

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE PROTECCION AGRICOLA Y FORESTAL**



**TRABAJO DE DIPLOMA**

**EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)  
COMPARADA CON EL MANEJO CONVENCIONAL EN EL CULTIVO DE SORGO  
(*Sorghum bicolor* L. Moench): EN EPOCA DE POSTRERA EN LA COMARCA  
COFRADIA, MANAGUA 2005.**

**Autores:**

**Br. Gerson Israel Monjarrez Pérez.  
Br. Milton Alberto Rodríguez Maldonado.**

**Asesores:**

**Ing. Msc. Martha Zamora Solórzano  
Ing. Msc. Yanet Gutiérrez Gaitán**

**Managua, Nicaragua, 2007**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE PROTECCION AGRICOLA Y FORESTAL**



**TRABAJO DE DIPLOMA**

EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)  
COMPARADA CON EL MANEJO CONVENCIONAL EN EL CULTIVO DE SORGO  
(*Sorghum bicolor L. Moench*): EN EPOCA DE POSTRERA EN LA COMARCA  
COFRADIA, MANAGUA 2005.

Autores:

Br. Gerson Israel Monjarrez Pérez.  
Br. Milton Alberto Rodríguez Maldonado.

Asesores:

Ing. Msc. Martha Zamora Solórzano  
Ing. Msc. Yanet Gutiérrez Gaitán

Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito parcial,  
para optar al grado de Ingeniero Agrónomo

Managua, Nicaragua, 2007

## DEDICATORIA

A **Dios** por que me dio la fuerza, el entendimiento y la sabiduría para seguir adelante y poder sobreponerme a los obstáculos que se me presentaron a lo largo de mis estudios y de esta manera concluir mi trabajo de investigación así como mi profesión.

A las personas mas especiales en mi vida, mis padres; **Julio Alberto Monjarrez Vilchez y Paula Petrona Pérez Padilla**, que han sido mi mayor inspiración para superarme cada día y quienes me han dado todo el tiempo su apoyo incondicional para lograr esta meta, que también forma parte de sus sueños.

A mis hermanos **Nidia, Julio y Cesar Monjarrez**, quienes en todo momento me brindaron su apoyo moral.

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron en mi formación profesional, todo mi amor, cariño y respeto para ellos.

**GERSON ISRAEL MONJARREZ PÉREZ**

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a **Dios** porque es por su gran gracia y misericordia que hoy estoy aquí y porque a diario me alienta y me da esperanzas para seguir luchando.

A mis padres **Roberto Rolando Rodríguez Martínez y Xiomara del Socorro Maldonado Corrales** que con mucho amor y sacrificio me han criado y me han dado la oportunidad de formarme como un profesional.

A mi hijo **Argel Seir Rodríguez Otero** quien cada día me entusiasma para seguir lidiando y ánimos para alcanzar mis metas.

A mis hermanos: **Meyling, Oscar y Ana Rodríguez**; quienes en gran parte de mi vida me han dado su apoyo y fuerzas para seguir adelante.

A todas las personas que de alguna manera me ayudaron y me dieron apoyo moral a lo largo de mi vida.

**MILTON ALBERTO RODRIGUEZ MALDONADO**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a **Dios** todo poderoso por darme la existencia, por acompañarme en los momentos más difíciles y brindarme su protección y por haberme permitido alcanzar una de mis metas.

A mis padres, **Julio Alberto Monjarrez Vilchez y Paula Petrona Pérez Padilla**, quienes me han regalado todo con amor y sacrificio, enseñándome los buenos valores y principios para guiarme por el camino correcto y que gracias a ellos he podido culminar esta etapa de mi vida.

A mis asesores **Ing. Msc. Martha Zamora y Yanet Gutiérrez**, que con su voluntad y entusiasmo nos dieron la oportunidad de elaborar y llevar a cabo esta investigación.

Quiero dejar constancia de mis agradecimientos a todas aquellas personas que desinteresadamente me apoyaron económicamente, en especial al proyecto **Aprendiendo a Pescar** de la Asociación de Madres y Padres de Niños con Cáncer (MAPANICA).

A los docentes de la Universidad Nacional Agraria por su gran aporte en mi formación como profesional.

A **Milton Alberto Rodríguez Maldonado** quien como amigo y compañero de estudio siempre me dio su apoyo y su esfuerzo para terminar este trabajo.

**GERSON ISRAEL MONJARREZ PÉREZ**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a **Dios** por regalarme la vida, por darme las fuerzas que he necesitado para llegar hasta el día de hoy y por ser tan dadivoso conmigo y darme la oportunidad de culminar mi profesión.

A las personas que más amo en la tierra mis padres **Roberto Rolando Rodríguez Martínez y Xiomara del Socorro Maldonado Corrales** ya que sin el apoyo incondicional de ellos no hubiese alcanzado esta gran meta, por ser mi fuerza, mi motivo de superación, mis consejeros y mis más grandes educadores.

A mis asesores **Ing. Msc. Martha Zamora y Yanet Gutiérrez**, por haberme orientado con gran dedicación y con sus valiosos conocimientos durante la elaboración de este trabajo.

Al proyecto **INTSORMIL** (Internacional Sorghum and Millt Project), por permitirme ser parte del mismo y darme la oportunidad de adquirir esta gran experiencia.

A los docentes que brindaron con gran entusiasmo sus conocimientos y experiencias para mi formación profesional.

A mi amigo y compañero de tesis **Gerson Israel Monjarrez Pérez** que siempre trabajo conmigo durante mi carrera y me brindo su apoyo moral para seguir adelante.

**MILTON ALBERTO RODRIGUEZ MALDONADO**

## INDICE DE CONTENIDO

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| <b>DEDICATORIA</b>                           | i             |
| <b>AGRADECIMIENTO</b>                        | iii           |
| <b>INDICE DE CONTENIDO</b>                   | v             |
| <b>INDICE DE FIGURAS</b>                     | vii           |
| <b>INDICE DE CUADROS</b>                     | ix            |
| <b>INDICE DE ANEXOS</b>                      | x             |
| <b>RESUMEN</b>                               | xi            |
| <br>   |               |
| <b>I. INTRODUCCION</b>                       | <b>1</b>      |
| <br>   |               |
| <b>II. OBJETIVOS</b>                         | <b>4</b>      |
| <br>   |               |
| <b>III. REVISION DE LITERATURA</b>           | <b>5</b>      |
| <br>   |               |
| 3.1 Características botánicas de las plantas | 5             |
| 3.2 Exigencias ecológicas                    | 6             |
| 3.3 Época de siembra                         | 6             |
| 3.4 Fenología del cultivo                    | 7             |
| 3.5 Manejo del cultivo                       | 7             |
| 3.6 Problemas fitosanitarios                 | 8             |
| <br>   |               |
| <b>IV. MATERIALES Y METODOS</b>              | <b>15</b>     |
| <br>   |               |
| 4.1 Ubicación del ensayo                     | 15            |
| 4.2 Descripción del diseño experimental      | 16            |
| 4.3 Descripción de los tratamientos          | 16            |
| 4.3.1 Umbrales de daños utilizados           | 17            |
| 4.4 Variables evaluadas                      | 17            |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.4.1 Variables evaluadas durante el crecimiento y desarrollo del cultivo | 17        |
| 4.4.2 Variables de rendimiento  | 18        |
| 4.5 Manejo agronómico   | 19        |
| 4.5.1 Preparación del suelo   | 19        |
| 4.5.2 Siembra   | 19        |
| 4.5.3 Fertilización   | 20        |
| 4.5.4 Control de malezas  | 20        |
| 4.5.5 Control de plagas   | 20        |
| 4.5.6 Cosecha   | 20        |
| 4.6 Análisis estadístico  | 21        |
| 4.7 Análisis económico  | 21        |
| 4.8 Análisis de dominancia  | 21        |
| 4.9 Análisis de retorno marginal  | 21        |
| <b>V. RESULTADOS Y DISCUSION</b>  | <b>22</b> |
| 5.1 Comportamiento de los insectos plagas durante la época en estudio     | 22        |
| 5.2 Comportamiento de las enfermedades durante la etapa vegetativa        | 24        |
| 5.3 Comportamiento de las enfermedades durante la etapa reproductiva      | 28        |
| 5.4 Rendimiento del grano   | 30        |
| 5.5 Análisis económico  | 31        |
| <b>VI. CONCLUSIONES</b>   | <b>34</b> |
| <b>VII. RECOMENDACIONES</b>   | <b>35</b> |
| <b>VIII. BIBLIOGRAFIA CITADA</b>  | <b>36</b> |
| <b>IX. ANEXOS</b>   | <b>40</b> |



## INDICE DE FIGURAS

|   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| <b>Figura 1.</b> Precipitación, temperatura y humedad relativa promedio durante la época de postrera Cofradía, Managua (INETER 2005).                   | 15            |
| <b>Figura 2.</b> Porcentaje de daño fresco causado por gusano cogollero en los tratamientos evaluados en época de postrera Cofradía, Managua 2005.      | 22            |
| <b>Figura 3.</b> Incidencia poblacional de la mosquita del sorgo durante la etapa reproductiva del cultivo en época de postrera Cofradía, Managua 2005. | 23            |
| <b>Figura 4.</b> Severidad de antracnosis durante el periodo vegetativo del cultivo en época de postrera Cofradía, Managua 2005.                        | 25            |
| <b>Figura 5.</b> Severidad de raya tiznada durante el periodo vegetativo del cultivo en época de postrera Cofradía, Managua 2005.                       | 26            |
| <b>Figura 6.</b> Severidad de mancha gris durante el periodo vegetativo del cultivo en época de postrera Cofradía, Managua 2005.                        | 27            |
| <b>Figura 7.</b> Severidad de mancha zonada durante el periodo vegetativo del cultivo en época de postrera Cofradía, Managua 2005.                      | 27            |

|                   |  |    |
|-------------------|--|----|
| <b>Figura 8.</b>  | Incidencia del moho de la panoja durante la época de postrera Cofradía, Managua 2005.                                  | 29 |
| <b>Figura 9.</b>  | Severidad de moho de la panoja durante la época de postrera Cofradía, Managua 2005.                                    | 29 |
| <b>Figura 10.</b> | Rendimiento del grano obtenido por cada uno de los tratamientos evaluados en época de postrera Cofradía, Managua 2005. | 30 |

## INDICE DE CUADROS

|                  |  | <b>Página</b> |
|------------------|--|---------------|
| <b>Cuadro 1.</b> | Tratamientos evaluados para el manejo de insectos plagas y enfermedades en el cultivo del sorgo durante la época de postrera Cofradía, Managua 2005. | 16            |
| <b>Cuadro 2.</b> | Escala de severidad de enfermedades foliares en el cultivo del sorgo.  | 18            |
| <b>Cuadro 3.</b> | Presupuesto parcial (\$/ha) de los cuatro tratamientos evaluados en época de postrera Cofradía, Managua 2005.  | 31            |
| <b>Cuadro 4.</b> | Resultado de análisis de dominancia de los cuatro tratamientos evaluados en época de postrera Cofradía, Managua 2005.                                | 32            |
| <b>Cuadro 5.</b> | Análisis de retorno marginal para los tratamientos no dominados en el estudio (Cofradía, Managua época de postrera 2005).                            | 32            |

## INDICE DE ANEXOS

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| <b>Anexo 1.</b> Resultado del análisis de varianza en el porcentaje de daño causado por <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith) en el cultivo de sorgo en época de postrera Cofradía, Managua 2005. | 41            |
| <b>Anexo 2.</b> Resultado del análisis de varianza en el porcentaje de incidencia del moho de la panoja en época de postrera Cofradía, Managua 2005.   | 41            |
| <b>Anexo 3.</b> Resultado del análisis de varianza en el rendimiento del grano en época de postrera Cofradía, Managua.   | 42            |
| <b>Anexo 4.</b> Número y momento de aplicaciones de los diferentes tratamientos en estudio (Finca el Paraíso Cofradía, Managua 2005).  | 42            |
| <b>Anexo 5.</b> Plano de campo.  | 43            |
| <b>Anexo 6.</b> Dimensiones del ensayo   | 44            |

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la finca “El Paraíso” ubicada en el municipio de Cofradía situada en el km.38 carretera Tipitapa-Masaya, Con el objetivo de comparar el efecto de dos sistemas de manejo; sobre las plagas en el cultivo de sorgo; durante la época de postrera del 2005. Los tratamientos evaluados fueron: T1; una aplicación de Cypermotrina en etapa vegetativa y una aplicación de Benomil en etapa reproductiva. T2; dos aplicaciones de Cypermotrina en etapa vegetativa y dos aplicaciones de Benomil en etapa reproductiva. T3; una aplicación de Dipel en etapa vegetativa y una aplicación de Caldo sulfocalcico en etapa reproductiva. T4; dos aplicaciones de Dipel en etapa vegetativa y dos aplicaciones de Caldo sulfocalcico en etapa reproductiva. Se utilizaron umbrales del 40 % de daño causado por *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) y 10 % de severidad para enfermedades foliares en etapa vegetativa. Dos mosquitas por panoja y 10% de severidad para enfermedades de la panoja en etapa reproductiva. Para la evaluación de plaga se seleccionaron cinco sitios al azar en cada tratamiento y diez plantas por sitio. Las enfermedades foliares y la mosquita del sorgo fueron afectadas por las condiciones climáticas que predominaron durante el estudio, lo cual no permitió alcanzar los umbrales de daño establecidos y aplicar los tratamientos correspondientes. El efecto de los tratamiento en el daño causado por gusano cogollero no mostró diferencia estadística sin embargo el menor daño resultó en el T3 y T4. Durante la etapa reproductiva hubo una variación en las condiciones ambientales que favoreció el desarrollo de los mohos de la panoja, alcanzando los umbrales de daño y permitiendo la aplicación de los tratamientos, los cuales no mostraron diferencias estadísticas significativas sin embargo el T1 resultó con el menor porcentaje de incidencia. Para la variable rendimiento el análisis indica que no existen diferencias estadísticas entre tratamientos, sin embargo los mayores rendimientos se obtuvieron en el T1 y T2 con 3196.4 kg/ha y 3541.1 kg/ha respectivamente. El análisis económico indicó que el T2 presentó mayor rentabilidad con un 125%.

