

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL**

## **Trabajo de Tesis**

**Efecto de labranza y malezas sobre la  
presencia de la chicharrita *Dalbulus maidis*  
(Dollong & Wolecott) y la incidencia del  
achaparramiento en maíz *Zea mays* L.**

**Diplomantes: Br. Martín Urbina Chavarría  
Br. Mardon Campos Figueroa**

**Asesor: Ing. M.Sc. Nicolás Valle Gómez**

**Managua, Nicaragua 1994.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL**

## **Trabajo de Tesis**

**Efecto de labranza y malezas sobre la  
presencia de la chicharrita *Dalbulus maidis*  
(Dellong & Wolcott) y la incidencia del  
achaparramiento en maíz *Zea mays* L.**

**Diplomantes: Br. Martín Urbina Chavanza  
Br. Marlon Campos Figueroa**

**Presentada a la consideración del Honorable Tribunal  
Examinador como requisito para optar al grado de  
Ingeniero Agrónomo.**

**Managua Abril, 1994.**

## DEDICATORIA

A Dios.

A la memoria de mi abuelo: Norberto Urbina Saldaña.

A mis padres: Ramón Norberto Urbina Membreño y Luzmila Chaverría Obregón.

A mi abuela: Juana María Membreño.

A mis hermanos: Mario Alberto, Helen María, Flor de María y Joel Rafael.

## **DEDICATORIA**

- A mis padres:** Francisco Armando Campos Carcoche y Juana Mercedes Figueroa López.
- A mis hermanos:** Ana Elizabeth, Luvy Patricia, Walter Ernesto, Freddy David y Francisco José.
- A mi Sra. e hija:** Karla Francisca Vásquez y Lía Nohemí Campos V.

## AGRADECIMIENTOS

\* **Mi** agradecimiento a las siguientes personas e instituciones:

A nuestros padres y hermanos.

Al Ing. M.Sc Nicolás Valle Gómez por su apoyo y asesoría durante la realización de este trabajo.

A la Escuela de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional Agraria (UNA) por todo el apoyo y los recursos brindados para la realización de este trabajo.

Al personal docente de la escuela de sanidad vegetal que brindó todo el apoyo necesario para la revisión y finalización del trabajo:

Ing. Héctor Rodríguez

Ing.M.Sc. Sergio Pichardo

Ing.M.Sc. Arnulfo Monzón

Ing.M.Sc. Aldo Rojas

Ing M.Sc. Marlon Dolmus

Ing.M.Sc. Freddy Miranda.

Al personal del Centro Experimental de Granos Básicos "Humberto Tapia Barquero" por el apoyo brindado para llevar a cabo este trabajo.

A la Ing. Esmeralda Cerrato Jirón. Especialmente por su apoyo, aliento y motivación en la finalización de este trabajo.

A la responsable de la biblioteca de ESAVE, Técnica, Dilma Gerania López Pérez.

A las compañeras de la biblioteca del CENIDA: Mireya Méndez, Katy Sánchez y Maritza Espinales.

A la Secretaria de la escuela de Sanidad Vegetal Esmeralda Espinoza Salas.

A todas las personas que de una y otra manera colaboraron para la finalización de **nuestra** tesis.

## INDICE

Sección	Página
I.- DEDICATORIA.....	I
II.- AGRADECIMIENTO.....	II
III.- INDICE.....	III
IV.- LISTA DE FIGURAS.....	IV
V.- LISTA DE CUADROS.....	V
VI.-RESUMEN.....	VI
VII.- INTRODUCCION.....	1
VIII.- OBJETIVOS.....	4
IX.- MATERIALES Y METODOS.....	5
X.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	11
1.- Incidencia de <i>Dalbulus maidis</i> en diferentes tratamientos.....	11
2.- Incidencia del achaparramiento en diferentes tratamientos.....	13
3.- Severidad del achaparramiento.....	15
4.- Rendimiento de grano seco.....	16
5.- Altura de plantas.....	17
6.- Componentes de la mazorca.....	18
- Largo de mazorca.....	18

<b>Sección</b>	<b>Página</b>
- Número de granos por hilero.....	19
- Número de hileras por mazorca.....	19
- Diámetro de mazorca.....	19
- Peso de 100 semillas.....	22
7.- Relación entre número de <i>Dalbulus maidis</i> por planta y la incidencia del achaparramiento.....	22
8.- Relación entre la incidencia y severidad del achaparramiento.....	24
9.- Relación entre la incidencia y rendimiento.....	25
10.- Relación entre la severidad y rendimiento.....	26
11.- Relación entre número de <i>Dalbulus maidis</i> y rendimiento.....	27
XI.- ANALISIS ECONOMICO.....	27
12.- Análisis de Presupuesto Parcial.....	27
13.- Análisis de Dominancia.....	30
XII.- CONCLUSIONES.....	31
XIII.- RECOMENDACIONES.....	32
VX.- BIBLIOGRAFIA.....	33
XVI.- ANEXOS.....	37

