrescencia de panojas 12 cm, tamaño de la panoja 20 cm, día a la cosecha 95 y con un potencial genético de 55 qq/Mz (Chow, 1999).

Los departamentos donde se siembra esta variedad son: Masaya, Carazo, Granada, Rivas, Managua y Chinandega (Chow, 1999).

La fertilización consistió en la aplicación de completo de la fórmula 12-30-10, con una dosis de 2 qq/Mz en el momento de la siembra y a los 25 y 45 días después de la emergencia de la plántula se aplicó una dosis de 2 qq/Mz de urea al 46%.

El control de maleza se realizó de manera manual, a los 25 y 45 días después de la emergencia del cultivo y al mismo tiempo se realizó el aporque, coincidiendo con la fertilización de urea al 46 %.

El manejo fitosanitario se realizó basado en los tratamientos a evaluar (Barrera viva, Nim aceite, *Beauveria bassiana* y Diazinón) cuando los insectos a evaluar alcanzaron los umbrales establecidos. Para gusano cogollero 40% de daño, mosquita del sorgo 2 mosquitas por panoja y para chinche pata de hoja 1 chinche por panoja.

La cosecha se realizó de forma manual cosechando los cinco surcos centrales de cada parcela y pesándolo. El área cosechada por parcela era 15 m<sup>2</sup>, haciendo un total 60 m<sup>2</sup> de panojas cosechadas por tratamientos evaluados.

#### **4.4 Diseño experimental**

El diseño que se utilizó fue un bloques completos al azar (BCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, el área total del estudio fue de 1,298 m<sup>2</sup> y el área de la parcela útil fue de 26.25 m<sup>2</sup> (ANEXO 9).

#### **4.5 Tratamientos evaluados**

1. Barrera viva Gandul- Sorgo
2. Aplicación del insecticida botánico Nim formulación aceite
3. Aplicación del insecticida biológico hongo entomopatógeno (*Beauveria bassiana*)
4. Aplicación del insecticida químico (Diazinón)
5. Testigo absoluto, no se realizó manejo fitosanitario

En los tratamientos de Nim aceite, *Beauveria bassiana* y Diazinón fueron aplicados basados en el uso de umbrales:

- Para defoliadores un umbral de 40% de daño

- Para la mosquita de panoja un umbral de 2 mosquitas por panoja en etapa de floración
- Para el chinche pata de hojas un umbral de 1 chinche por panoja en etapa de llenado de grano

### **T: 1 Barrera viva de Gandul- Sorgo**

Las parcelas de asocio tuvieron un arreglo espacial, alternando cuatro surcos de sorgo con uno de gandul. La distancia de siembra fue entre surcos de sorgo y sorgo de 0.75 mt entre surcos de gandul a surcos de gandul de 3.75 mt.

La siembra se realizo de manera manual, depositando la semilla de gandul a chorrillo. Esta barrera viva se estableció el mismo día que se sembró el cultivo de sorgo con el fin de proteger al cultivo de las plagas en estudios desde el inicio de la plantación del cultivo.

### **T: 2 Aplicación del insecticida botánico Nim aceite (*Azadirachta indica* A. Juss):**

Este tratamiento consistió en aplicar el producto en el área foliar de la planta con el fin de manejar las poblaciones del gusano medidor y gusano cogollero usando un umbral de 40% de daño en etapa vegetativa y en etapa reproductiva para insectos plagas de la panoja. La dosis utilizada fue de de un litro por hectárea.

### **T: 3 Aplicación del insecticida biológico hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana*)**

*B. bassiana* es un hongo utilizado como un insecticida biológico en formulación en polvo, este producto se aplico en la etapa vegetativa y reproductiva del cultivo del

sorgo con una dosis de  $1 \times 10^{12}$  conidias por Manzana para el manejo de defoliadores y de insectos de panoja.

#### **T: 4 Aplicación del insecticida químico (Diazinón)**

El Diazinón es un insecticida químico de formulación líquida, que se aplicó a una dosis de 1.5 lts/ha en etapa vegetativa y reproductiva. Este tratamiento consistió en aplicar el insecticida en el área foliar de la planta y así de esta forma manejar las tres principales plagas evaluadas.

#### **T: 5 Testigo absoluto**

En esta parcela no se realizó ningún tipo de manejo fitosanitario. Pero el manejo agronómico como fertilización, manejo de malezas y cosecha fue igual que en todo el ensayo.

#### **4.6 Muestreo**

El muestreo realizado fue igual para todos los tratamientos. Durante el crecimiento y desarrollo del cultivo se tomaron cinco estaciones de muestreos por parcela o repetición. Cada estación consistió en muestrear diez plantas al azar. El muestreo se realizó cada ocho días (semanal), desde la siembra hasta la cosecha.

#### **4.7 Variables a evaluar**

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

- Incidencia poblacional del Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*)
- Incidencia poblacional de Mosquita del sorgo (*Stenodiplosis sorghicola*)

- Incidencia poblacional de Chinche pata de hoja (*Leptoglossus zonatus*)
- Incidencia poblacional de otros insectos plagas como gusano medidor (*Mocis latipes*)
- Incidencia poblacional de enemigos naturales
- Presencia de enfermedades (moho del grano)
- Porcentaje de plantas dañadas por gusano cogollero y gusano medidor

Al final del ciclo también se evaluó el rendimiento del cultivo.

- Peso total de las panojas cosechadas de la parcela útil de cada repetición.
- Numero de plantas cosechadas

#### **4.8 Análisis de los datos**

Los datos provenientes de los muestreos de la incidencia poblacional de los insectos se evaluaron por medio de análisis de varianza usando el programa estadístico SAS y la separación de medias de Tukey y Duncan con una probabilidad del 5%.

#### **4.9 Análisis económico**

Los datos de rendimiento fueron sometidos a un análisis económico presupuesto parcial con el objetivo de evaluar la rentabilidad del cultivo en cada uno de los tratamientos y así determinar cual opción es la más adecuada y/o aplicable dentro del contexto de brindar información al agricultor desde el punto de vista económico. La metodología empleada para este análisis fue la de (CIMMYT, 1988).

#### **4.10 Análisis de dominancia**

Con los beneficios netos y costos variables de cada tratamiento se practicó un análisis de dominancia, ordenando los costos variables de los tratamientos de menores a mayores. Un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales y mayores costos variables que el tratamiento con que se compara (CIMMYT, 1988).



## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Efecto de los tratamientos sobre poblaciones de *Spodoptera frugiperda*

Durante la época de estudio las poblaciones del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se mantuvieron bajas no alcanzando los umbrales establecidos de 40% de daño en ninguna de las parcelas. (Figura 2 y 3).

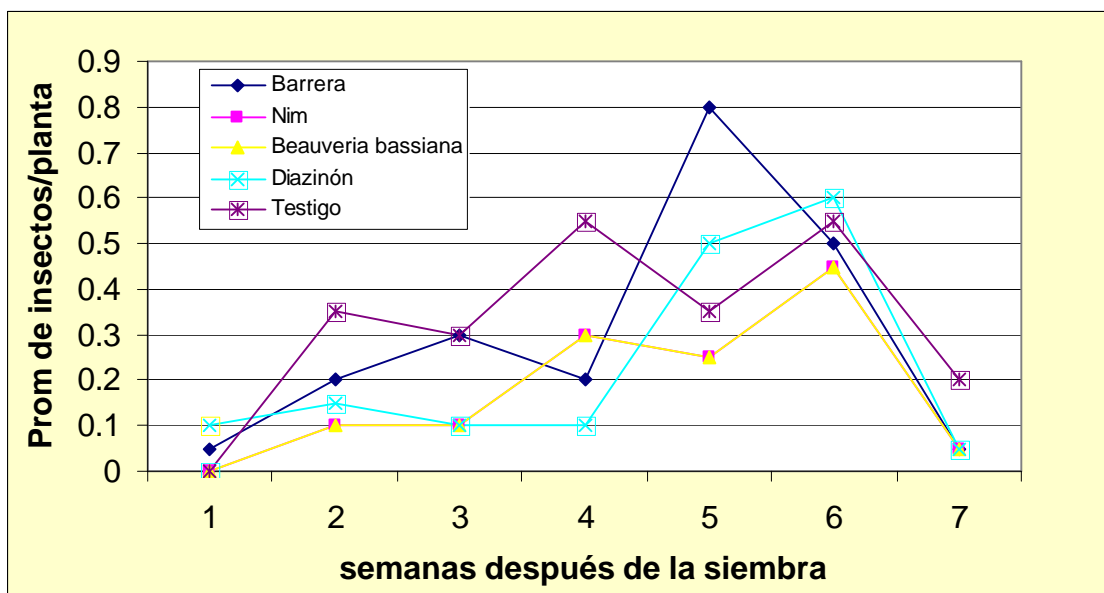


Figura 2. Incidencia poblacional de *Spodoptera frugiperda* en los tratamientos evaluados en época de postera Ranchería, Chinandega 2003.