## I. INTRODUCCION

El sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) es el quinto cultivo de importancia entre los cereales del mundo después del trigo (*Triticum aestivum* L.), el Maíz (*Zea mays* L.), el Arroz (*Oryza sativa* L.) y la Cebada (*Hordeum vulgare* L.).

Según Doggett (1988), los sorgos cultivados hoy en día se originaron del silvestre *Sorghum bicolor* sub. sp. *Arundinaceum* y la mayor variación en el género *Sorghum* se encuentra al Noreste del África, debajo del Sahara, en la región de Etiopía Sudán, donde el género ancestral, con un número básico de cinco cromosomas, probablemente se originó hace 5000 a 6000 años (Doggett 1988; Snowden 1955; Harlan y de Wet 1972; Mann et al 1985). Posteriormente fue distribuido en una serie de ondas, dentro de un arco de África a Australia y llegando al Nuevo mundo.

Los países productores de sorgo más importantes del mundo son Estados Unidos, Nigeria, India, México, Sudán, China, Brasil y Argentina. La producción de sorgo en Norte América, Sudamérica, Europa, Australia se destina principalmente para alimento animal; aunque en Asia, África, China, y América Central, el grano es importante como alimento básico para el consumo humano. Otros usos que se pueden mencionar, incluyen la elaboración de cerveza y la preparación de otras bebidas; sus tallos además de proporcionar alimento forrajero, son utilizados para la obtención de energía, protección contra la intemperie, elaboración de azúcar y jarabes.

La planta de sorgo se adapta a una amplia gama de ambientes y produce granos, bajo condiciones desfavorables para la mayoría de los otros cereales. Debido a su resistencia a la sequía, se considera como el cultivo mas apto para las regiones áridas con lluvias erráticas (Purseglove 1972).

En Nicaragua el sorgo se siembra en los departamentos de: León, Chinandega, Managua, Masaya, Granada y Rivas; los cuales tienen la mayor área de siembra y por consiguiente se da la mayor producción de granos (38% del área sembrada y un 40%

de la producción del grano en el ámbito nacional). La mayor cantidad del área se siembra con alta tecnología, utilizando híbridos y variedades mejoradas. Entre otros departamentos donde se cultiva este rubro podemos mencionar: Estelí, donde se utiliza variedades criollas y mejoradas, en ocasiones asociadas con frijol, yuca y otros cultivos. Boaco, Chontales, Río San Juan y RAAS, utilizan híbridos y variedades criollas (INTA, 1999).

La producción de grano de sorgo se dedica exclusivamente para la industria de alimento balanceado para la alimentación avícola, porcina, ganado de leche y carne. También tiene mucha aplicación en la nutrición humana como es el pan de levadura (Somarriba, 1998).

Según el MAGFOR, (2007), en el ciclo 2005/06 se cosecharon 39.3 miles de manzanas y se obtuvo una producción de 1282.0 miles de quintales, para un rendimiento promedio de 32.6 qq/mz.

Según el INTA, (2006), a pesar de que el 67% del área se siembra con híbridos y variedades mejoradas, los rendimientos de 2259 kg.ha<sup>-1</sup> (35 qq/mz) no son del todo satisfactorios por las siguientes razones: ubicación inadecuada del área de siembra, aplicación ineficiente de tecnología recomendada al cultivo, carencia de suficiente equipo agrícola, abastecimiento tardío de insumos, créditos y servicios y la aplicación inadecuadas de políticas de precios en la compra del grano, lo cual conlleva a incrementar los problemas de plagas y enfermedades.

Entre las principales plagas que atacan al cultivo de sorgo podemos mencionar: Gusano Cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), Mosquita del sorgo *Stenodiplosis sorghicola* (Caqui Ilet), Chiche pata de hoja *Leptoglossus zonatus* (Dallas), Antracnosis *Colletotrichum graminicola* (Cessati) Wilson, Mancha gris *Cercospora sorghi* (Ellis y Everhart), Mancha zonada *Gloeocercospora sorghi* (D. Bain y Edgerton), Raya tiznada *Ramulispora sorghi* (Ellis y Everhart) Olive y Lefebvre) entre otras.

Tradicionalmente el manejo de estas se ha realizado bajo un sistema convencional que consiste en el uso de productos químicos para disminuir las pérdidas causadas por las plagas, sin embargo, el uso continuo e inadecuado de estos, ha inducido en diversas regiones el desarrollo de la resistencia en las plagas, el desequilibrio ambiental y afectaciones en la salud humana. En respuesta a los servicios económicos y ambientales ocasionado por el uso inadecuado de sustancias químicas para el manejo de plaga, se ha propuesto un Manejo Integrado de Plagas (MIP), con su visión ecológica que implica la integración de un diagnóstico correcto del problema fitosanitario, de manera que el productor seleccione la estrategia que más crea conveniente (CATIE, 2005). De acuerdo con la coalición Nacional en MIP del 1994, “MIP” es una estrategia para el control de plagas que utiliza una combinación de métodos biológicos, culturales y químicos de una forma compatible para obtener un control satisfactorio y tenga consecuencias favorables en lo económico y al medio ambiente”. MIP no es una técnica aislada, es un proceso que tiene varios pasos y tiene que ser planeado muy cuidadosamente y con anticipación (<http://hgic.clemenson.edu/>).

El Programa Internacional de Investigación en Sorgo y Mijo (INTSORMIL), desarrollado por docentes – investigadores y estudiantes de la UNA, desde el año 2003, ha venido realizando investigaciones referentes al manejo de plagas en sorgo, planteando otras alternativas para su manejo, basado principalmente en el uso de insecticidas biológicos, botánicos y fungicidas químicos inorgánicos, con el objetivo de disminuir las poblaciones a un nivel que no le causen daño económico al productor y al mismo tiempo sea más amigable con el medio ambiente. Es por esto que en el presente trabajo, se propone una alternativa de manejo de plagas basada en el uso de Dipel y Caldo sulfocálcico comparados con el sistema que tradicionalmente utilizan los productores.



## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Evaluar el efecto de dos alternativas de manejo sobre las poblaciones de plagas en el cultivo del sorgo

### **Objetivos Específicos**

- Evaluar el efecto de Dipel y Cypermotrina sobre la incidencia de las plagas insectiles en el cultivo del sorgo
- Evaluar el efecto de Caldo sulfocálcico y Benomil sobre la severidad de las enfermedades foliares y la incidencia y severidad de los moho en la panoja
- Evaluar el rendimiento del grano en los diferentes tratamientos
- Determinar el tratamiento de mayor rentabilidad para el manejo de enfermedades y plagas insectiles

### III. REVISION DE LITERATURA

#### 3.1 Características botánicas de las plantas

La planta de sorgo (*Sorghum bicolor* (L). Moench) es una macolla que generalmente alcanza una altura de 0.5 a 1 m, principalmente los híbridos, sin embargo, algunos sorgos para escoba alcanzan una mayor altura. Posee un tallo central cilíndrico dividido en nudos y entrenudos, tiene brotes o ramas laterales que salen de los nudos basales del tallo (Monge, 1994).

El sistema radical es muy desarrollado, puede alcanzar hasta 2 m de profundidad bajo condiciones favorables. Tiene raíces verdaderas que se originan de la germinación de la semilla y que rápidamente son sustituidas por raíces adventicias que brotan de la base de los entrenudos inferiores, estas raíces son fibrosas, finas y fuertes y se ramifican abundantemente en raíces laterales. Además tiene raíces de sostén que emergen de los entrenudos inferiores. Esta característica del sistema radical unida a su mayor rapidez de crecimiento inicial con respecto a la parte aérea, hacen que el sorgo sea una planta con resistencia a la sequía (Monge, 1994).

Las hojas salen de los nudos en forma alterna y el número de ellas oscila entre 5 y 25 por planta en los sorgos de granos. Como en el resto de las gramíneas las hojas se componen de una vaina que envuelve el tallo, el cuello, la lígula y la lámina, cuya longitud es de 0.5 a 1m y de 5 a 15 cm. de ancho. Las hojas al igual que el tallo, presentan una capa cerosa que evita la pérdida de humedad en condiciones desfavorable.

La inflorescencia del sorgo es una panícula o panoja generalmente erecta al inicio, cubierta por la lámina de la última hoja, varía desde compacta hasta abierta. Esta panícula es más o menos compacta dependiendo del cultivar y esta constituida por dos tipos de espiguilla; una estaminada o estéril que posee pedicelo y otra hermafrodita no pedicelada (Monge, 1994).

La floración empieza de la parte superior de la panoja y continua hacia abajo progresivamente en forma muy regular. Se requiere de 5 a 9 días para la floración completa de una panícula, generalmente florece de noche. Es una planta de días cortos por lo que su floración se acelera en épocas de días cortos y noches largas. La polinización generalmente se produce con polen de la misma inflorescencia, pues es una planta autógena.

El grano posee forma y longitud variable, el ancho promedio es de 4 a 6 mm, las glumas cubren total o parcialmente el grano, según sea el tipo de variedad o cultivar. El grano puede ser de color café, amarillo o rojizo.

### **3.2 Exigencias ecológicas**

Según el INTA (1999), la mayoría de las variedades de sorgo requieren temperaturas superiores a 21 °c para un buen crecimiento, ya que es muy sensible a las temperaturas bajas, siendo las temperaturas óptimas para la floración entre 21 y 35 °c, pero la más deseables para una panoja grande con altos rendimientos es de 17 a 22 °c durante la noche y de 26 a 32 °c durante el día. El requerimiento de agua que necesita este cultivo es de 25 mm durante el desarrollo, hasta la floración y 90 mm hasta el llenado de grano.

### **3.3 Época de siembra**

En Nicaragua la época de siembra del sorgo granífero depende del régimen de cada lluvia o región, existiendo dos épocas que corresponden a primera y postrera.

Siembra de primera: esta se realiza del 25 de mayo al 5 de junio, aunque esta siembra ofrece buenas condiciones para la producción de granos, presenta algunas desventajas como: la recolección coincide casi siempre con un período canicular lluvioso y de alta humedad ambiental, lo que ocasiona, la germinación y pudrición del grano y en situaciones graves hasta la pérdida total de la cosecha (INTA, 1999).

Siembra de postrera: esta siembra es la más importante y segura. Se recomienda a partir de 10 de agosto al 5 de septiembre. En esta siembra la maduración de grano y recolecta, coinciden con el inicio de la estación seca (Noviembre y Diciembre), esto disminuye considerablemente los riesgos de pérdidas por pudrición del grano. Es necesario atender las fechas de siembra que se recomiendan por cuanto una siembra tardía, podría tener problemas por falta de agua durante la floración, tiempo en el cual el sorgo requiere mayor cantidad de agua. La falta de agua causaría una reducción en el rendimiento del grano (INTA, 1999). En Nicaragua las mayores áreas son de siembra de postrera, pocos productores toman el riesgo de la siembra de primera.