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1.- Condiciones climáticas registradas durante el experimento.....	6
2.- Incidencia de <i>Dalbulus maidis</i> en diferentes tratamientos.....	13
3.- Incidencia del Achaparramiento del maíz en diferentes tratamientos.....	14
4.- Severidad del achaparramiento del maíz en diferentes tratamientos.....	16
5.- Rendimiento de grano seco de maíz.....	17
6.- Altura de plantas de maíz en diferentes tratamientos.....	18
7.- Largo de mazorcas de maíz en diferentes tratamientos.....	19
8.- Número de granos por hileras en diferentes tratamientos.....	20
9.- Número de hileras por mazorca de maíz en diferentes tratamientos.....	21
10.- Diámetro de mazorcas de maíz en diferentes tratamientos..	22
11.- Peso de 100 semillos de maíz en diferentes tratamientos...	23
12.- Relación entre la incidencia y severidad del achaparramiento..	24
13.- Relación entre la incidencia y el rendimiento de maíz.....	25
14.- Relación entre la severidad del achaparramiento y rendimiento	26

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Página</b>
1.- Escala usada para evaluar la severidad del Achaparramiento del maíz.....	9
2.- Presupuesto Parcial de una Hectárea de maíz.....	29
3.- Análisis de Dominancia de los tratamientos.....	30

## RESUMEN

En el presente experimento se empleó un diseño de Bloque Completo al Azar en parcela dividida ubicando el factor labranza en la parcela grande y el factor malezas en la parcela pequeña.

Los objetivos del experimento fueron determinar el efecto de labranza y malezas de la incidencia de la chicharrita, la incidencia y severidad del achaparramiento y el rendimiento en grano seco de maíz. También se evaluó cuál de los tratamientos en estudio es el más rentable económicamente en la producción de acuerdo a su estructura: labranza convencional sin malezas (LCSM), labranza convencional con malezas (LCCM), labranza cero sin malezas (LOSM), labranza cero con malezas (LOCM). El experimento se llevó a cabo en el Centro Nacional de Granos Básicos, Managua, en el período comprendido entre Julio y Noviembre de 1991.

Los resultados obtenidos no mostraron diferencias estadísticas en cuanto al número de *D. maidis* por planta, pero sí se observó una tendencia de mayor incidencia sobre tratamientos estructurados sin malezas. En relación a la incidencia y severidad del achaparramiento así como el rendimiento en grano seco de maíz, no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Para los componentes del rendimiento se encontró solamente efecto de los tratamientos para el peso de grano seco como para la longitud de mazorca al estudiar los factores de manera separada, no así para su interacción.

Los costos agrícolas de los tratamientos y sus rendimientos se analizaron mediante el análisis del Presupuesto Parcial y un Análisis de Dominancia, de acuerdo a esto el análisis económico realizado para evaluar cual de los diferentes tratamientos es más recomendable a la producción, se determinó que el que obtuvo mejores resultados fue el tratamiento labranza cero con malezas (LOCM), no así para el tratamiento labranza convencional con malezas (LCCM) que obtuvo los menores resultados.

## INTRODUCCION

El maíz (*Zea mays* L.) es una de las bases alimenticias más importantes del mundo y del continente americano, así como también es materia prima básica del sector Agroindustrial, hoy en día es el cultivo alimenticio más importante (García, 1983). En Nicaragua la dieta alimenticia de la población rural está compuesta principalmente de maíz correspondiendo un 75% sobre otros alimentos. Es de mucha importancia nutricional y económica en muchos países de América. El maíz además de su alto valor nutritivo, posee una gran importancia socioeconómica representando el 45% del área sembrada, adaptándose a diversas zonas de nuestro país (MIDINRA, 1985).

El cultivo y los rendimientos del maíz son afectados negativamente en forma considerable por el ataque de una gran variedad de plagas y enfermedades, dentro de las cuales se menciona la enfermedad del achaparramiento del maíz. Esta enfermedad se observó en Nicaragua por primera vez en 1956, dándose infecciones en Managua y reportándose así los síntomas característicos del achaparramiento (Salazar, 1964; Márquez, 1982). Desde la fecha en que se determinó la enfermedad en nuestro país se han dado incidencias constantes sin que se haya logrado evitar los daños sobre el rendimiento de maíz aunque se han obtenido variedades tolerantes al achaparramiento como son NB-6 y NB-12. (Tapia, 1980). El achaparramiento del maíz (Corn Stunt) es uno de los problemas de mayor importancia que afectan a este cultivo. Esta enfermedad puede disminuir drásticamente los rendimientos, alcanzando magnitudes de daños que oscilan entre 80 y 100% (Urbina, 1982). King y Saunder (1984), mencionan que la severidad del daño producto del achaparramiento está en dependencia de lo temprano que ocurra la inoculación por parte de *D. maidis*. El achaparramiento del maíz produce pérdidas considerables en la mayoría de las áreas donde aparece y la severidad varía con la variedad del cultivo y la etapa de desarrollo del hospedero en el momento en que es infectado (Agrios, 1985). Urbina (1986), afirma que los daños son mayores cuando las plantaciones son sembradas en épocas de poca precipitación, estas condiciones son frecuentes en la región del pacífico de Nicaragua.