Sin embargo la aplicación realizada en semana cinco para el control tuvo efecto sobre el gusano cogollero ya que las poblaciones bajaron en los diferentes tratamientos siendo menores en las parcelas tratadas con Nim aceite y *Beauveria bassiana* (Figura 2). En la semana ocho la población desapareció lo que coincide con la finalización de la etapa vegetativa del cultivo. Sin embargo, los mayores daños se presentaron en las parcelas tratadas con Diazinón y *Beauveria bassiana* (Figura 3).

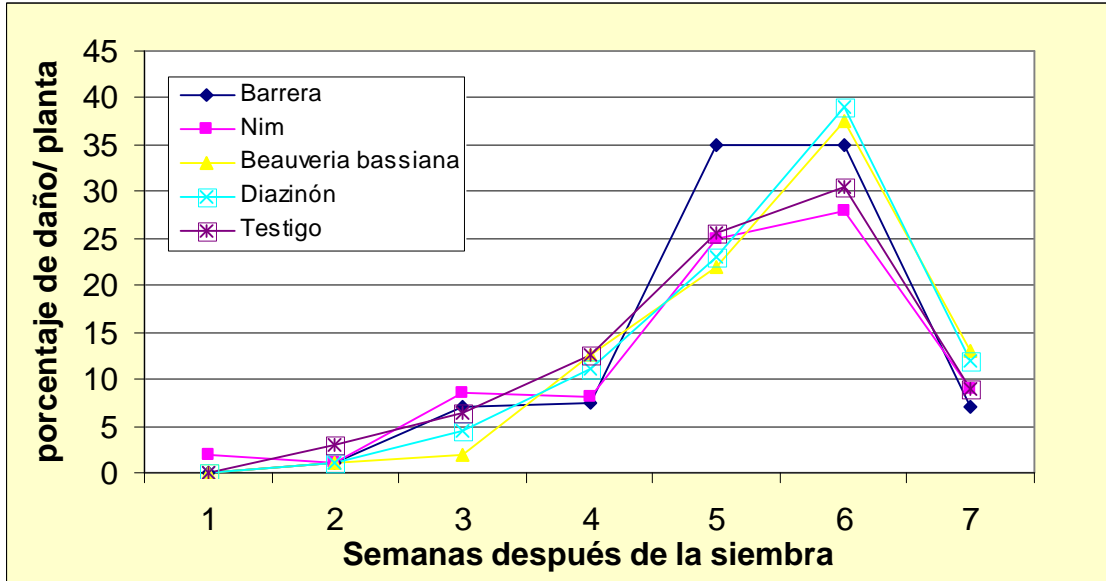


Figura 3. Porcentaje de daño de *Spodoptera frugiperda* en los tratamientos evaluados en época de postrera Ranchería, Chinandega 2003.

En el caso de la parcela con barrera viva (gandul-sorgo) se observó que en la semana cinco alcanzó el mayor número de insectos por planta lo que indica que el gandul no ejerció efecto sobre las poblaciones del gusano cogollero ya que el gandul no es un hospedero alterno de esta plaga y debido a esa población el daño fue alto en este tratamiento (Figura 3).

El gandul no tuvo efecto como barrera en las primeras semanas ya que fue sembrado el mismo día que el sorgo y su crecimiento inicial es lento teniendo un ciclo de vida promedio que oscila desde 150-170 días (PASOLAC, 1996; citado por Reyes, 2002).

El crecimiento del gandul con relación al crecimiento del sorgo en etapa reproductiva se debe a que el sorgo requiere casi toda su energía para la formación de la panoja por lo cual la planta retrasa su crecimiento en ese periodo; después de haberse dado la iniciación de la panoja esta planta sigue creciendo

(Compton, 1990). El análisis de varianza indica que los tratamientos evaluados no presentaron diferencia estadística entre si en las poblaciones del gusano cogollero. Sin embargo, existe diferencia significativa en las fechas de muestreo, lo que significa que las poblaciones de las plagas variaron de una fecha a otra (ANEXO 1. cuadro 3).

## 5.2 Efecto de los tratamientos sobre las poblaciones de Mosquita del sorgo (*Stenodiplosis sorghicola*).

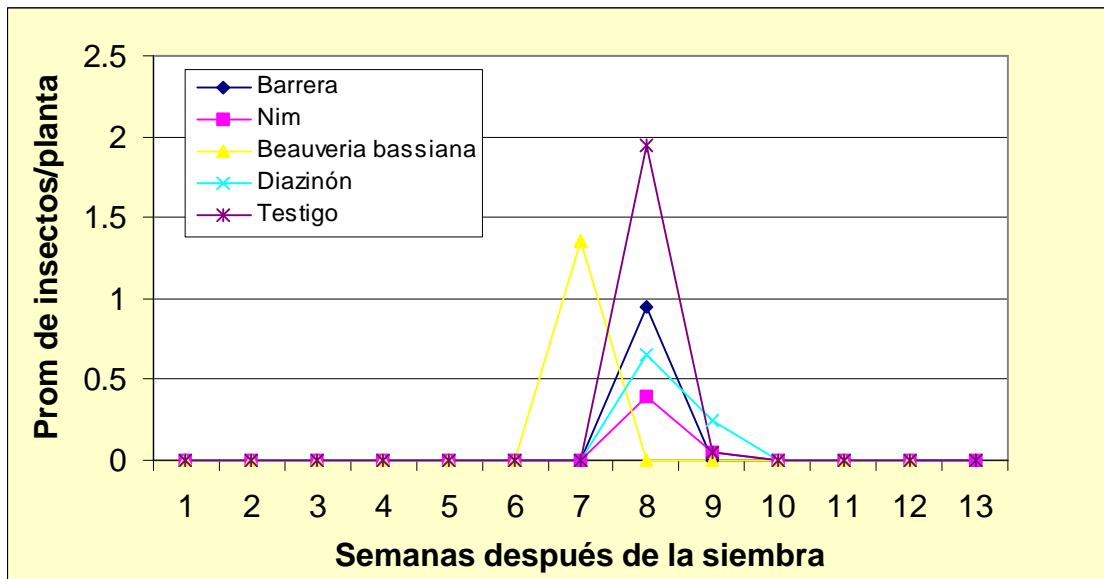


Figura 4. Incidencia poblacional *Stenodiplosis sorghicola* en los tratamientos evaluados en época de postrera Ranchería, Chinandega 2003.

La mosquita del sorgo se presentó en la etapa reproductiva del cultivo a inicio de la floración presentando una población baja, no llegando al umbral establecido de dos mosquitas por panoja. Sin embargo, el tratamiento testigo alcanzó el umbral establecido, por lo cual se tomó la decisión de aplicar los tratamientos en semana ocho ya que las condiciones que presentaba el cultivo favorecían el desarrollo de la plaga (Figura 4).