### **3.4 Fenología del cultivo**

El período de desarrollo del sorgo consiste en tres fases: la vegetativa se caracteriza por la germinación, desarrollo de la plántula, desarrollo de las hojas y el establecimiento de una porción significativa del sistema radical completo. La segunda fase inicia cuando en el meristemo apical empieza a diferenciarse un meristemo floral, continúa 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 madures del grano y la senescencia de las hojas, (Compton, 1990).

### **3.5 Manejo del cultivo**

En Nicaragua el sorgo se cultiva tanto en zonas con suelos fértiles con una buena distribución pluvial como en suelos marginales con escasas precipitaciones. Los productores de sorgo deben de conocer la reacción del cultivo a la fórmula a utilizar, cantidad, forma y época de aplicación de los fertilizantes químicos. Además de todos aquellos factores que afectan la eficacia de los fertilizantes como; pH del suelo, contenido de materia orgánica, humedad disponible, tipo de suelo y condiciones agroclimáticas.

También debe obtenerse información a través de análisis del suelo, de la disponibilidad de los nutrientes existentes, especialmente NPK, así como de los requerimientos de la variedad a utilizarse, a fin de no incurrir a gastos innecesarios y por ende disminuir el beneficio que se puede obtener del cultivo. 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, aplicando 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 aplicarse a los 20-25 días después de la siembra (dds), utilizando 1qq/mz de urea al 46%, dependiendo del nivel de fertilidad del suelo y 1 qq/mz de urea al 46% a los 45 días después de la emergencia de la planta (Pineda, 1995).

El sorgo como muchos otros cultivos se caracteriza por un crecimiento lento, al inicio de su desarrollo, por lo que la competencia de malezas lo perjudica severamente. El período crítico de la competencia es de 25 a 30 dds. Por tanto durante este periodo el cultivo debe permanecer libre de malas hierbas (Monge L, 1994). Según Pineda, (1995) si la maleza no se controla en el momento oportuno y eficientemente, puede ocasionar pérdidas hasta en un 18 y 40 %, dependiendo de las especies de las malezas presentes. El control de malezas se hace principalmente por métodos mecánicos, culturales o químicos. Sin embargo la prevención de la infestación por malezas por un saneamiento adecuado en el campo, la cuarentena, el uso de semilla limpia y cribar el agua de riego, deben ser prácticas normales en las fincas (FAO 1986, citado por Compton, 1990).

### **3.6 Problemas fitosanitarios**

#### **Enfermedades**

Las plantas de sorgo pueden ser afectadas por enfermedades desde que nacen hasta que se cosechan. Tales enfermedades pueden manifestarse en las raíces, en los tallos, en las hojas, en las panículas o en los granos, (Rodrigo y Serrano 1968).

Según la parte de la planta que afectan pueden formarse cuatro grupos con las enfermedades más comunes:

- a) Las que afectan la semilla durante la germinación o a las plantas recién nacidas, reduciendo así la población durante la primera etapa del cultivo, las cuales son causadas por hongos del género *Phytium*, *Fusarium* y *Helminthosporium*.
- b) Las que causan pudrición en las raíces y los tallos e impiden el normal desarrollo de las plantas con su madures oportuna como: Pudrición carbonosa (*Macrophomina phaseolina* (Tassi Guid), Pudrición del tallo por *Fusarium moniliforme* Sheldon).
- c) Las que afectan a las hojas, reduciendo el valor forrajero de las plantas e influyendo negativamente aunque sea en pequeña escala en la producción del grano: Antracnosis *Colletotrichum graminicola* (Cessati) Wilson, Mancha gris *Cercospora sorghi* (Ellis Everhart), Mancha zonada *Gloecercospora sorghi* (Bain y Edgerton), Mancha tiznada (*Ramulispora sorghi* (Ellis y Everhart) Olive y Lefebvre).
- d) Las que afectan las panojas, destruyendo el grano en formación o cuando ya se ha formado. Entre estas tenemos, tizón de la panoja (*Fusarium moniliforme*. Sheldon), carbones (*Sphacelotheca spp*), cornezuelos (*Sphacelia sorghi*. Mc Rac) y los mohos del grano.

Las principales enfermedades foliares que afectan el cultivo del sorgo son: Antracnosis *Colletotrichum graminicola* (Cessati) Wilson: Esta se observa a mediados del período vegetativo sobre hojas, vainas y tallos en forma de lesiones circulares o elípticas de color amarillo grisáceo, además pequeños puntos negros dentro de estas mismas lesiones. Bajo condiciones de humedad se produce una masa de esporas de color rosado. Para combatir adecuadamente esta enfermedad se recomienda la utilización de variedades resistente, semilla sana y la eliminación de los residuos de cosecha para

destruir las fuentes de infección de futuras plantaciones. El hongo depende de la lluvia para diseminarse, por ello si se presenta en época seca sus daños no son grandes. Esta afecta la producción por disminución del área fotosintética (Monge, 1994).

Mancha gris *Cercospora sorghi* (Ellis Everhart): Esta enfermedad ataca las hojas al final de período vegetativo, formando mancha foliares de color gris o púrpura, esta se inicia en las hojas de abajo y gradualmente invade las hojas de arriba; las manchas son de forma oval o alargadas de 1 cm. de largo y de 3 a 5 mm de ancho. Cuando esta enfermedad se presenta con intensidad, antes del embuchado, causa severas pérdidas en el rendimiento del grano (Córdoba, 1995).

Mancha zonada *Gloeocercospora sorghi* (Bain y Edgerton): Esta enfermedad ataca las vainas y láminas de las hojas, produciendo lesiones de color rojizo o castaño, las cuales son acuosas y están rodeadas de un halo clorótico. Posteriormente las lesiones se hacen más largas y oscuras en forma semicircular, al final se forman en estas zonas bandas con color violeta y bandas con pigmentación (Monge. 1994). El hongo puede diseminarse en la semilla, por esta razón es conveniente utilizar semilla sana, certificada y aplicarle fungicida, también se recomienda el uso de híbridos resistentes y la eliminación de los residuos de cosecha. En ciertas variedades la enfermedad se expresa fuertemente a partir de los 40 días; pero no perjudica el rendimiento (<http://www.mag.go.cr/>).

Raya tiznada (*Ramulispora sorghi* (Ellis y Everhart) Olive y Lefebvre): Su daño lo ocasiona en las hojas y vainas del sorgo, incluso a los del sudan de alepo y de escoba. Los primeros síntomas son manchas pequeñas acuosas que se pueden colorear con los pigmentos del hospedante y se agrandan rápidamente. Las hojas afectadas a menudo toman un color amarillo brillante, los centros de las lesiones son de color paja y al hacerse estas mas viejas aparecen los esclerocios negros sobre la superficie. El hongo vive de una temporada a otra sobre los residuos de la cosecha, por tanto la rotación de cultivo y el tratamiento de la semilla brindan cierta protección.

En la etapa reproductiva del cultivo, tanto las variedades de grano rojo como las de grano blanco pueden ser infectadas por los mohos del grano, siendo mas susceptibles las últimas. Los mohos del grano producen decoloración, ejemplo: *Fusarium* causa una vellosidad de coloración blanca o tirando a rosado o naranja salmón, mientras que *Curvularia*, *Phoma*, *Alternaria* y *Aspergillus* colorean el grano de negro (INTA, 1999).

Según el INTA (1999), el moho del grano puede controlarse sembrando en una fecha donde el período de llenado de grano y la maduración no coincida con altas precipitaciones, usando variedades tolerantes y cosechar al 20 % de humedad.

### **Insectos plagas**

El cultivo de sorgo es afectado por diferentes insectos que deben controlarse de forma oportuna y eficiente, sin embargo no siempre se hace necesario el control químico y es conveniente recordar que cualquier aplicación innecesaria de insecticida aumenta los costos de producción y contribuye a la contaminación del medio ambiente, destruyendo también insectos benéficos (INTA, 1999).

Entre los insectos que atacan el cultivo de sorgo se encuentran: los insectos de suelo; falso alambre (*Epitragus sallei*), Gallina ciega *Phyllophaga spp*, Coralillo *Elasmopalpus lignoselus*, Gusano alambre *Conoderus sp*, como insectos del tallo; Taladrador mayor del tallo *Diatrea lineolata*, insectos del follaje; Gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), y los insectos que atacan a la panoja; Mosquita del sorgo *Stenodiplosis sorghicola* (Caqui Ilet), Chinche pata de hoja *Leptoglossus zonatus* (Dallas) y Gusano elotero *Heliotis zea*, (INTA, 1999).

Según Somarriba (1998), son muchos los insectos que atacan al sorgo en sus diferentes estados de desarrollo, pero solo algunos de ellos constituyen cierta amenaza en el rendimiento como:



Mosquita del sorgo *Stenodiplosis sorghicola* (Caqui Ilet): Es el insecto que con más frecuencia causa pérdidas de producción en el sorgo granífero en Nicaragua. Es una mosquita muy pequeña (1 a 2 mm), de color anaranjado que puede hacer mucho daño al sorgo. La mosquita oviposita en las flores y las larvas comen los granos en formación. Las espiguillas atacadas quedan vacías y parecen estériles, cuando el daño es severo la panoja queda compacta y estrecha porque poca o ninguna semilla se ha formado. Por eso, el daño de la semilla se confunde con los efectos de la mala fertilización, mal tiempo, mala variedad y esterilidad etc. Es frecuente encontrar pérdidas del 10 al 20 % de la producción, en algunos casos las pérdidas son totales, (FAO *et al*, 1979).

El único período que la mosquita ataca al sorgo es cuando florece y las anteras amarillas están saliendo. En un campo infestado puede verse la mosquita poniendo sus huevos en las flores principalmente temprano en la mañana, la presencia de larvas se puede comprobar unos días después de la floración (FAO *et al*, 1979).

Chinche pata de hoja *Leptoglossus zonatus* (Dallas): Esta es una plaga polífera, siendo sus principales hospederos el maíz, el sorgo, frijol y el gandul. El daño lo ocasiona principalmente las ninfas y adultos, chupan o succionan los jugos de semilla o frutos en desarrollo, causando decoloración, granos vanos, pudrición y caída del grano. Los daños que este insecto ocasiona son las pérdidas en el rendimiento del grano debido al manchado, lo cual causa el descarte para su exportación (Trabanino 1997, citado por Reyes 2005).

Gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith): Es una plaga del follaje que ocasiona serios problemas al cultivo de maíz, sorgo, arroz entre otros. Es un gusano masticador del tejido vegetal en plantas jóvenes, se comporta como un cortador haciendo el daño durante la noche. En plantas de cuatro a más hojas permanece en el cogollo, comiendo los tejidos tiernos y formando agujeros de diferentes tamaños y formas. En estado mas avanzado, también puede dañar la flor y la mazorca (MAGFOR, 1999).

## Manejo de insectos plagas y enfermedades

Tradicionalmente el manejo de las enfermedades se realiza mediante prácticas culturales, entre las cuales podemos mencionar: La rotación de cultivo, fechas de siembra, uso de variedades resistentes y el uso de fungicidas químicos como Benomil; el cual es un fungicida de acción sistémica y de contacto con efecto erradicante y antiesporulantes que afecta al hongo evitando la división celular por la eliminación de la proteína tubulin, la cual se encuentra en el citoplasma y es vital para la división celular, además es la encargada de la síntesis de los microtubulos, que forma el uso cromático. Por otra parte el control de insectos plagas se realiza a través del uso de insecticidas químicos como Cypermctrina; el cual es un insecticida piretroide de contacto que penetra a través de la cutícula del insecto hasta llegar al sistema nervioso central y periférico (RAMAC, 1999 citado por Soza y Taleno, 2007)

Sin embargo existen otras alternativas para el manejo de estas plagas. En el caso de enfermedades el uso de Caldo Sulfocálcico, el cual es un fungicida con efecto fungistático por lo que inhibe cierta fase de desarrollo del hongo como la germinación de las esporas. Su uso es de tres partes de Caldo por cien de agua (esta proporción puede variar según la aplicación y el criterio del experimentador y su tiempo aproximado de efectividad es de tres meses. Sirve como nutriente y combate otra gran variedad de plagas. Funciona como garrapaticida, acaricida, pulguicida, y quita la sarna y la viruela de los pollos. El asiento, llamado pasta sulfocálcico se utiliza para curar heridas y ramas podadas en los árboles; esta pasta se puede mezclar con harina de hueso para obtener mejores resultados (<http://www.e-gobierno.gob.mx/>)

Para el manejo de insectos plagas el uso de Dipel, que es un producto elaborado a base de *Bacillus thuringiensis (Bt)*, la cual es una bacteria esporulante que posee una alta persistencia en el ambiente, son altamente virulentas y tienen una gran capacidad invasiva y de producir toxinas (CATIE, 2004).