Los pequeños productores nicaragüenses utilizan de manera tradicional las variedades criollas, las cuales se encuentran algunas susceptibles al achaparramiento originando de esta manera un problema serio que afecta muchas regiones de Nicaragua (Sáenz, 1971; Tapia, 1971).

Los agentes involucrados en el achaparramiento del maíz son un micoplasma (Maize Bushy Stunt Mycoplasma-MBSM) y un espiroplasma (Corn Stunt Spiroplasma-CSS). También está asociado el virus del rayado fino y todos son transmitidos por *D. maidis* (Del & W) (Nault, 1980).

Con la aparición de esta enfermedad se ha tratado de controlar y manejar el vector y la enfermedad usando variedades mejoradas, que aún con sus características de tolerancia pueden ser afectadas y no llegar a producir una cosecha económicamente aceptable.

Las plantas infectadas por el achaparramiento manifiestan bandas amarillas en la base de las hojas más jóvenes que pueden tomar coloraciones púrpura rojizas hacia la punta. Las plantas pueden mostrar enanismo o achaparramiento por acortamiento de los entrenudos, las yemas axilares desarrollan mazorcas vanas y delgadas con los ápices de las brácteas ramificadas. También hay ramificaciones excesivas de raíces (Castañeda, 1990).

Tapia (1980) afirma que el vector de esta enfermedad está constituido por *Dalbulus maidis* que incuba en su aparato digestivo el agente causal del achaparramiento. Existen otras especies de *Dalbulus* y géneros que también transmiten este complejo, pero en menor eficacia. En Nicaragua se reporta como único vector en la transmisión de la enfermedad a *D. maidis* (Power y Gadea, 1983; Power, 1987). Hruska y Gómez, (1989), concluyen que los primeros días después de la emergencia del maíz son los más importantes para proteger al maíz contra la chicharrita.

*D. maidis* requiere de un período de 2 a 5 días para adquirir el espiroplasma y de un período de incubación de 14 a 23 días para transmitir efectivamente el patógeno hasta su muerte. Los patógenos asociados al achaparramiento no se transmiten por semilla ni por el ovario del insecto, tampoco de forma mecánica (Llano, 1983). Markham y Alivisatos (1983), citados por Turley (1989) afirman que el tiempo de adquisición en *D. maidis* para Corn Stunt Spiroplasma (CSS) tarda entre unos minutos hasta varios días, transmitiendo el 100% de chicharritas el Corn stunt Spiroplasma (CSS) al chupar durante 7 días (datos de laboratorio), así mismo el período de latencia en *D. maidis* está relacionado con el período de adquisición, cuanto más corto el tiempo de adquisición tanto más largo el de latencia. A 20 minutos de adquisición corresponden 32 días de latencia y a 8 días de adquisición 7 días de latencia (datos de laboratorio). Para el período de transmisión con 1 hora de alimentación el 22% de los insectos transmiten el (CSS), así mismo las hembras

transmiten más eficientemente que los machos.

Se ha tratado de solucionar este problema manejando la densidad de plantas, la presencia o ausencia de malezas de diferentes maneras y estructuras (Sediles y Guharay, 1990). Los efectos negativos causados por la enfermedad pueden reducirse manejando las poblaciones del vector *D. maidis* con medidas culturales que modifiquen el agroecosistema e impacten el comportamiento del vector. Con relación a esto se han desarrollado estudios para determinar posibles efectos en el manejo del vector, siendo una de las formas de reducir las poblaciones y el comportamiento de *D. maidis* el contraste visual en el medio agroecológico. Power (1987), determinó que al haber diversidad de especies en el cultivo así como la presencia de plantas no hospederas y presencia de malezas redujo la incidencia de *D. maidis* así como el achaparramiento. El comportamiento del vector *D. maidis* es muy difícil de entender ya que está sujeto a muchos factores agroecológicos, por lo consiguiente pueden diferir de una región a otra donde surgen problemas del achaparramiento, relacionándose con lo reportado por (Power 1984), quien no encontró relación clara entre el número de *D. maidis* y el porcentaje de achaparramiento del maíz.