Después de haber realizado las aplicaciones se observó que la población de mosquita disminuyó. Las poblaciones también bajaron en el testigo ya que la planta pasó de la etapa de floración a la etapa de desarrollo del grano donde la mosquita del sorgo no tuvo presencia a partir de la semana nueve en los diferentes tratamientos.

En las parcelas con tratamiento Diazinón la población disminuyó lentamente esto debido que solamente se afectó la mosquita presente al momento de aplicar, eso indica que este producto solo actuó sobre la mosquita que se encontraba en la planta y para poder controlar esta plaga se tiene que aplicar varias veces este producto; Salguero *et al.*, 1978, afirma que este producto debe aplicarse de una a tres veces con una dosis de 0.405 Lts/ha ya que ofrece las mejores perspectivas para un control adecuado de la mosquita por su alto grado de residualidad.

Con relación a barrera viva (gandul –sorgo) se puede observar que la población inicial fue menor en comparación con el testigo debido a que en este momento el gandul tenía un crecimiento mayor que el cultivo de sorgo y de esa manera logró un efecto de barrera sobre las poblaciones de mosquita, afectando el movimiento y orientación de este insecto el cual no presentó daño en la panoja.

En el caso del Nim aceite las poblaciones fueron bajas seguramente por que la aplicación realizada en etapa vegetativa (semana 5) tuvo un efecto residual y afectó a las poblaciones de mosquita; es importante reflejar que el insecticida Nim aceite tiene largo tiempo de duración en la planta. Jacobson, (1984) citado por Zeledón, (1990), se realizaron ensayos en invernaderos con larvas de gusano cogollero en hojas de maíz (*Zea mays*), y se demostró que el potencial de protección de formulación acuosa de extracto crudo etanólico de semilla de Nim al 0.2 y 0.4 % mantuvo el efecto durante 21 días aproximadamente. Los tratamientos evaluados no presentaron diferencia estadística. (ANEXO 5. cuadro 7).

### 5.3 Efecto de los tratamientos sobre las poblaciones de Chinche pata de hoja (*Leptoglossus zonatus*).

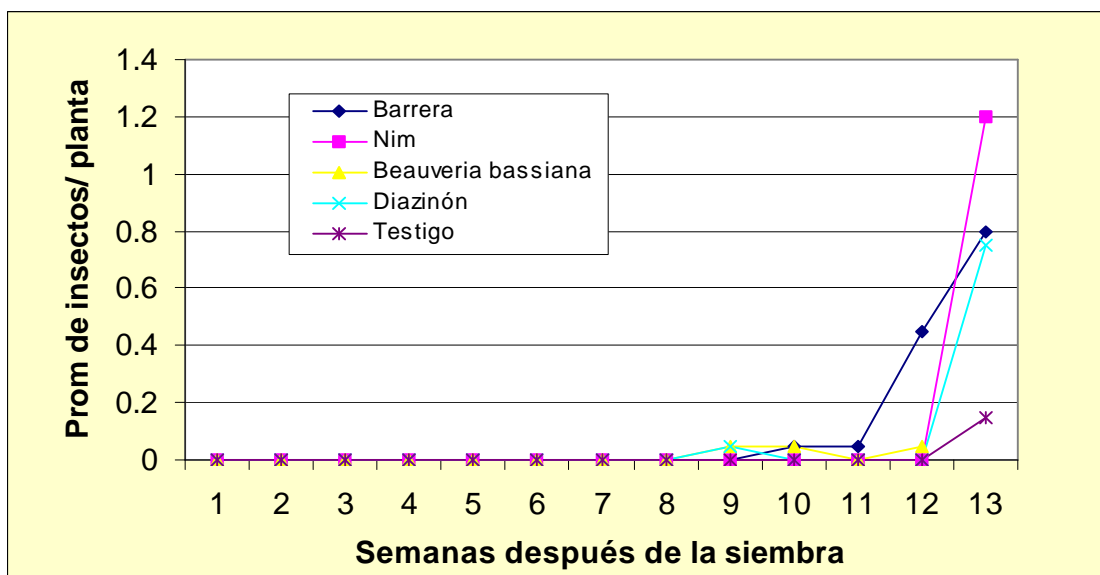


Figura 5. Incidencia poblacional de *Leptoglossus zonatus* en los tratamientos evaluados en época de postrera Ranchería, Chinandega 2003.

De manera general las poblaciones de chinche pata de hoja (*Leptoglossus zonatus*) fueron bajas presentándose en etapa de llenado de grano. Solamente el tratamiento Nim aceite alcanzo los umbrales establecidos de un chinche por panoja. Sin embargo, no hubo necesidad de realizar aplicación debido a que el grano estaba duro y próximo a cosecha por lo cual no afecto el rendimiento del cultivo.

### 5.4 Efecto de los tratamientos sobre poblaciones de *Mocis latipes*

Durante el período del ensayo además de las especies en estudio se presentaron en la etapa vegetativa poblaciones de gusano medidor *Mocis latipes*, debido a que hubo un período de sequía que favoreció el desarrollo de esta plaga, también por presencia de hospedero alternativo de *Mocis latipes* como: Zacate Johnson (*Sorghum*

*halepense*) y plantaciones de sorgo afectado por esta plaga por lo que se decidió incluirla como una variable.

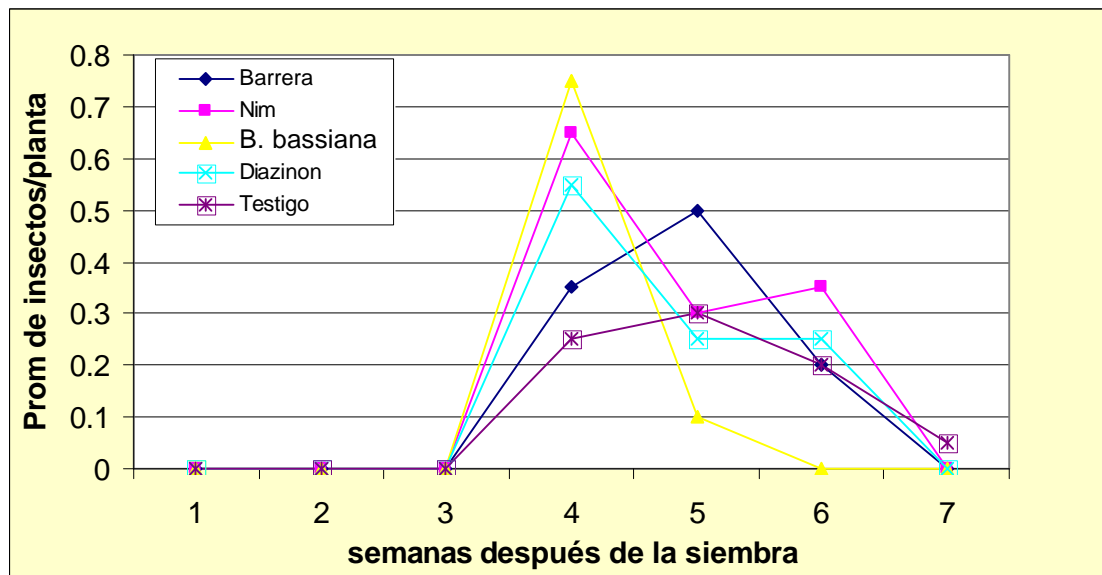


Figura 6. Incidencia poblacional de *Mocis latipes* en los tratamientos evaluados en época de postrera. Ranchería, Chinandega 2003.

El gusano medidor se presentó en el cultivo muy temprano en la etapa de desarrollo vegetativo presentando un comportamiento similar en los cinco tratamientos. En la semana cuatro se dio el mayor pico poblacional presentando las poblaciones más altas los tratamientos de *Beauveria bassiana* y Nim aceite (Figura 6). De igual manera los tratamientos con mayor daño fueron Nim aceite y *Beauveria bassiana* (Figura 7) Las menores poblaciones las presentó el testigo (Figura 2), sin embargo en esta parcela también se reportó el 40% de daño.