Las formulaciones de este producto varían en nombre, pero su principal ingrediente activo es *B. endotoxina*, los productos se conocen en el mercado como: Dipel, Javelin, Thuricidae, Attack, Bactospeine, Larva bt, Bactec, Biobit y Xentari, todos ellos formulados con la endotoxina de la raza HD.1 que ocasiona daño solamente al orden lepidóptera siendo efectivo contra las larvas del primer y tercer estadio, (Hanson, 1993 citado por Delgado, 2001).

Modo de entrada: Las esporas de *Bt*. O bien los cristales de endotoxina, entran al insecto por la boca conforme este se alimenta del follaje contaminado con la bacteria para luego alcanzar el intestino el cual tiene un pH alcalino (CATIE, 2004).

Sintomatología en el insecto: Inicialmente se produce una parálisis del intestino y de las partes bucales, que conducen al cese de la alimentación, provocando una regurgitación y diarrea por efecto de la endotoxina en el epitelio intestinal, posterior a esto se observa que el tegumento pierde su brillo y se torna opaco. Se detiene la alimentación y hay acumulación de alimento mal digerido en el intestino, que revela la parálisis intestinal, la larva se torna flácida y sin movimiento hasta que muere; esto ocurre entre 18 y 72 horas (CATIE, 2004).

Aplicación del producto: La aplicación debe ser realizada mientras hay mayor cantidad de larvas pequeñas, la susceptibilidad al *Bt* se reduce con el aumento del tamaño larval. La aplicación debe hacerse con equipos limpios y libres de residuos de sustancias tóxicas, es importante mencionar que la mezcla en los tanques debe hacerse al momento de la aplicación, debido a que la radiación solar es uno de los enemigos del *Bt*, se recomienda que la aplicación sea hecha al final del día o en la noche, garantizando un período de 12 horas de radiación directa, que es suficiente para que el insecto ingiera el producto. Como el *Bacillus* no tiene efecto sistémico, requiere un período de diez horas sin lluvia después de la aplicación para garantizar su efectividad, recomendándose también el uso de adherente y dispersante (CATIE, 2004).

## IV. MATERIALES Y METODOS

### 4.1 Ubicación del ensayo

El estudio se realizó en la finca “El Paraíso” del productor José Barcenas, ubicada en la comarca Guanacastillo en el Km. 38 carretera Tipitapa – Masaya del departamento de Managua, en época de postrera Septiembre – Diciembre del 2005. La posición geográfica de la finca es 11°58'48" latitud Norte y 86°06'18" longitud Oeste. El suelo de esta zona presenta una textura franco arenoso, con una elevación de 110 msnm. Las condiciones climáticas que prevalecieron durante el estudio fueron, precipitaciones máximas de 243 mm, con temperatura promedio de 26.7°C y humedades relativas promedios de 80 % (INETER, 2005).

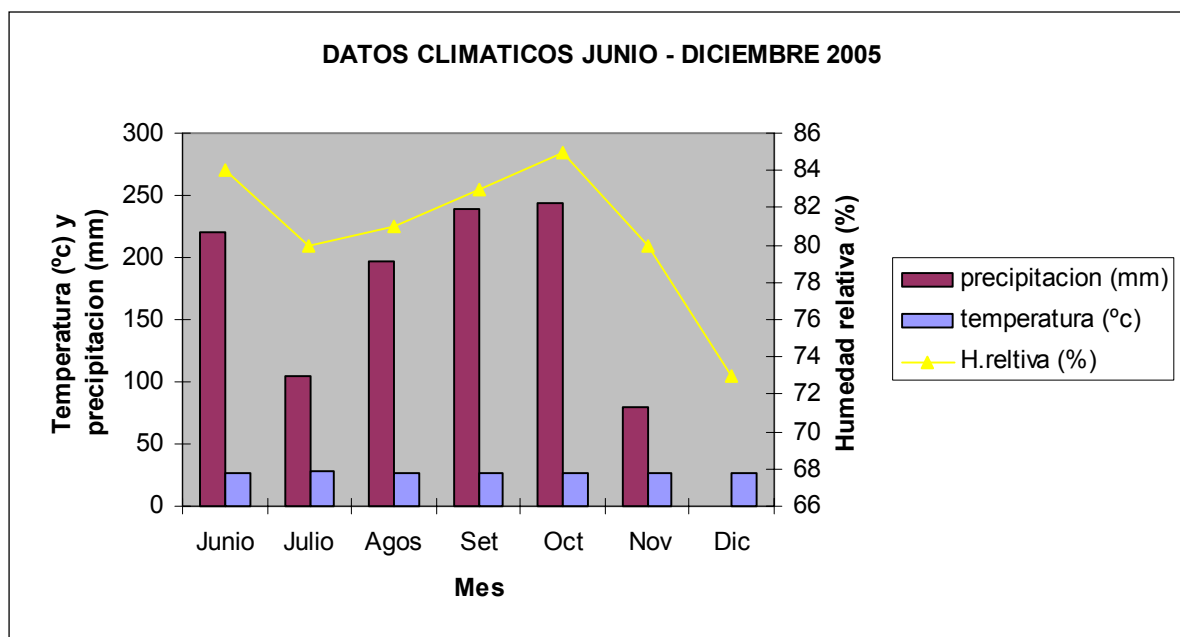


Figura 1. Precipitación, temperatura y humedad relativa promedio durante la época de postrera Cofradía, Managua (INETER, 2005).

## 4.2 Descripción del diseño experimental

En el establecimiento del ensayo se utilizó un diseño unifactorial, en bloques completos al azar (BCA) con tres réplicas. Cada parcela experimental estuvo conformado por diez surcos con 10 m de longitud cada uno y separados a 0.75 m entre ellos. De éstos los surcos 2, 3, 4, 7,8 y 9, fueron utilizados para muestreo y los surcos 5 y 6 para datos de rendimiento (Anexo 6. Cuadro 10).

## 4.3 Descripción de los tratamientos

**Cuadro 1. Tratamientos evaluados para el manejo de insectos plagas y enfermedades en el cultivo de sorgo, durante la época de postrera Cofradía, Managua 2005.**

| <b>Tratamientos</b> | <b>Descripción</b>   |
|---------------------|--|
| <b>T1</b>           | Una aplicación de Cypermetrina en etapa vegetativa. Una aplicación de Benomil en etapa reproductiva.         |
| <b>T2</b>           | Dos aplicaciones de Cypermetrina en etapa vegetativa. Dos aplicaciones Benomil en etapa reproductiva.        |
| <b>T3</b>           | Una aplicación de Dipel en etapa vegetativa. Una aplicación de caldo Sulfocálcico en etapa reproductiva.     |
| <b>T4</b>           | Dos aplicaciones de Dipel en etapa vegetativa. Dos aplicaciones de Caldo Sulfocálcico en etapa reproductiva. |

Nota: La primera aplicación se realizó cuando los tratamientos alcanzaron los umbrales establecidos. Para los T2 y T4 la segunda aplicación se realizó a los 8 días después de la primera aplicación.

Cabe mencionar que en los tratamientos propuestos se incluía la aplicación de Benomil y Caldo sulfocálcico para el manejo de enfermedades foliares en etapa vegetativa y la aplicación de Cypermctrina y Dipel para el manejo de plagas insectiles en panoja durante la etapa reproductiva, los cuales no se llevaron a cabo, debido a que las plagas no alcanzaron los umbrales establecidos en dichas etapas.

#### 4.3.1 Umbrales de daños utilizados

En etapa vegetativa el 40% de daño causado por gusano cogollero y 10% de severidad causado por enfermedades foliares. En etapa reproductiva los niveles establecidos fueron: dos mosquitas por panojas, un chinche pata de hoja por panoja y el 10 % de incidencia y severidad para los mohos en la panoja.

### 4.4 Variables evaluadas

Se evaluaron cada siete días durante el período vegetativo del cultivo, se tomaron cinco estaciones de muestreo al azar por parcela, cada estación consistió en muestrear diez plantas consecutivas haciendo un total de cincuenta plantas por parcela. En estas estaciones de muestreo se evaluaron las plagas insectiles y enfermedades.

#### 4.4.1 Variables evaluadas durante el crecimiento y desarrollo del cultivo

- Daño fresco causado por gusano cogollero: Se contabilizó el número de plantas dañadas
- Presencia de otros insectos plagas y benéficos: Se contabilizó el número de otros insectos plagas y benéficos por cada estación
- Incidencia de las enfermedades de la panoja: Esta se determinaron mediante los síntomas presentes en la panoja. Se contabilizó el número de panojas enfermas, entre el total de panojas muestreadas, expresado en porcentaje
- Severidad de mohos en la panoja: Se estimó visualmente el porcentaje de daño por mohos en cada panoja

- Severidad de las enfermedades foliares: Estas se determinó mediante la estimación en porcentaje de los síntomas presentes en las hojas. Se consideró las 10 plantas consecutivas, como un 100 % en cada estación o punto de muestreo. Basada en la escala propuesta por (Thakur, 1995) (Cuadro 2).

Para la identificación de las enfermedades foliares y mohos de la panoja se recolectaron hojas y panojas infectadas y posteriormente se llevo al laboratorio de Micología de la Universidad Nacional Agraria para determinar los tipos de hongos presentes.

**Cuadro 2. Escala de severidad de enfermedades foliares en el cultivo del sorgo**

| <b>Grado</b> | <b>Porcentaje de área foliar infectada</b> |
|--------------|--|
| 1            | Ningún síntoma de la enfermedad visible    |
| 2            | 1-5 % área foliar infectada                |
| 3            | 6-10 % área foliar infectada               |
| 4            | 11-20 % área foliar infectada              |
| 5            | 21-30 % área foliar infectada              |
| 6            | 31-40 % área foliar infectada              |
| 7            | 41-50 % área foliar infectada              |
| 8            | 51-75 % área foliar infectada              |
| 9            | Más de 75 % área foliar infectada          |

Para graficar el comportamiento de las enfermedades foliares se tomó el porcentaje de área foliar infectada.

4.4.2 Variables de rendimientos. Para medir las variables de rendimiento se seleccionaron los dos surcos centrales de cada parcela

- Rendimiento de cultivo (kg/ha): Para el cálculo de rendimiento se utilizó la formula de Barreto y Raun 1988

$$\text{kg ha}^{-1} = \left( \frac{PC}{AU * 10000 * 0.8} \right) \left( \frac{100 - \%H}{85} \right)$$

PC = Peso de campo: Se contabilizó el número de plantas en los dos surcos, posterior a esto se les cortó la panoja y se determinó el peso.

AU = Es el área útil que consistió en 15 metros cuadrados. Se calculó multiplicando el número de surcos por la longitud del surco por la distancia de siembra entre surcos.

10000 = Área de una hectárea en metros cuadrados.

0.8 = Constante para determinar el porcentaje de desgrane en la panoja.

100 = Es una constante basada en el 100%.

%H = Es el porcentaje de humedad que se midió en el campo: Se tomó una porción de grano por cada tratamiento y se midió mediante un hidrómetro.

85 = Constante para uniformar la humedad en un 15 %.

## 4.5 Manejo agronómico

### 4.5.1 Preparación del suelo

La preparación de suelo se realizó 15 días antes de la siembra bajo el sistema de labranza convencional; se inició con la limpieza del terreno, un pase de arado y dos de grada.

### 4.5.2 Siembra

La siembra se realizó el 2 de septiembre del 2005; de forma mecanizada, con un marco de plantación de 0.75 m entre surco. La variedad que se utilizó para la siembra fue "Tortillero precoz", la cual comprende un ciclo biológico de 90 a 95 días, esta 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 ciclo tardíos susceptibles a enfermedades y de bajos rendimientos de granos.



Esta variedad se caracteriza por alcanzar una altura de 1.57 m, panoja semi-abierta, grano color blanco, floración a los 54 días después de la germinación, emergencia de panoja 12 cm, tamaño de la panoja 20 cm y con un potencial genético de 55 qq/mz (Chow, 1999).

#### 4.5.3 Fertilización

Se aplicaron 2 quintales de completo 15-15-15 al momento de la siembra a razón de 129.3 kg/ha. Para la fertilización nitrogenada se aplicaron 2 quintales de Urea 46% a razón de 129.3 kg/ha a los 35 días después de la siembra.

#### 4.5.4 Control de maleza

Para el control de maleza se efectuaron dos limpiezas de forma manual, la primera se realizó a los 20 días después de la siembra (22 de septiembre del 2005) y la segunda a los 45 días después de la siembra (17 de octubre del 2005).