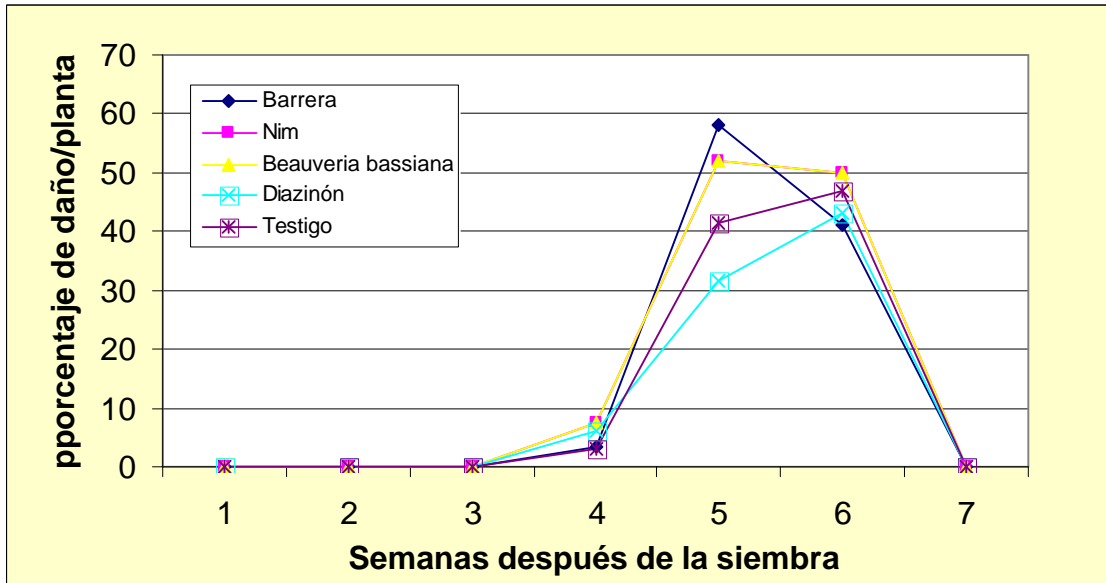


Figura 7. Porcentaje de daño de *Mocis latipes* en los tratamientos evaluados en época de postrera. Ranchería, Chinandega 2003.

Los umbrales de daño fueron alcanzados en todos los tratamientos por lo que se realizó una aplicación en la quinta semana. Además de la efectividad que tuvieron estos productos se puede decir que las poblaciones bajaron en todos los tratamientos debido a que el cultivo estaba finalizando su etapa vegetativa que es la etapa susceptible (Saunders y King, 1984).

El insecticida Nim aceite tuvo efecto debido a que su vía de penetración es por ingestión y como esta plaga se alimenta de las hojas de la planta, el insecto al consumir ingiere la sustancia activa del producto (Azadirachtina) y de esa manera la plaga muere después de haber comido la hoja tratada, en otro caso el olor de la sustancia activa no les son agradable y abandonan la planta tratada actuando así como repelente (GTZ, 1989).

*Beauveria bassiana*, no actúa inmediatamente después de su aplicación, sino que necesita de un periodo aproximado de seis días (García, *et al.*, 1990), sin embargo presenta efecto sobre la plaga. Cuando las conidias del hongo hacen contacto con el insecto germina en un periodo de doce horas, estas penetran por vía de integumento debido a una acción mecánica o efecto enzimático, después de transcurridas setenta y dos horas el hongo presenta una total colonización habiendo grandes cantidades de conidióforos y conidias (Aves, 1986; citado por Pineda, 2000).

El insecticida químico (Diazinón) tubo un efecto inmediato en las larvas del gusano medidor (*Mocis latipes*) debido a que se encontraban en las plantas y como este insecticida es de contacto ejerció su acción toxica una vez que entra en contacto con el organismo (García, 1997). El Diazinón es del grupo fosforados derivado del ácido fosfórico cuyo ingrediente activo es tiofosfato de 0,0- dietil- 0- (2- isopropil -6 metil -4 pirimidietinilo), (EPA, (1996) citado por Salinas et al, (1996). Lo cual indica que es un producto que se degrada rápidamente en el ambiente, posee un poder de toxicidad aguda relativamente alto en la mayoría de los casos (García, 1997).

La barrera viva tuvo un efecto similar que en el caso del gusano cogollero, presenta mayor número de insectos con relación al testigo. Siendo la población y el daño de esta plaga mayor en la etapa vegetativa del cultivo ya que el gandul no ejerció su función como barrera en las primeras cinco semanas debido a su crecimiento lento (PASOLAC, 1996; citado por Reyes y Romero, 2002).

Los tratamientos evaluados no presentaron diferencia estadística (ANEXO 3. cuadro 5). Sin embargo, en la figura seis se puede observar que el tratamiento testigo presentó siempre la menor población del gusano medidor, seguido por los tratamientos barrera viva (gandul-sorgo) y *Beauveria bassiana*.



### 5.5 Efecto de los tratamientos sobre las poblaciones de los enemigos naturales Tijereta (*Dorus taeniatum*) y Mariquita (*Cycloneda sanguinea*).

Durante el período del estudio se presentaron dos especies de enemigos naturales, aunque en poblaciones bajas. En la figura ocho se puede observar que las poblaciones de tijereta (*Dorus taeniatum*) se mantuvieron en el cultivo a partir de la semana cuatro en todas las parcelas de los tratamientos evaluados.

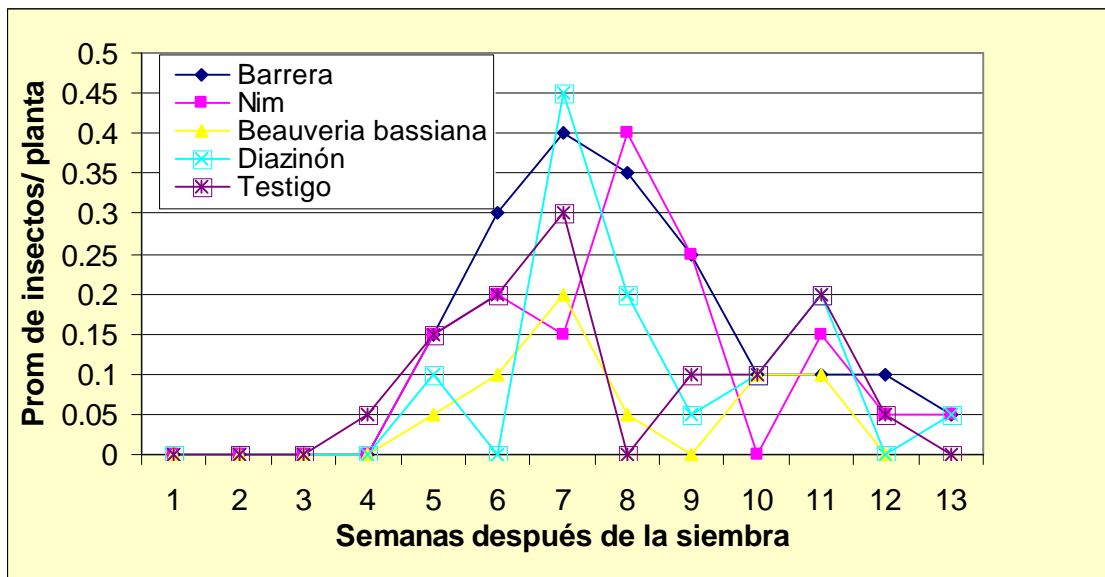


Figura 8. Incidencia poblacional de *Dorus taeniatum* en los tratamientos evaluados en época de postrera Ranchería, Chinandega 2003.

Se debe señalar que en las parcelas con gandul la población de tijereta se mantuvo más constante durante el ciclo del cultivo y presentó un mayor número de tijeretas. Lo anterior se debe a que esta parcela presentaba un ambiente más favorable para el desarrollo de los enemigos naturales ya que el gandul es una planta arbustiva, perenne que puede alcanzar más de tres metros de altura de porte erguido y veloso (White, 1959; citado por López, 2002) crea microclimas favorables para los insectos benéficos. La tijereta logró mantener su población durante la etapa vegetativa y reproductiva del cultivo.

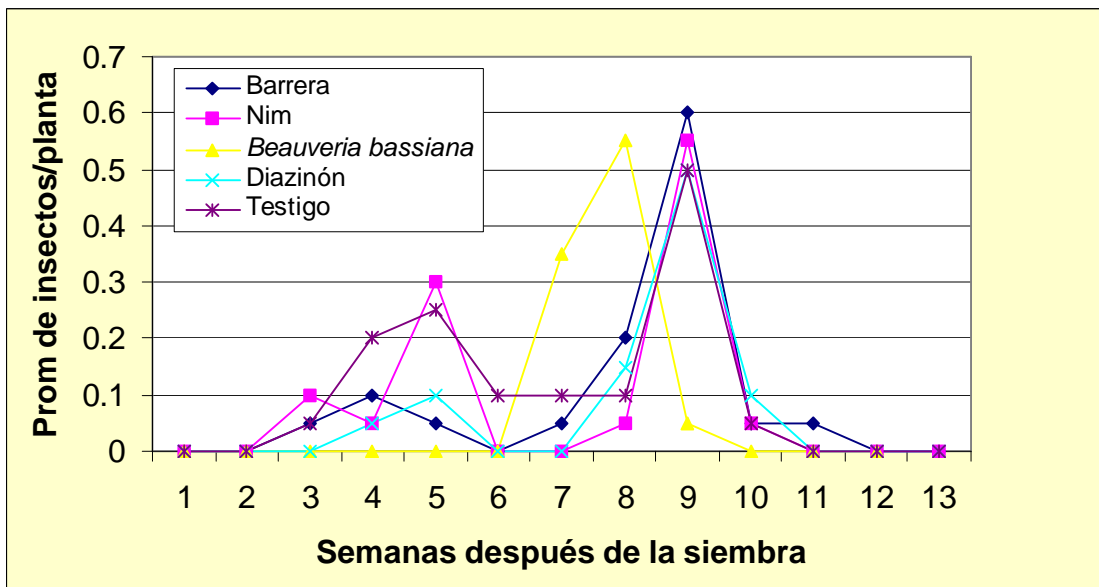


Figura 9. Incidencia poblacional de *Cycloneda sanguinea* en los tratamientos evaluados en época de postrera Ranchería, Chinandega 2003.

*Cycloneda sanguinea* se presentó en el cultivo a partir de la semana tres en todas las parcelas, sin embargo, las poblaciones fueron muy bajas. Alcanzando las mayores poblaciones en la etapa reproductiva, el tratamiento barrera viva.

### 5.6 Enfermedades presentes en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor*) en los cinco tratamientos evaluados, Ranchería, Chinandega en época de postrera 2003.

El estudio no comprendía la variable de enfermedades, sin embargo en la etapa de formación de grano se presentaron algunas enfermedades por lo que se procedió a realizar una toma de datos que consistió en tomar 50 plantas por parcela, revisando cada panoja para detectar la presencia de signos de la enfermedad las panojas afectadas se llevaron al laboratorio de fitopatología de la UNA para realizar un análisis microscópico.

En la formación de la panoja se presentó la enfermedad moho del grano la cual es un complejo de varias especies de hongos que afectan directamente el rendimiento limitando la producción. Estos hongos se presentan durante la época de floración y formación de grano cuando las condiciones son favorables (Frederiksen, et al, 1978). Durante el desarrollo del ensayo se presentaron condiciones de lluvia que favorecieron la presencia de esta enfermedad. Se realizó un análisis microscópico y los géneros que se presentaron fueron: *Fusarium moniliforme sheldon* y *Curvularia lunata*.

La apariencia visual del hongo en los granos son los siguientes: *Fusarium moniliforme sheldon*; produce un micelio blanco rosado, el cual es de forma polvosa en la etapa inicial y luego se pone suave. *Curvularia lunata*; aparece de una forma muy propagada con un color negro azul, blando y suave en la superficie del grano (Frederiksen, 1986).

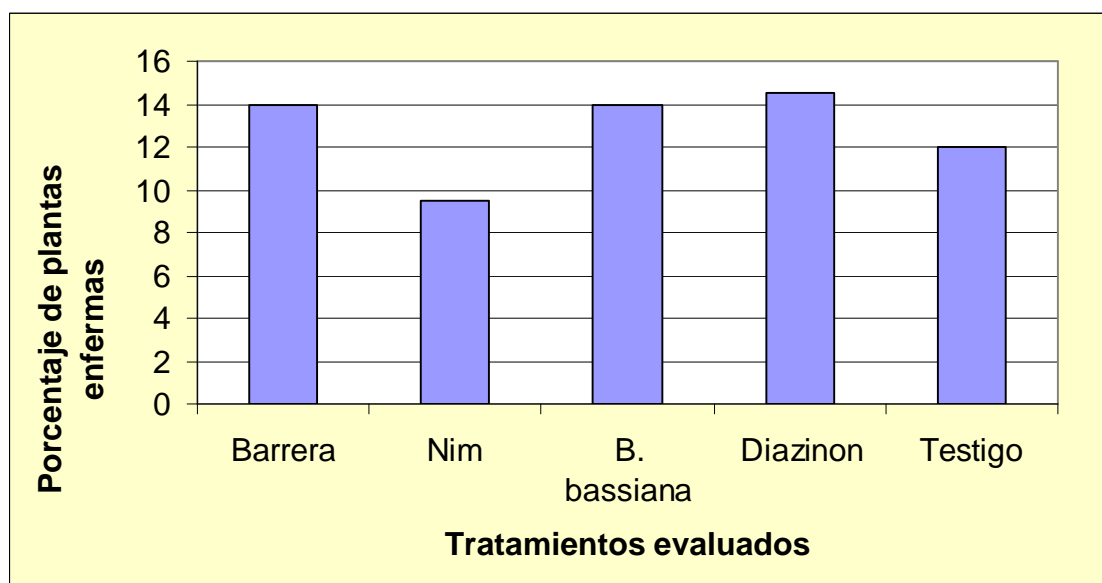


Figura 10. Incidencia de *Fusarium moniliforme sheldon* en los tratamientos evaluados en época de postera Ranchería, Chinandega 2003.

El hongo *Fusarium moniliforme* sheldon se presentó en todas las parcelas de los tratamientos con una mínima incidencia encontrándose un máximo de 28 plantas infestadas de 200 plantas muestreadas por tratamiento, lo que representa 14 por ciento de afectación o sea solo unas pocas panojas mostraron síntomas característico de este hongo. La afectación de la enfermedad fue general sin embargo, el tratamiento de Nim aceite presentó la menor incidencia. (Figura 10)

En el caso de la parcela Nim aceite la incidencia fue baja seguramente por que la aplicación realizada en etapa reproductiva tuvo un efecto residual y afecto la incidencia de *Fusarium moniliforme* sheldon. La formulación del Nim aceite, produjo una capa sobre los granos la cual dificultó la penetración y por tanto el desarrollo del hongo.

El hongo *Curvularia lunata* se presentó en todas las parcelas de los tratamientos con una incidencia mayor que *Fusarium moniliforme* sheldon. La incidencia de este hongo fue elevada encontrándose un máximo de 199 plantas afectadas de 200 plantas muestreadas por tratamiento, lo que representa 99 % de afectación o sea que la mayor parte de panojas mostraron síntomas característico de este hongo (Figura 11).