#### 4.5.5 Control de plagas

El manejo fitosanitario se realizó basado en los tratamientos evaluados (Cypermotrina, Benomil, Dipel, Caldo sulfocálcico), cuando estas alcanzaron los umbrales de daños establecidos.

#### 4.5.6 Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual, cosechando los dos surcos centrales y contabilizando el número de plantas de cada parcela, pesándolo y posteriormente midiendo la humedad del grano. El área cosechada por parcela fue de 15 m<sup>2</sup>, haciendo un total de 60 m<sup>2</sup> de panoja cosechada por tratamiento.

#### **4.6 Análisis estadístico**

Los datos provenientes de las variables en estudio se evaluaron por medio del análisis de varianza (ANDEVA) con un 95% de confiabilidad, usando el programa estadístico SAS.

#### **4.7 Análisis económico**

Los datos de rendimiento fueron sometidos a un análisis económico de 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 agronómico. La metodología empleada para este análisis fue la de CYMMIT (1988).

#### **4.8 Análisis de dominancia**

Con los beneficios netos y costos variables de cada tratamiento se practicó un análisis de dominancia, ordenando los puntos 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).

#### **4.9 Análisis de retorno marginal**

Para llevar a cabo este análisis se tomó únicamente los tratamientos no dominados, estos fueron organizados de menor a mayor de acuerdo a los costos que varían. El objeto del análisis de retorno marginal es revelar exactamente como los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida. Esta se calcula mediante el beneficio neto marginal (es decir, el aumento en beneficio neto) dividido por el costo marginal (aumento en los costos que varían) expresadas en un porcentaje.

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

Durante la época en estudio se presentaron condiciones ambientales desfavorables para el desarrollo de las plagas que usualmente atacan al cultivo, debido a que las precipitaciones durante los meses de Septiembre y Octubre fueron altas (Figura 1), coincidiendo con el período vegetativo del cultivo, época durante la cual los daños causados por plagas se encontraban en niveles bajos.

Durante la etapa reproductiva el moho de la panoja logró alcanzar niveles altos de incidencia, a consecuencia de los cambios climáticos que se presentaron en los meses de Noviembre y Diciembre, favoreciendo esto a su desarrollo (Figura. 1).

### 5.1 Comportamiento de los insectos plagas durante la época en estudio

Durante la época en estudio se evaluaron: Daños frescos causados gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), mosquita del sorgo *Stenodiplosis sorghicola* (caqui llet) y chinche pata de hoja *Leptoglossus zonatus* (Dallas).

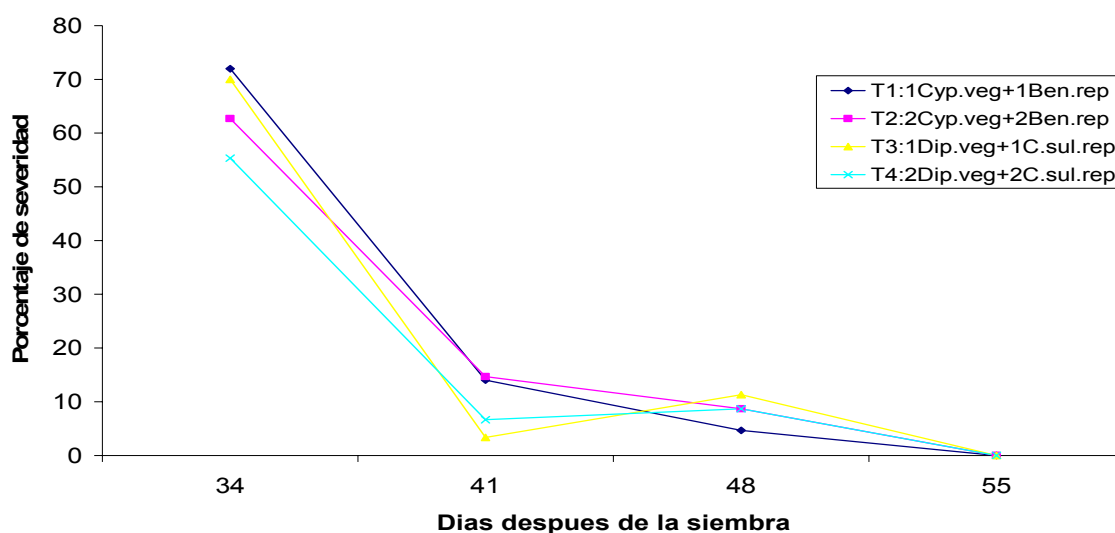


Figura 2. Porcentaje de daño fresco causado por Gusano cogollero en los tratamientos evaluados en época de postrera Cofradía, Managua 2005.g

Durante el desarrollo o etapa vegetativa del cultivo, el umbral de daño establecido del 40 % para gusano cogollero se alcanzó en todas las parcelas, lo cual permitió realizar la aplicación de los tratamientos a los 34 días después de la siembra (Anexo 4. Cuadro 9). Después de haber realizado dicha aplicación se observó que el porcentaje de daño disminuyó en todos los tratamientos considerablemente por debajo del umbral, presentando los menores daños frescos en el T3 y T4 en el segundo muestreo. Por otro lado la lluvia probablemente actuó como un factor adicional en la disminución de las poblaciones del gusano cogollero, causando el ahogo de larvas que están dentro del cogollo por lo tanto el daño fresco disminuyó. El análisis de varianza (ANDEVA) indica que los tratamientos evaluados no presentaron diferencias estadísticas entre si, en el daño fresco causado por las poblaciones de gusano cogollero (Anexo 1. Cuadro 6).

Durante el período en estudio se presentaron dos especies de enemigo naturales: Tijereta *Dorus taeniatum* y Mariquita *Cycloneda sanguinea* sin embargo sus poblaciones no alcanzaron ni el 1 % de incidencia por lo cual no fueron sometidas a análisis estadísticos, probablemente fue debido a las altas precipitaciones y a los residuos tóxicos provenientes de los insecticidas químicos utilizados en épocas anteriores.

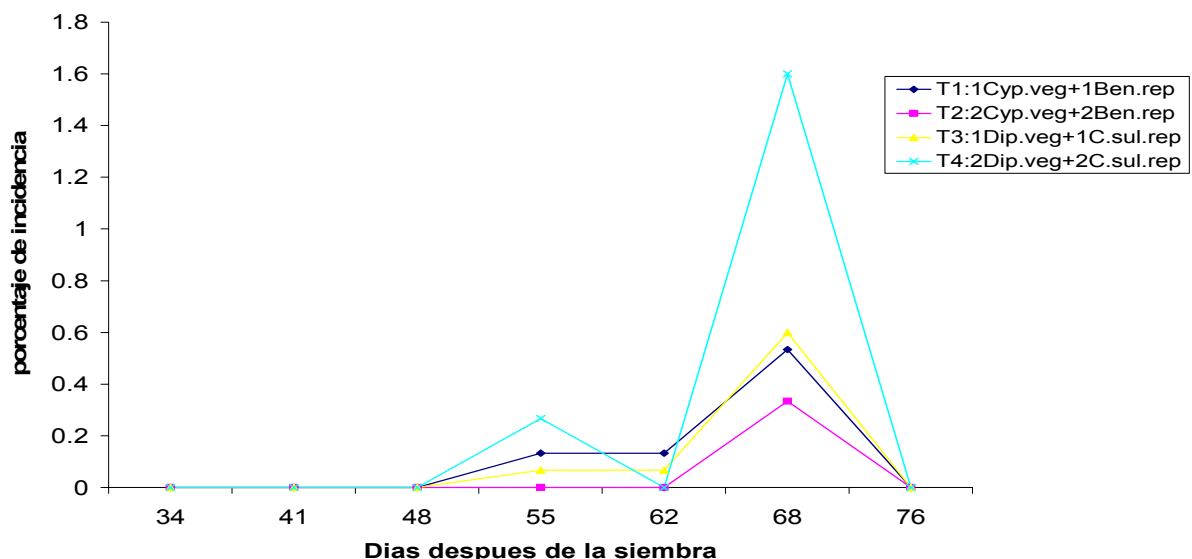


Figura 3. Incidencia poblacional de la Mosquita del sorgo, durante la etapa reproductiva del cultivo en época de postrera Cofradía, Managua 2005.

La mosquita del sorgo se presentó en la etapa reproductiva del cultivo a inicio de la floración a los 55 dds, único período en el cual la mosquita ataca al sorgo (FAO. *et. al*, 1979). Sin embargo las poblaciones se mantuvieron bajas, no alcanzando el umbral de daño establecido de dos moscas por panojas, debido a que esta fase coincidió con un fuerte período lluvioso (Figura 1) que actuó como un controlador natural del insecto, evitando el libre desplazamiento sobre las panojas. La mayor incidencia se presentó en las parcelas del tratamiento cuatro a los 68 dds, ya que en este período las precipitaciones disminuyeron (Figura 1) y algunas plantas presentaron apertura tardías de las panojas dando lugar a una afectación focalizada.

El chinche pata de hoja se presentó en la etapa de llenado de grano del cultivo, sus poblaciones fueron bajas de tal manera que su incidencia no generó la información necesaria para evaluar su comportamiento.

## **5.2 Comportamiento de las enfermedades durante la etapa vegetativa**

Las enfermedades foliares que se identificaron en el cultivo durante la etapa vegetativa fueron: antracnosis *Colletotrichum graminicola* (Cessati) Wilson, mancha zonada *Gloecercospora sorghi* (Bain y Edgerton), mancha gris *Cercospora sorghi* (Ellis y Everhart) y raya tiznada *Ramulispora sorghi* (Ellis y Everhart), estas se mantuvieron por debajo del umbral de daño (10% de severidad), por lo cual no se realizó la aplicación de los tratamientos durante esta etapa.

En estudios realizados en años anteriores con esta variedad, coincide con los resultados obtenidos en este estudio, ya que Tortillero precoz, es tolerante al ataque de enfermedades foliares. Chow (1999), reporta la variedad Tortillero precoz como una variedad tolerante a enfermedades foliares, la cual ha sido difundida por el INTA, para sustituir variedades criollas como Copete de mula y millón de ciclos tardíos y susceptibles a enfermedades. Cabe mencionar que durante esta etapa se presentaron condiciones atípicas de lluvias continuas que no favorecieron el desarrollo de las enfermedades.

La severidad de las enfermedades foliares que se evaluaron no superaron el 2.5 %; sin embargo, antracnosis presentó el mas alto porcentaje de severidad (Figura 4). Generalmente este hongo suele atacar a mediados del período vegetativo y se observa en hojas, vainas y tallos (Sarasola, 1981).

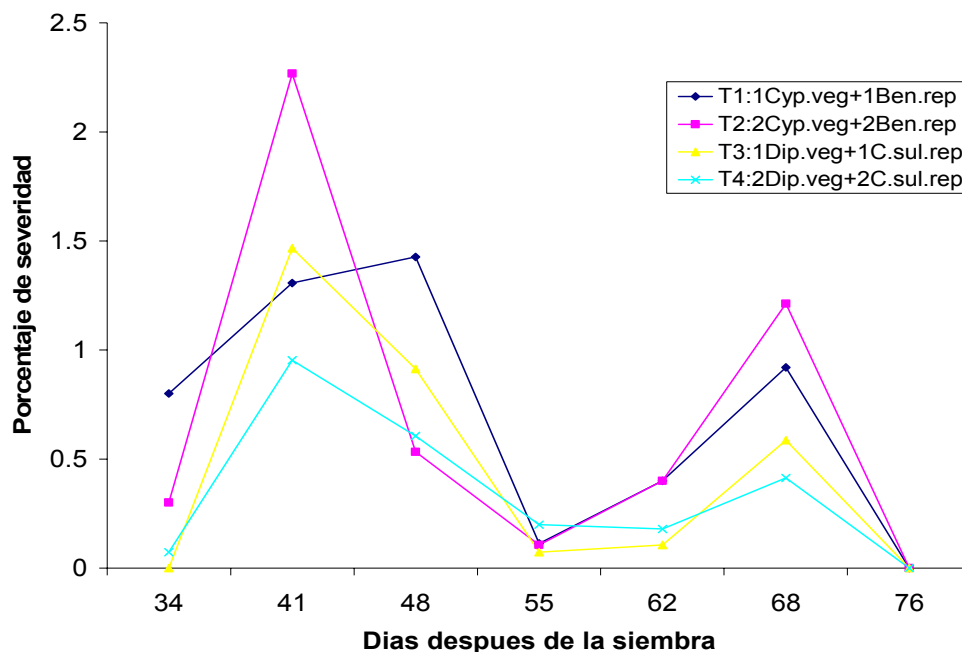


Figura 4. Severidad de Antracnosis durante la etapa vegetativa del cultivo en época de postrera Cofradía, Managua 2005.