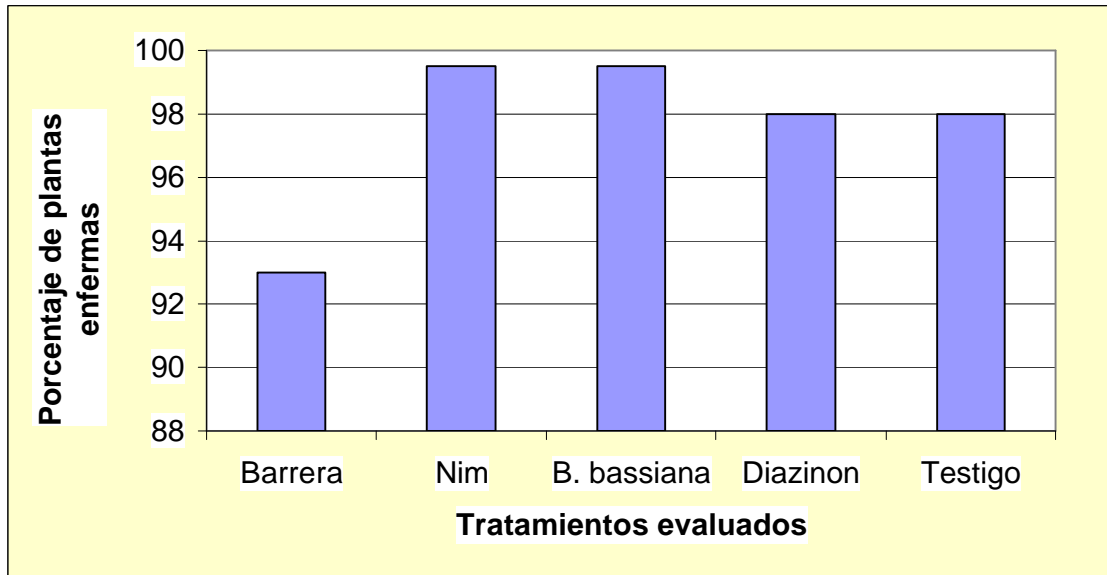


Figura 11. Incidencia de *Curvularia lunata* en los tratamientos evaluados en época de postrera Ranchería, Chinandega 2003.

### 5.7 Rendimiento del grano

El rendimiento del grano es el resultado de un sin número de factores biológicos y ambientales que se correlacionan entre si, para luego expresar en producción por hectáreas (Compton, 1985).

El rendimiento del cultivo, es una de las características de mayor valor agrícola. Los rendimientos en el cultivo de sorgo se pueden reducir considerablemente debido a varios factores como: malezas, enfermedades y plagas (León, 1987).

Los mayores rendimientos fueron obtenidos por el tratamiento de Nim aceite y Barrera de Gandul con 2,370.6 Kg. /ha y 2,234.7 Kg. /ha respectivamente y los menores rendimientos por el testigo absoluto con 1,744.2 Kg/ha.

## **5.8 Análisis económico**

El costo de producción es uno de los indicadores fundamentales del trabajo realizado para la mayoría de los pequeños y medianos agricultores ya que determinan la magnitud de la ganancia y el nivel de rentabilidad de la producción.

De los tratamientos evaluados los mayores costos se obtuvieron con el tratamiento químico Diazinón con U\$ 474.11 y el de menor costo fue el tratamiento testigo con U\$ 352.86.

El tratamiento barrera viva (gandul-sorgo) presentó la mayor tasa de retorno marginal con 136.92 por ciento esto indica que por cada U\$ 1 invertido en adquirir y aplicar el tratamiento, se recobra el U\$ 1 invertido y se obtiene U\$ 0.36 adicionales.

Se debe de mencionar que el testigo presentó los menores costos sin embargo también obtuvo los menores beneficios ya que el rendimiento fue menor.

**Cuadro 1. Presupuesto parcial (US/ha) de los cinco tratamientos evaluados, en época de postrera, Ranchería, Chinandega 2003.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Barrera viva (Gandul- Sorgo)</b>	<b>Nim aceite</b>	<b>Hongo (<i>B. bassiana</i>)</b>	<b>Diazinón</b>	<b>Testigo Absoluto</b>
<b>Rendimiento</b>					
Promedio Kg. /ha	2,483	2,634	2,355	2,353	1,938
Rendimiento ajustado (10%) Kg./ha	<b>2,234.70</b>	<b>2,370.60</b>	<b>2,119.50</b>	<b>2,117.70</b>	<b>1,744.20</b>
<b>Beneficio bruto (US\$)</b>	838.01	888.97	794.81	794.13	654.07
<b>Costos fijos US\$</b>					
Semilla de Sorgo	17.78	22.24	22.24	22.24	22.24
Fertilizante Urea	26.25	26.25	26.25	26.25	26.25
Fertilizante NPK	28.12	28.12	28.12	28.12	28.12
<b>Mano de obra US\$</b>					
Siembra de sorgo	10	10	10	10	10
Aplicación de Urea	14.23	14.23	14.23	14.23	14.23
Aplicación de NPK	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Preparación de terreno	81.83	81.83	81.83	81.83	81.83
Eliminación de maleza	14.23	14.23	14.23	14.23	14.23
Cosecha	14.23	14.23	14.23	14.23	14.23
Aporreo	14.23	14.23	14.23	14.23	14.23
Pajarero	120	120	120	120	120
<b>Costos Variables US\$</b>					
Insect. Nim aceite		37.5			
Insect. <i>B. bassiana</i>			37.5		
Insect. Diazinón				71.25	
Semilla de Gandul	1.74				
<b>Mano de obra US\$</b>					
Aplic. de Nim aceite		50			
Aplic. de <i>B. bassiana</i>			50		
Aplicación de Diazinón				50	
Siembra de Gandul	3.56				
<b>Costos Totales variables US\$</b>	353.70	440.36	440.36	474.11	352.86
<b>Beneficio Neto US\$</b>	<b>484.31</b>	<b>448.61</b>	<b>354.45</b>	<b>320.02</b>	<b>301.21</b>
<b>Rentabilidad US\$</b>	<b>136.92</b>	<b>101.87</b>	<b>80.49</b>	<b>67.49</b>	<b>85.36</b>

**Cuadro 2. Resultados de análisis de dominancia (U\$/ha) de los cinco tratamientos evaluados, en época de postrera, Ranchería, Chinandega 2003.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Costos totales Variables U\$/ha</b>	<b>Beneficio Neto U\$/ha</b>
<b>Testigo Absoluto</b>	352.86	301.21
<b>Barrera viva (Gandul-Sorgo)</b>	353.70	484.31 ND
<b>Nim aceite</b>	440.36	448.61 ND
<b>Hongo (<i>B. bassiana</i>)</b>	440.36	354.45 ND
<b>Diazinón</b>	474.11	320.02 D

**D = tratamientos dominados**

**ND = tratamientos no dominados**

De acuerdo a los análisis de dominancia de los cinco tratamientos evaluados se determino que el tratamiento dominado fue Diazinón ya que presento costos variables altos y beneficios netos bajo en comparación al resto de los tratamientos. El tratamiento de barrera viva (gandul-sorgo) fue el que presento menores costos y mayores beneficios netos por lo tanto es el tratamiento no dominado. Los tratamientos Nim aceite, y hongo (*B. bassiana*) menos costos y mayores beneficios que el químico (Diazinón) por ende son no dominados.



## VI CONCLUSIONES

- El efecto de los diferentes tratamientos (Gandul, Nim aceite, *B. bassiana*, Diazinón y testigo) sobre las poblaciones de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) no presentaron diferencia significativa. Sin embargo, el tratamiento Nim aceite presento menor número de insectos.
- Las poblaciones del Gusano Medidor (*M. Latipes*) fueron reducidas por todos los tratamientos, aunque no presentaron diferencia significativa entre ellos.
- El efecto de los tratamientos en estudio no presentaron diferencia significativa sobre las poblaciones de Mosquita del sorgo (*Stenodiplosis sorghicola*). Sin embargo, el tratamiento Nim aceite presento menor número de insectos.
- Los tratamientos Hongo (*B. bassiana*), Nim aceite, Barrera viva (gandul-sorgo) y Testigo, no afectaron a las poblaciones de enemigos naturales presentes.
- El tratamiento Barrera viva (Gandul-Sorgo) obtuvo la mayor rentabilidad con valores de 136.92 por ciento en comparación a los demás tratamientos.
- Los tratamientos que presentaron los menores costos variables y mejores ingresos netos fueron Barrera viva (gandul- sorgo), Nim aceite y Hongo (*B. bassiana*).