La raya tiznada no alcanzó porcentajes de severidad mayores de 1%. <sup>1</sup>Esta enfermedad no se considera común entre las enfermedades que afectan el cultivo del sorgo en Nicaragua, sin embargo, la variedad Tortillero precoz, presenta cierto grado de susceptibilidad al ataque por *Ramulispora sorghi* durante la etapa vegetativa.

<sup>1</sup> Gutiérrez Gaitán Y: Consulta personal.

Los síntomas de esta enfermedad se presentaron al inicio y al final de la etapa vegetativa (Figura 5). Soza y Taleno (2007), realizaron investigación relativa al manejo de plagas en sorgo, con la misma variedad y reportan la raya tiznada como la principal enfermedad que afectó a dicha variedad.

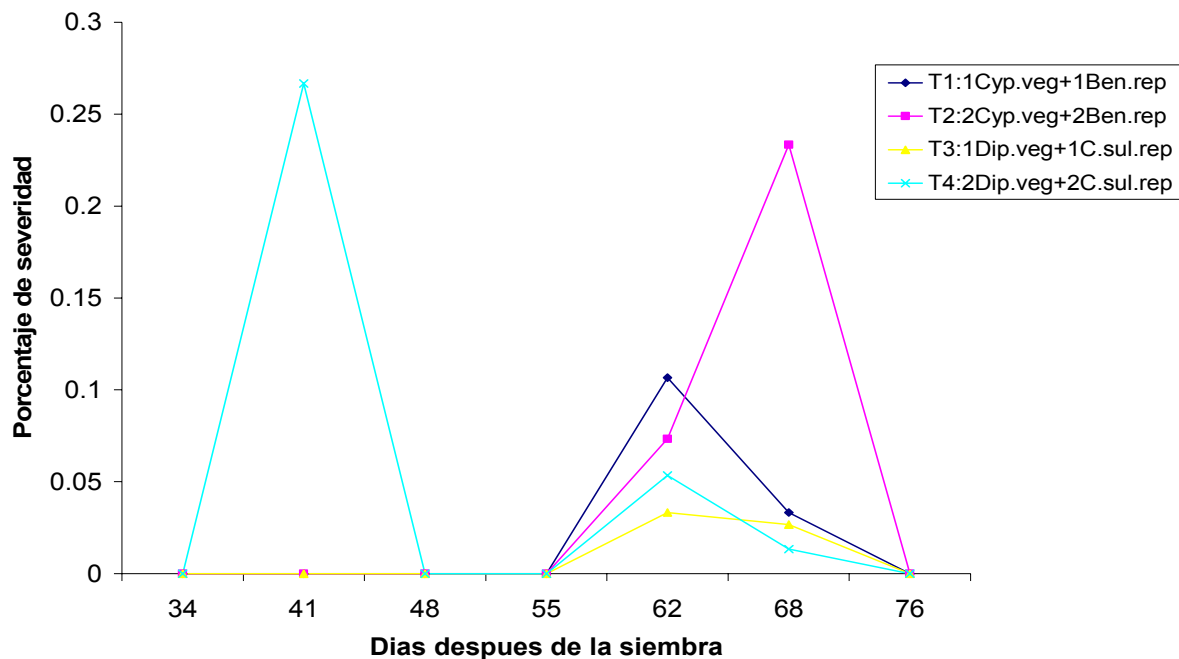


Figura 5. Severidad de Raya tiznada durante la etapa vegetativa del cultivo en época de postrera Cofradía, Managua 2005.

La severidad de la enfermedad mancha gris fue baja, pero su mayor incremento se dió a los 41 dds. Sarasola (1981), afirma que *Cercospora sorghi* ataca las hojas al final de la etapa vegetativa; resultado que concuerda con el comportamiento de esta enfermedad, en este ciclo agrícola considerando que esta variedad es de ciclo corto. (Figura 6).

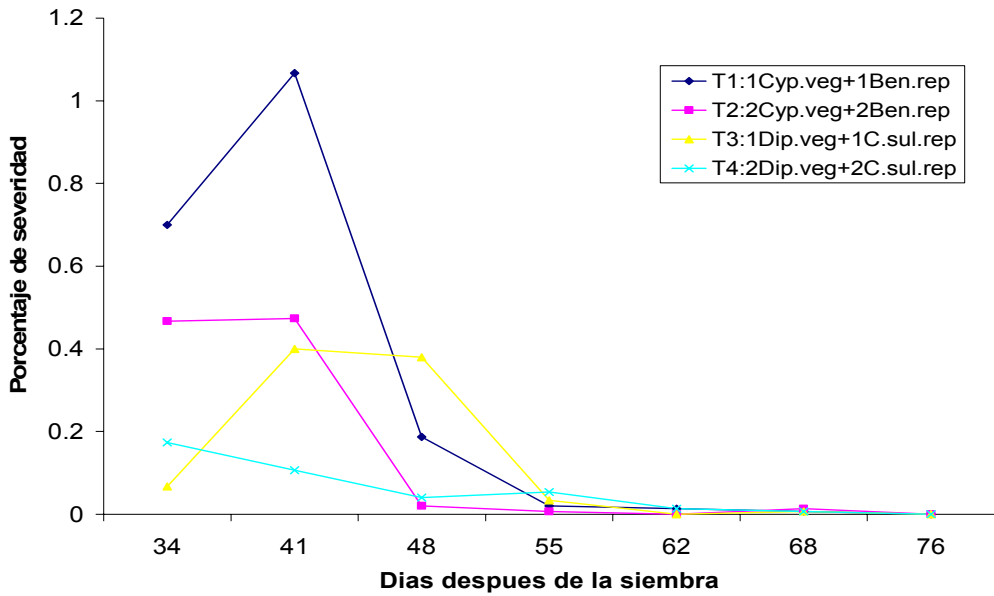


Figura 6. Severidad de Mancha gris durante la etapa vegetativa del cultivo en época de postrera Cofradía Managua 2005.

Las afectaciones de mancha zonada al igual que todas las enfermedades identificadas en el estudio inició a los 34 dds y con porcentaje de severidad no mayor del 1% (Figura 7).

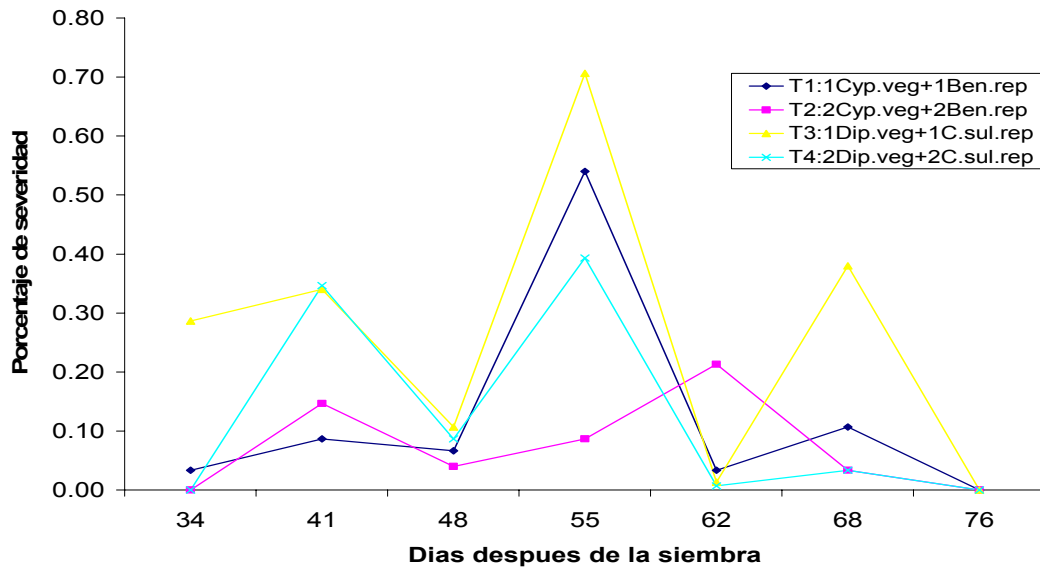


Figura 7. Severidad de Mancha zonada durante la etapa vegetativa del cultivo en época de postrera Cofradía, Managua 2005.



### 5.3 Comportamiento de las enfermedades durante la etapa reproductiva

Durante la etapa reproductiva del cultivo, se presentó el daño producido por mohos de la panoja, el cual se evaluó por medio del porcentaje de incidencia y severidad. En este período hubo una variación de las condiciones ambientales que favorecieron el desarrollo de la enfermedad; disminuyendo las precipitaciones y manteniendo temperaturas constantes con humedad relativa de 80 % (Figura. 1).

El daño causado por los mohos de la panoja se manifestó mediante una decoloración del grano y con una vellosidad de color anaranjado, rosado y negro el cual fue producto de una asociación de hongos, entre los cuales fueron identificados los siguientes géneros: *Curvularia* sp., *Alternaria* sp., *Aspergillus* spp, *Helminthosporium* sp. y *Fusarium* spp.

El umbral establecido para los mohos de la panoja fue del 10 % de incidencia, el cual se alcanzó a los 76 dds y permitió la aplicación de los respectivos tratamientos (Anexo 4. Cuadro 9). El análisis realizado indicó que no existen diferencias estadísticas entre tratamientos sobre el daño causado por mohos de la panoja (Anexo 2. Cuadro 7). El comportamiento en la incidencia de los mohos fue ascendente durante la etapa reproductiva. Estos porcentajes de incidencia son altos relativamente, ya que contrasta con la evaluación del parámetro de porcentaje de severidad de los mohos, que no sobrepasaron el 10 % (Figuras 8 y 9).

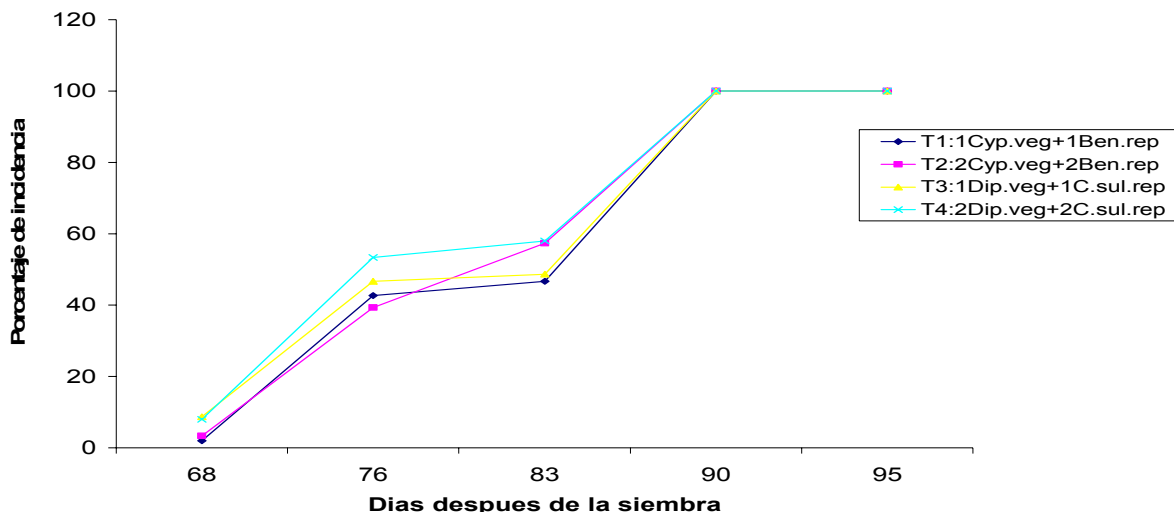


Figura 8. Incidencia de moho de la panoja durante la época de postrera Cofradía, Managua 2005.

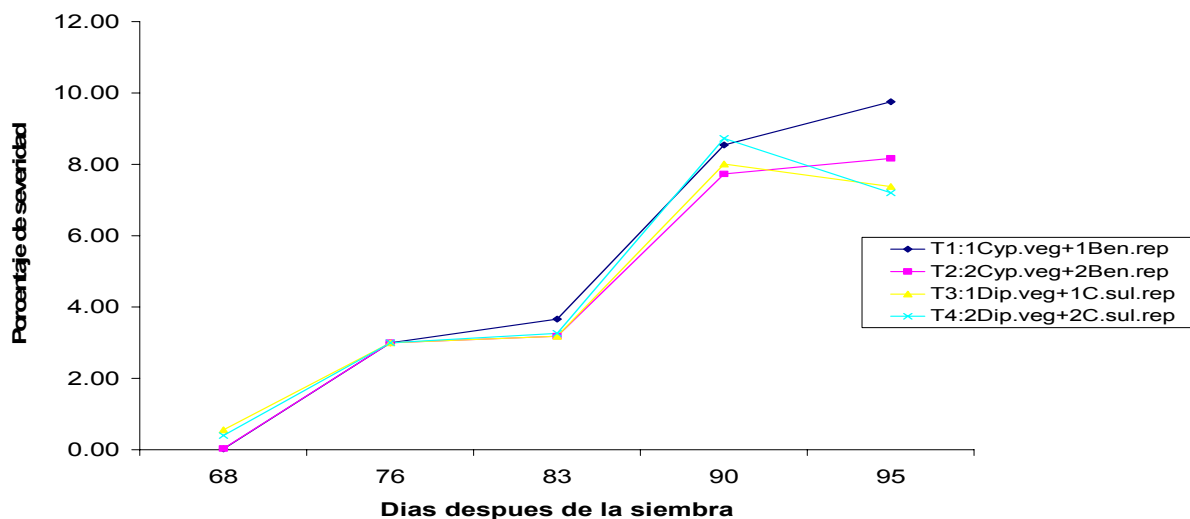


Figura 9. Severidad de moho de la panoja durante la época de postrera Cofradía, Managua 2005.

Soza y Taleno (2007), reportan en su estudio que los mohos de la panoja se presentaron tardíamente a los 82 dds razón por la cual los mohos no lograron una total diseminación, porque además coincidió con la etapa final del cultivo, en cambio, en el presente estudio los mohos de la panoja se presentaron a los 68 dds, lo que permitió un mayor tiempo de acumulación y exposición del inóculo y por ende una mayor diseminación, además hubo condiciones ambientales favorables de humedad relativa (85%), que favoreció el desarrollo de los mohos.

## 5.4 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 una producción por hectárea (Compton 1985 citado por Reyes, 2005).

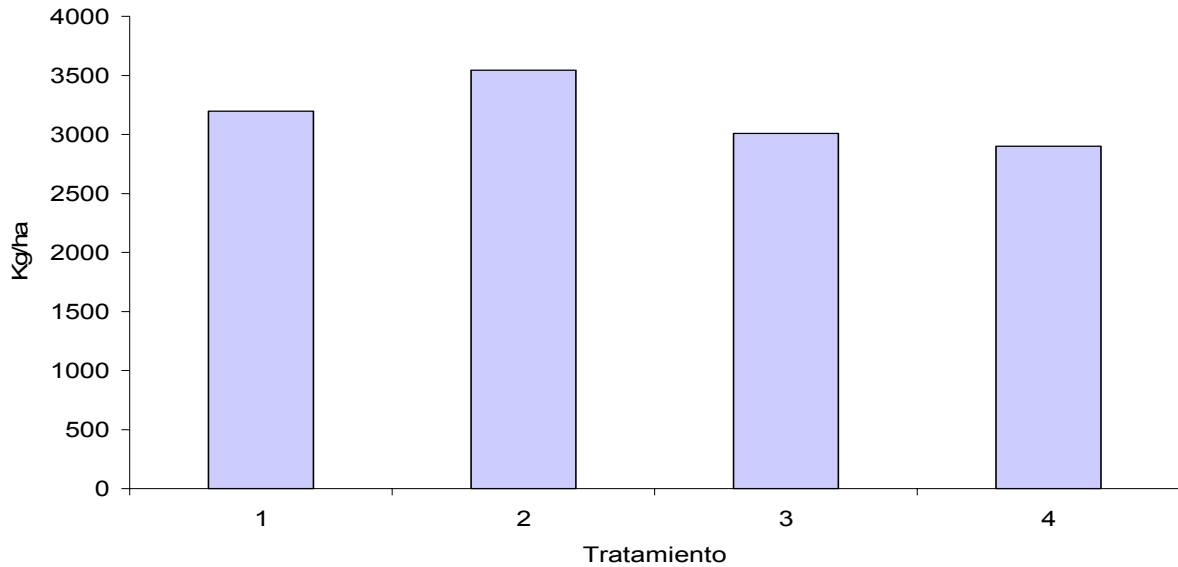


Figura 10. Rendimiento del grano obtenido por cada uno de los tratamientos evaluados en época de postrera Cofradía, Managua 2005.

El ANDEVA realizado con un 95 % de confiabilidad para la variable rendimiento, mostró que no existen diferencias estadísticas entre tratamientos (Anexo 3. Cuadro 8), sin embargo los mayores rendimientos fueron obtenidos por el tratamiento T2 y el tratamiento T1, con 3541.12 kg/ha y 3196.44 kg/ha respectivamente. Estos rendimientos fueron mayores que los alcanzados en el estudio anterior, realizado con el mismo tema, localidad y variedad por Soza y Taleno (2007), ya que el rendimiento más alto que se obtuvo en ese año fue de 2626 kg/ha debido que a finales del ciclo del cultivo se presentó acame o cuello débil de la planta, a causa de los fuertes vientos y el peso de la panoja que presenta dicha variedad.

## 5.5 Análisis económico

El análisis económico permite determinar la magnitud de las ganancias y la rentabilidad en un sistema de producción.

De los tratamientos evaluados, los mayores costos se obtuvieron en los T2 y T4, con \$58.8 y \$66.42 respectivamente y los menores costos por los T1 y T3 con, \$29.4 y \$33.21 respectivamente (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Presupuesto parcial (\$/ha) de los cuatro tratamientos evaluados en época de postrera Cofradía, Managua 2005.**

| Concepto                             | Tratamientos |         |         |         |
|--------------------------------------|--------------|---------|---------|---------|
|                                      | T1           | T2      | T3      | T4      |
| <b>Rendimiento</b>                   |              |         |         |         |
| Promedio Kg/ha                       | 3196.44      | 3541.12 | 3008.62 | 2898.71 |
| Beneficio Bruto (\$)                 | 520.38       | 576.49  | 489.80  | 471.90  |
| <b>Costos Variables (\$)</b>         |              |         |         |         |
| Costos de productos (\$)             |              |         |         |         |
| Cypermctrina                         | 7.4          | 14.8    |         |         |
| Benomil                              | 10.8         | 21.6    |         |         |
| Dipel                                |              |         | 18.41   | 36.82   |
| Caldo Sulfocálcico                   |              |         | 3.6     | 7.2     |
| <b>Mano de obra (\$)</b>             |              |         |         |         |
| Aplicación Cypermctrina              | 5.6          | 11.2    |         |         |
| Aplicación Benomil                   | 5.6          | 11.2    |         |         |
| Aplicación Dipel                     |              |         | 5.6     | 11.2    |
| Aplic. Caldo Sulfocálcico            |              |         | 5.6     | 11.2    |
| <b>Costos totales variables (\$)</b> | 29.4         | 58.8    | 33.21   | 66.42   |
| <b>Beneficio Neto (\$)</b>           | 490.98       | 517.69  | 456.59  | 405.48  |
| <b>Precio qq de sorgo (\$)</b>       | <b>7.40</b>  |         |         |         |

**Cuadro 4. Resultado del análisis de dominancia de los cuatro tratamientos evaluados, en época de postrera Cofradía, Managua 2005.**

| Tratamientos | Costos variables \$/ha | Beneficio neto \$/ha | Decisión    |
|--------------|------------------------|----------------------|-------------|
| T1           | 29.4                   | 490.98               | No dominado |
| T3           | 33.21                  | 456.59               | Dominado    |
| T2           | 58.8                   | 517.69               | No dominado |
| T4           | 66.42                  | 405.48               | Dominado    |

El análisis de dominancia (cuadro 4), efectuado para los cuatro tratamientos determinó que los tratamientos dominados fueron T3 y T4 debido a que presentaron costos variables altos y menores beneficios netos, en cambio los T1 y T2 presentaron menores costos variables y mayores beneficios netos, por ende son no dominados.

**Cuadro 5. Análisis de retorno marginal para los tratamientos no dominados en el estudio (Cofradía, Managua época de postrera 2005).**

| Tratamiento | Costos variables \$/ha | Costo Marginal \$/ha | Beneficio Neto \$/ha | Beneficio Neto marginal \$/ha | Tasa De Retorno Marginal |
|-------------|------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------------|
| T1          | 29.4                   |                      | 480.98               |                               |                          |
| T2          | 58.8                   | 29.4                 | 517.69               | 36.71                         | 125 %                    |

De acuerdo al análisis de retorno marginal (cuadro 5), se determina que si se aplica el T2 en lugar del T1 se incrementará el costo a \$58.8, pero a la vez aumentara la Tasa de Retorno Marginal o rentabilidad en 125 %, lo que indica, que por cada dólar que el productor invierte al aplicar el T2, recupera el dólar invertido y obtiene adicionalmente \$1.25.

Es importante mencionar que aunque el tratamiento dos (2 aplicaciones de Cypermetrina y de Benomil) fue el de mayor rentabilidad, son productos perjudiciales para el equilibrio ecológico así como para la salud humana cuando son utilizados inadecuadamente. Por otro lado estos productos a medida que transcurre el tiempo dan lugar al desarrollo de la resistencia en las poblaciones de plagas y por ende se transforman en una problemática para el control de las mismas, por lo que sería recomendable utilizarlo como última instancia en un plan de Manejo Integrado de Plagas (MIP); ya que estas últimas son alternativas que aunque presentaron mayores costos recompensan con mayores beneficios en el medio ambiente.

## VI CONCLUSIONES

- El gusano cogollero se comportó como el insecto plaga más importante durante la etapa vegetativa, alcanzando el nivel de umbral de daño establecido. La aplicación de los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas, sin embargo los niveles de daño, se mantuvieron por debajo del umbral, después de la primera aplicación de los tratamientos
- Las enfermedades foliares que se presentaron durante la etapa vegetativa del cultivo no alcanzaron el nivel de severidad establecido, por lo que no fue necesaria la aplicación de los tratamientos
- El tratamiento de dos aplicaciones de productos químicos sintéticos en etapa vegetativa y etapa reproductiva del cultivo (T2) presentó altos costos variables en comparación a los demás tratamientos pero obtuvo los mejores Beneficios Netos, por ende podemos afirmar que es el de mayor rentabilidad, sin embargo, son productos perjudiciales para el equilibrio ecológico así como para la salud humana cuando son utilizados inadecuadamente
- Los mayores rendimientos se obtuvieron en las parcelas con los tratamientos T1 y T2 con 3196.44 kg/ha y 3541.12 kg/ha respectivamente y los menores en las parcelas de los T3 y T4 con 3008.62 kg/ha y 2898.71kg/ha respectivamente
- Los porcentajes de incidencia de los mohos de la panoja se mantuvo de manera ascendente hasta alcanzar su máximo nivel, no obstante los niveles de severidad de los mohos no superaron el 10 %

## VII RECOMENDACIONES

- Para una mejor comparación de los distintos tratamientos se debe establecer el ensayo, en áreas donde exista precedentes de las plagas en estudio así como fuentes de inóculos para las distintas enfermedades
- Usar la severidad como un parámetro para cuantificar los mohos de la panoja y nivel de daño
- Continuar con la evaluación de este estudio, hasta obtener resultados que permitan valorar cual de los tratamientos es más viable



## VIII BIBLIOGRAFIA CITADA

- BARRETO, H. J. & RAUN, W. R. 1988. El ayudante de datos MST. Guía para la Operación del Software. Centro Internacional de Manejamiento de Maíz y Trigo. América Central. 2 p.
- BELLINGER. R. 2006. Manejo Integrado de Plagas (en línea). 1<sup>ra</sup> edición 1999. South Carolina, EEUU. Consultado el 5 de Junio del 2007. Disponible en <http://hgic.clemenson.edu>.
- CARBALLO, M. Y GUHARAY, F. CATIE. 2004. Control biológico de plagas agrícolas. 1<sup>ra</sup> edición CATIE 2004, Manual técnico. Managua. 232 p.
- CORDOBA, D. L. 1995. Granos básicos. Universidad Nacional Agraria, Facultad de agronomía. Managua, Nicaragua. 207 p.
- COMPTON, L. P. 1990. Agronomía del sorgo. CENTA. El Salvador, C. A. 5<sup>ta</sup> edición. 301 p.
- CHOW WANG, L. 1999. Variedad tortillero precoz. Programa de granos básicos, INTA. Managua, Nicaragua. 2 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO (CIMMYT). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México. 77 p.
- DELGADO, O. 2001. Manejo de la palomilla del repollo *Plutella xylostella* (L) en el cultivo de repollo *Brassica oleracea* (L) a través del uso de insecticidas Nim 20, Dipel (*Bacillus thuringiensis*) y Evisect (*Thiocidam*). UNA. Managua, Nicaragua. 45 p.