- El tratamiento dominado fue el Diazinón ya que presentó los mayores costos y los menores beneficios.
- La especie de insecto plaga predominante en la zona de Ranchería, Chinandega, durante el estudio realizado en el año 2003 fue gusano medidor (*Mocis latipes*).
- Durante la época en estudio se presentó la enfermedad moho del grano, presentándose *Fusarium moniliforme sheldon* y *Curvularia lunata* siendo el género predominante *Curvularia lunata* con el 97% de las plantas afectadas.

## VII RECOMENDACIONES

- Evaluar los tratamientos Nim aceite, Hongo entomopatógenos (*B. bassiana*) y Asocio sorgo gandul, en diferentes épocas y zonas para determinar el efecto de estos sobre las poblaciones de las plagas y valorar su integración en un programa de MIP en sorgo.
- Realizar la siembra de Gandul (*Cajanus cajan*) 15 días antes del establecimiento del sorgo para lograr un mejor efecto de barrera ya que esta planta es de crecimiento lento comparado con el cultivo de sorgo.
- Realizar estudio más específico sobre el efecto de los tratamientos sobre poblaciones de los enemigos naturales que se presentan en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor*) como: Tijereta (*Dorus taeniatum*) y Mariquita (*Cycloneda sanguinea*).
- Evaluar en próximos ensayos el efecto que tienen las enfermedades del sorgo (*Sorghum bicolor*) sobre el rendimiento.

## VIII BIBLIOGRAFÍA

- ALEMAN, F. y TERCERO, I. 1991. Inventario de la información generada en agronomía (Relaciones clima- planta-hombre). En granos básicos Arroz, Maíz, Sorgo y Fríjol. S. ed. PRIAG/UNA. Managua, Nicaragua. 72 p.
- BANCO CENTRAL DE NICARAGUA 2004. Informe anual 2003. Managua, Nicaragua. 237 P.
- CASTILLO, C. 1988. Diagnostico sobre registro, importaciones, producción y uso de plaguicidas en Nicaragua y su impacto sobre fauna. MCDN. S. ed. Managua, Nicaragua. 70 p.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; un manual metodológico de evaluación económica. Edición completa revisada. México, D.F; México. 79 p.
- COMPTON L. P. 1990. Agronomía del sorgo. CENTA. El Salvador, C.A. S. ed. 301p.
- COMPTON L. P. 1985. La producción de sorgo y mijo. ICRISAT, CIMMYT. México. 46 p.
- CORRALES, J. 2000. Ensayo de evaluación para rendimientos de granos en 9 variedades de sorgo blanco con calidad tornillero. En: Informe técnico anual de las actividades del programa de sorgo en el año 2000. INTA/INSORMIL. Managua, Nicaragua. 124 p.

- CORRALES PEREZ, D. 1998. Evaluación de tres especies de barreras vivas sobre el control de erosión, ingresos económico y la producción de Maíz (*Z. mays L.*) y frijol (*P. vulgaris L.*). Tesis Ing. Forestal. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 66 p.
- CHOW WANG L. 1999. Variedad tortillero precoz. Programa de granos básicos, INTA. Managua, Nicaragua. 2 p.
- DELGADO R. W. 2000. Control microbial del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*), usando hongos entomopatógenos (*B. bassiana*) y (*M. anisopliae*) en el cultivo del plátano. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 52 p.
- FREDERIKSEN, RICHARD, A. 1986. Compendium of Sorghum Diseases. Cajinas, S. e. S. ed. Minnesota, USA. 82 p.
- FLORES, R. y RUGAMA, C. 1998. Efecto de maíz (*Zea mays L.*) y Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) en asociados y monocultivos sobre factores bióticos presentes en el agroecosistema, crecimiento, rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 64 p.
- GAVARRETE, G. y ZELEDÓN, J. 2002. Evaluación preliminar de 20 líneas de sorgo (*Sorghum bicolor L. Moench*), por su reacción a las principales plagas: Cogollero (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith), Mosquita del sorgo (*Stenodiplosis sorghicola* Coquillet) y enfermedades. INTA-CENIA, 2001. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 53 p.

- GARCIA, A.; VARQUES, T.; PEREZ, T.; LUJAN, M.; ARIAS, E. 1990. Efectividad de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* (Deuteromicotina; Hypomycetes) sobre *sogatodes orizicola* (Homóptera: delphacidae) en condiciones controladas. Cuba. 27 p.
- GARCIA GONZALES, J. E. 1997. Introducción a los plaguicidas. EUNED. San José, Costa Rica. 450 p.
- GTZ. 1989. Nim un insecticida natural. Proyecto fabricación de insecticidas naturales. Santo Domingo, Republica Dominicana. 35 P.
- INETER. 2003. Dirección general de metodología. Resumen metodológico diario del 2003. Managua, Nicaragua.
- JKEAN MICHEL. 1995. N 41. Revista del campo (productores). N 41. León, Nicaragua. 56 p.
- LEON, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. LIL, S. A. San José, Costa Rica. 445 P.
- LEUCANA, R.; PAPIEROK, B.; RIBA, G. 1995. Hongos Entomopatógenos. En: Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plagas. LEUCANA, R. 35-55 p.
- LOZANO, M. y MANTILLA, H. 1997. Evaluación preliminar de insecticidas químicos, botánico y biológicos en el control de la mosquita del sorgo (*Contarinia sorghicola*) en la variedad pinolero-1. Tesis Ing. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 30 p.

- MEDINA, A.; LOPEZ, V.; ARIAS, C.; STAVER, CH.; ROMERO, D.; TOMAS, E.; SIMON, E.; RAQUEL, I.; BOLT, G.; MENDOZA, V.; H, ALVARENGA. 1997. Experiencia sobre cultivos en coberturas y abonos verdes. UCC (E U A). Tegucigalpa, Honduras. 131 p.
- MIP/CATIE/MAG.1990. Curso sobre evaluación económica de ensayos. Managua, Nicaragua. 19 p.
- MIDINRA. 1985. Guía tecnológica para la producción de sorgo granifero en seco. Managua, Nicaragua. 5 p.
- MONZON A. 2003. Folleto de métodos de manejo de hongos entomopatógenos. 5 p.
- PINEDA L, L. 1995. Guía tecnológica del cultivo de sorgo. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), Managua, Nicaragua. 14 p.
- PINEDA L, L. 1999. Guía tecnológica del cultivo de sorgo. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), Managua, Nicaragua. 23 p.
- PINEDA L. L. 1996. Revista del campo (Productores). N 50. El sorgo; Sorgo blanco cultivo con futuro. 51P.
- PINEDA, R. 2000. Evaluación de Hongos Entomopatógenos sobre plagas claves en el cultivo del Arroz (Julio a Octubre del 2000). Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 49 p.

- REYES, A. y ROMERO, N. 2002. Evaluación de la producción de granos de Gandul (*Cajanus cajan*, (L) (Millisp) en suelos francos, en la zona del pacifico de Managua. Tesis Ing. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 35 p.
- RODRIGUES, G. y GONZALES, A. 1992. Manual de control biológico para agricultores y extensionistas. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 81 p.
- SAUNDERS, J. y KING, A. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Turrialba, Costa Rica. 182 p.
- SANTANA, M. E. 2002. Validación participativa de barreras asociadas en cultivos de café joven a diferentes condiciones agro climáticas en la comarca de Yassica Sur Matagalpa, Nicaragua. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 65 p.
- SALGUERO, R.; PLANT, C. Y FUENTES, J. 1978. Sorgo, Estudio de la dinámica, daño y control de la mosquita del sorgo (*Contarinia sorghicola*). En: Programa Cooperativo Centroamérica para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA). Tegucigalpa, Honduras. 48-16 p.
- SALINAS, L.; VILLANUEVA, R. y ZELEDON, M. 1996. Prueba de diferentes insecticidas químicos, botánicos y biológicos para el control del minador de los cítricos en Lima Tahití bajo condiciones de vivero. Tesis de Ing. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 42 p.
- SOMARRIBA, R. C. 1998. Sorgo. En: Texto de Granos Básicos, Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Managua, Nicaragua. 197 p.



- TRABANINO ROGELIO. 1997. Guía para el manejo integrado de plagas invertebradas en Honduras. ZAMORANO ACADEMIC PRESS. S. Ed. Zamorano, Honduras. 156 p.
- TEETES, G.; SESHU, REDDY, K.; LEUSCHNER, K.; HOUSE, L. 1983. Manual Para la identificación de las plagas insectiles del sorgo. Carballo, A. Texas, USA. 124 p.
- VALLEJOS BORDA C. C. y VELASQUEZ MANZANARES J. A. 1998. Evaluación de especies leguminosas como cultivos de cobertura y barreras vivas en el control de la erosión en cafetales jóvenes Departamento de Matagalpa. Tesis Ing. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 82 p.
- VANSINTJAN G. y VEGA E. 1992. Las barreras vivas: una alternativa para la multiplicación de abonos verdes. MAG. Managua, Nicaragua. 7 p.
- WALL J. S. y ROSS W. M. 1975. Producción y usos del sorgo. HENMISFERIO SUR. Buenos Aires, Argentina. 398 p.
- WILLIAMS, R.; FREDERIKSEN, R.; GIRARD, J. 1978. Manual para la identificación de las enfermedades del sorgo y mijo. Sinha. Amador, J. Texas, USA. 88 p.
- ZELEDÒN, A. B. 1990. Uso de extractos del árbol de Neem (*A. indica*) en protección de plántulas de frijol común (*P. vulgaris*) contra mosca blanca (*b. tabaci*). Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 40 p.

# IV. Anexos

## IX. Anexos

**Anexo 1. Cuadro 3. Resultados del análisis de varianza de las poblaciones de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de sorgo en época de postrera (Ranchería, 2003).**

<b>F de V</b>	<b>Gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Bloque	3	0.05101529	0.01700510	0.70	0.5548ns
Tratamientos	4	0.11070050	0.02767512	1.14	0.3438ns
Fechas	5	1.02391259	0.20478252	8.42	0.0001*
Fech*Trat	20	1.35478695	0.01773935	0.73	0.7852ns
Error	87	3.65508438	0.02430654		
Total	119				

$R^2 = 0.421445$

CV= 17.81100

**Anexo 2. Cuadro 4. Resultados de la prueba de Tukey de las poblaciones de *Spodoptera frugiperda* en los cinco tratamientos evaluados (Ranchería, 2003).**

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Categorías</b>
Testigo	0.90514	A
Barrera viva	0.89680	A
<i>Beauveria bassiana</i>	0.89327	A
Diazinón	0.85727	A
Nim aceite	0.82419	A

**Anexo 3. Cuadro 5. Resultados del análisis de varianza de las poblaciones de *Mocis latipes* en el cultivo de sorgo en época de postrera (Ranchería, 2003).**

<b>F de V</b>	<b>Gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Bloque	3	0.04409571	0.01469857	0.71	0.5533 <b>ns</b>
Tratamientos	4	0.07711327	0.01927832	0.93	0.4574 <b>ns</b>
Fechas	2	0.22578853	0.11289427	5.43	0.0080*
Fech*Trat	8	0.19964187	0.02495523	1.20	0.3223 <b>ns</b>
Error	42	0.87231336	.02079318		
Total	59				

R<sup>2</sup>= 0.384970

CV= 15.73645

**ANEXO 4. Cuadro 6. Resultados de la prueba de Tukey de las poblaciones de *Mocis latipes* en los cinco tratamientos evaluados (Ranchería, 2003).**

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Categorías</b>
<i>Beauveria bassiana</i>	0.95301	A
Nim aceite	0.94973	A
Barrera viva	0.91478	A
Diazinón	0.91048	A
Testigo	0.85376	A

**ANEXO 5. Cuadro 7. Resultados del análisis de varianza de las poblaciones de *Stenodiplosis sorghicola* en el cultivo de sorgo en época de postrera (Ranchería, 2003).**

<b>F de V</b>	<b>Gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Bloque	3	2.01831207	0.67277069	5.98	0.0029*
Tratamientos	4	0.16743595	0.04185899	0.37	0.8266ns
Fechas	1	1.54852348	1.54852348	13.76	0.0010*
Fech*Trat	4	0.27929549	0.06982387	0.62	0.6519ns
Error	27	3.03906931	0.11255812		
Total	39				

R<sup>2</sup>= 0.569087

CV= 35.58891

**ANEXO 6. Cuadro 8. Resultados de la prueba de Tukey de las poblaciones de *Stenodiplosis sorghicola* en los cinco tratamientos evaluados (Ranchería, 2003).**

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Categorías</b>
Testigo	1.0361	A
<i>Beauveria bassiana</i>	0.9705	A
Diazinón	0.9356	A
Barrera viva	0.9349	A
Nim aceite	0.8363	A

**ANEXO 7. Cuadro 9. Resultados del análisis de varianza de las poblaciones de *Leptoglossus zonatus* en el cultivo de sorgo en época de postrera (Ranchería, 2003).**

<b>F de V</b>	<b>Gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Bloque	3	0.22499046	0.07499682	1.58	0.2014ns
Tratamientos	4	0.17565252	0.04391302	0.93	0.4539ns
Fechas	4	0.85092748	0.21273187	4.48	0.0027*
Fech*Trat	16	0.47836449	0.02989778	0.63	0.8489ns
Error	72	3.41511654	0.04743217		
Total	99				

**R<sup>2</sup>= 0.336233**

**CV= 28.24506**

**ANEXO 8. Cuadro 10. Resultados de la prueba de Tukey de las poblaciones de *Leptoglossus zonatus* en los cinco tratamientos evaluados (Ranchería, 2003).**

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Categorías</b>
Barrera viva	0.83457	A
Nim aceite	0.79471	A
Diazinón	0.77554	A
<i>Beauveria bassiana</i>	0.72654	A
Testigo	0.72419	A

## Anexo 9. PLANO DE CAMPO

Leyenda:

**T1:** Barrera viva (Gandul-Sorgo)

**T2:** Nim aceite

**T3:** *Beauveria bassiana*

**T4:** Diazinon

**T5 :** Testigo

### BLOQUE I

<b>T5</b>	<b>T4</b>	<b>T1</b>	<b>T3</b>	<b>T2</b>
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

### BLOQUE II

<b>T1</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

### BLOQUE III

<b>T4</b>	<b>T3</b>	<b>T2</b>	<b>T1</b>	<b>T5</b>
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

### BLOQUE IV

<b>T2</b>	<b>T5</b>	<b>T1</b>	<b>T4</b>	<b>T3</b>
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

## **Anexo 10. Conceptos de análisis económicos.**

**Costos fijos:** Incluyen los costos de preparación de suelo, y manejo agronómico de los tratamientos.

**Costos variables:** Implica los costos de aplicación de cada uno de los tratamientos evaluados.

**Costos totales:** Se obtienen a través de la sumatoria de los costos fijos más los costos variables.

**Rendimiento:** Expresado en Kg. /ha.

**Beneficio bruto:** Obtenido a través del producto del rendimiento por el precio al momento de la cosecha.

**Beneficio neto:** Es igual al beneficio bruto menos los costos totales.

**Tasa de retorno marginal o rentabilidad:** El beneficio neto sobre los costos totales de producción por cien.