- DICKINSON, C. H. 1987. Patología vegetal y patógenos de las plantas. Editorial Limusa, 1<sup>ra</sup> edición 1987. México. 312 p.
- FAO. 1980. Introducción al control integrado de las plagas del sorgo. Italia, Roma. 148 p.
- GTZ. MAG. 1997. Manejo integrado del gusano cogollero. El Salvador. 9 p.
- HOUSE, L. R. 1982. El sorgo: guía para su mejoramiento genético. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 427 p.
- IBAR, L. 1987. Sorgo, cultivo y aprovechamiento. Primera edición 1984. Barcelona, España. 167 p.
- INTA. FAO. PNUD. 1979. Guía de control integrado de plagas en maíz y sorgo. Managua, Nicaragua. 44 p.
- INETER. 2005. Dirección General de Meteorología. Resumen metodológico diario del 2005. Managua, Nicaragua.
- MONGE, L. A. 1994. Cultivo del sorgo. Costa Rica. 316 p.
- MAG. FAO. PNUD. 1976. Guía de control integrado de plagas de maíz, sorgo y frijol. Managua, Nicaragua. 38 p.
- MAG.1991. Aspectos técnicos sobre cuarentena y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica (en línea). San José CR. Consultado el 14 de marzo del 2006. Disponible en <http://www.mag.go.cr/>.

- MAGFOR. 1999. Gusano cogollero. Proyecto de vigilancia fitosanitaria. Managua, Nicaragua. 4 p.
- OBANDO, R. *Et al.* 2006. Cultivo del sorgo. Guía tecnológica 5. Instituto Nicaragüense de tecnología Agropecuaria (INTA), Managua, Nicaragua. 31 p.
- PINEDA, L. L. 1999. Cultivo del sorgo. Guía tecnológica 5. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), Managua, Nicaragua. 24 p.
- PORTAL DEL SISTEMA NACIONAL E-MEXICO. 2006. Recetas de abonos y plaguicidas naturales. Caldo Sulfocálcico (en línea). México. Consultado el 20 de marzo del 2006. Disponible en <http://www.e-gobierno.gob.mx/>.
- RODRIGO, J. Y SERRANO. 1968. El cultivo del sorgo granero. Primera edición, Caracas. 132 p.
- REYES. 2005. Manejo de las tres principales plagas del sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench.), gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), Chiche pata de hoja (*Leptoglossus zonatus*) y Mosquita del sorgo (*Stenodiplosis sorghicola*), en época de postrera en la zona de Ranchería Chinandega, 2003. UNA. Managua, Nicaragua. 55 p.
- SARASOLA, A. Y ROCCA, A. 1981. Enfermedades y daños sobre maíz, sorgo y girasol en la argentina. 1<sup>ra</sup> edición, Buenos Aires, Argentina. 102 p.
- SOMARRIBA, R. C. 1998. Sorgo, en: Texto de granos básicos, Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Managua, Nicaragua. 197 p.
- SAUNDERS, J. y KING, A. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Turrialba, Costa Rica. 182 p.

SOZA URBINA S. Y TALENO COLLADO G. 2007. Comparación de alternativas de manejo para plagas convencional e integrado (MIP), en el cultivo de sorgo *Sorghum bicolor* (L) Moench. En época de postera en las localidades el PARAÍSO – MASAYA Y CENIA – INTA, MANAGUA 2004. (*En prensa*)

THAKUR. R. P. 1995. Status of International Sorghum Anthracnose and Pearl Millet Downy Mildew Virulence Nurseries, p. 75-92. In. J.F.Leslie and R. A. Frederiksen (eds.), Disease Analysis through Genetics and Biotechnology: Interdisciplinary Bridges to Improve Sorghum and Millet Crops: Iowa State University Press, Ames, Iowa. USA.

WILLIAMS, R.J. 1978. Manual para la identificación de las enfermedades del sorgo y mijo. Texas, USA. 18 p.

WALL, J. S. Y ROSS, W. M. 1975. Producción y usos del sorgo. HENMISFERIO Sur Buenos Aires, Argentina. 398 p.

# IX Anexo

**Anexo 1. Cuadro 6. Resultados del análisis de varianza en el porcentaje de daño causado por *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) en el cultivo del sorgo en época de postrera Cofradía, Managua 2005.**

| <b>F de v</b> | <b>GL</b> | <b>SC</b>   | <b>CM</b>  | <b>Fc</b> | <b>Pr &gt; F</b> |
|---------------|-----------|-------------|------------|-----------|------------------|
| Tratamiento   | 3         | 0.11877257  | 0.03959086 | 0.29      | 0.8324ns         |
| Bloque        | 2         | 1.34432272  | 0.67216136 | 4.91      | 0.0217ns         |
| Trat*Bloq     | 6         | 0.95347529  | 0.15891255 | 1.16      | 0.3738ns         |
| Fecha         | 2         | 17.23181439 | 8.61590719 | 62.97     | <0.0001*         |
| Fecha*Trat    | 6         | 0.54465522  | 0.09077587 | 0.66      | 0.6801ns         |
| Error         | 16        | 2.18925978  | 0.13682874 |           |                  |
| Total         | 35        |             |            |           |                  |

R<sup>2</sup>= 0.902188

CV= 17.81100

**Anexo 2. Cuadro 7. Resultado del análisis de varianza en el porcentaje de incidencia del moho de la panoja en época de postrera Cofradía, Managua 2005.**

| <b>F de v</b> | <b>GL</b> | <b>SC</b>  | <b>CM</b>  | <b>Fc</b> | <b>Pr &gt; F</b> |
|---------------|-----------|------------|------------|-----------|------------------|
| Tratamiento   | 3         | 0.7752296  | 0.02584099 | 0.56      | 0.6490           |
| Bloque        | 2         | 0.16572687 | 0.08286344 | 1.80      | 0.1979           |
| Trat*Bloq     | 6         | 0.09635133 | 0.01605856 | 0.35      | 0.9008           |
| Fecha         | 2         | 2.72889451 | 1.36444725 | 29.57     | <0.0001          |
| Fecha*Trat    | 6         | 0.04220002 | 0.00703334 | 0.15      | 0.9858           |
| Error         | 16        | 0.73823388 | 0.04613962 |           |                  |
| Total         | 35        |            |            |           |                  |

R<sup>2</sup>= 0.808198

CV=36.56808

**Anexo 3. Cuadro 8. Resultado del análisis de varianza en el rendimiento del grano en época de postrera Cofradía, Managua.**

| F de v      | GL | SC          | CM           | Fc   | Pr > F |
|-------------|----|-------------|--------------|------|--------|
| Tratamiento | 3  | 713277.682  | 237759.227   | 0.91 | 0.4846 |
| Bloque      | 2  | 2320757.476 | 1160378.7738 | 4.45 | 0.0654 |
| Error       | 6  | 1566173.666 | 261028.944   |      |        |
| Total       | 11 |             |              |      |        |

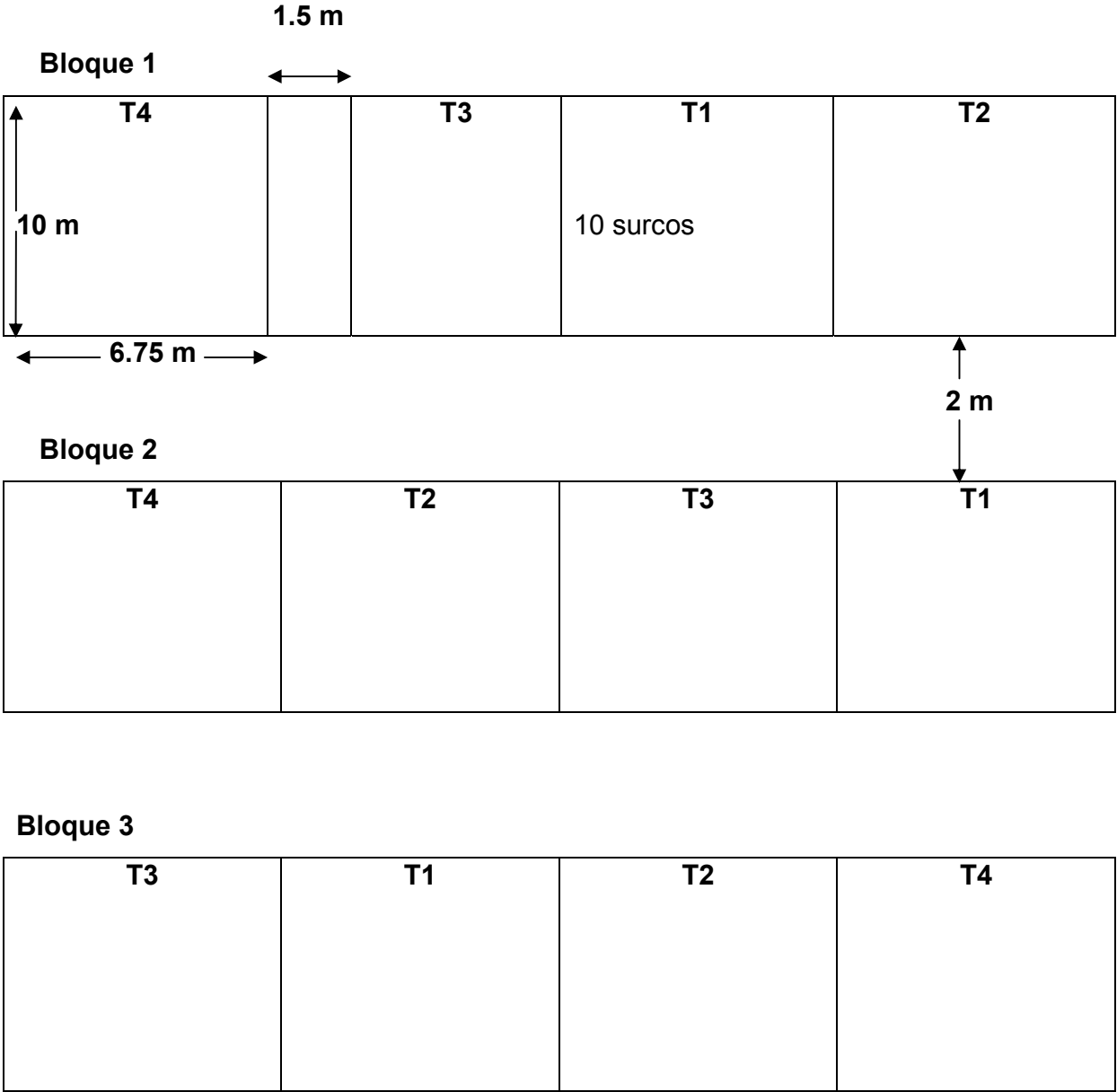
$$R^2 = 0.659543$$

$$CV = 16.16175$$

**Anexo 4. Cuadro 9. Número y momento de aplicaciones de los diferentes tratamientos en estudio (Finca el Paraíso Cofradía, Managua 2005).**

| Descripción  | T1 | T2      | T3 | T4      |
|--|----|---------|----|---------|
| Aplicación días después de la siembra (dds) Cypermetrina       | 34 | 34 y 41 |    |         |
| Número de aplicación de Cypermetrina                           | 1  | 2       |    |         |
| Aplicación días después de la siembra (dds) Dipel              | 34 | 34 y 41 |    |         |
| Número de aplicación de Dipel                                  | 1  | 2       |    |         |
| Aplicación días después de la siembra (dds) Benomil            |    |         | 76 | 76 y 83 |
| Número de aplicación de Benomil                                |    |         | 76 | 76 y 83 |
| Aplicación días después de la siembra (dds) Caldo sulfocálcico |    |         | 1  | 2       |
| Número de aplicación de Caldo sulfocálcico                     |    |         | 1  | 2       |

**Anexo 5. Plano de campo.**





### Anexo 6. Cuadro 10. Dimensiones del ensayo

|                                 |                     |
|---------------------------------|---------------------|
| Área total del experimento      | 1071 m <sup>2</sup> |
| Área del bloque                 | 315 m <sup>2</sup>  |
| Área de la parcela experimental | 67.5 m <sup>2</sup> |
| Área de la parcela útil         | 52.5 m <sup>2</sup> |
| Distancia entre bloques         | 2 m                 |
| Distancia entre parcela         | 1.5 m               |
| Distancia entre surcos          | 0.75 m              |

**Nota:** El área tomada para el rendimiento es de 15 m<sup>2</sup> (Los dos surcos centrales).