Dada la problemática del achaparramiento se llevó a cabo el presente estudio, como es el efecto de labranza y malezas sobre el achaparramiento del maíz, lo que vendría a contribuir como una alternativa en la solución de este problema.

## **OBJETIVOS**

En base a lo planteado los objetivos perseguidos en el presente experimento fueron los siguientes:

- 1).- Determinar el efecto de dos tipos de labranza y malezas sobre:
  - A).- La incidencia de la chicharrita *Dalbulus maidis* (Del & W) en el cultivo del Maíz.
  - B).- La incidencia y severidad del achaparramiento del maíz.
  - C).- Rendimiento en grano seco del maíz
- 2).- Determinar cual de las alternativas es económicamente más rentable para la producción.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en el Centro Nacional de Investigación de Granos Básicos "Humberto Tapia" ubicado en el km. 14 de la Carretera Norte, Managua, durante el período comprendido entre el 20 de julio al 1 de noviembre de 1991.

Este centro se encuentra ubicado a 56 msnm, situado en las coordenadas 12° 5' latitud norte y 86° 91' longitud este. Las condiciones climáticas de esta localidad durante el período en que se realizó el experimento se pueden observar en la **Figura 1**. Los suelos de este Centro se caracterizan por ser de textura franco arenosa y con pH de 6.6 a 7.2.

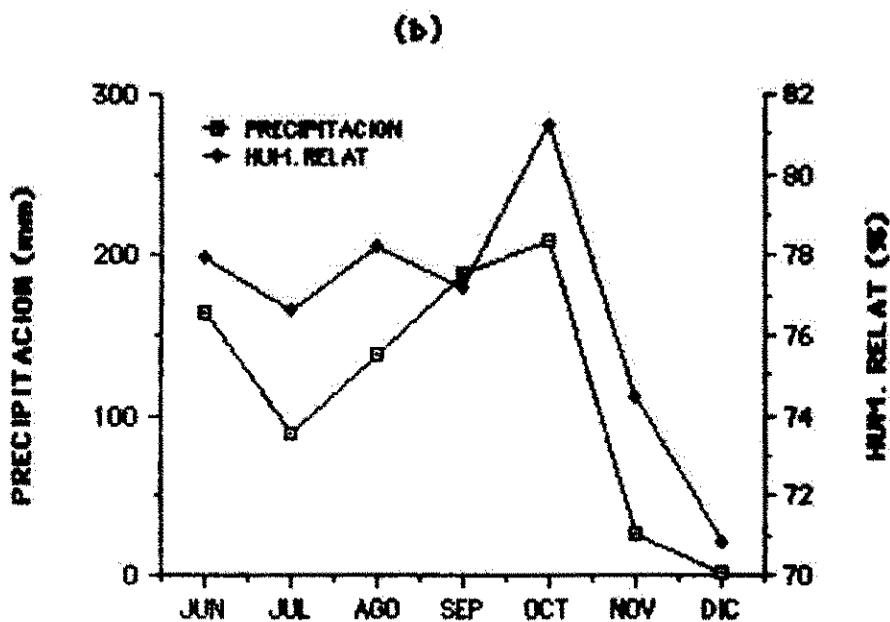
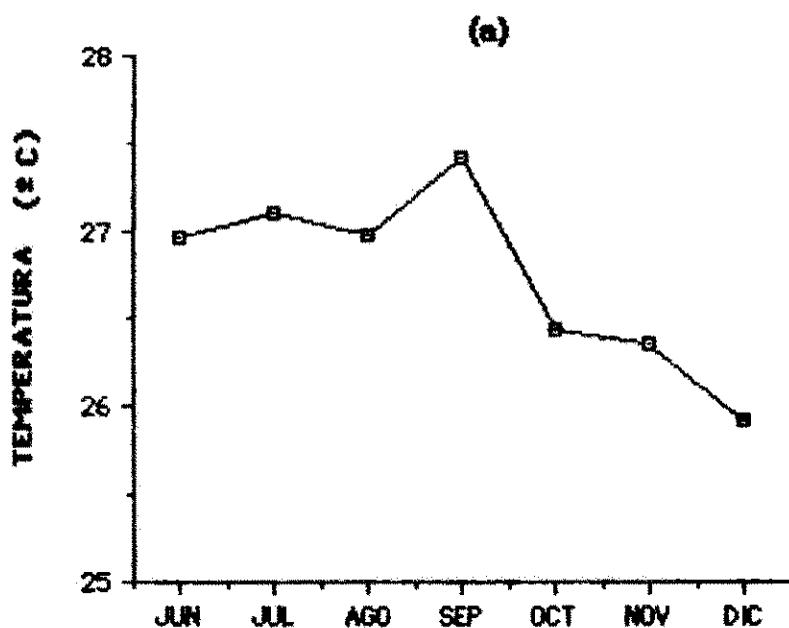
En este experimento se estudiaron dos factores: A- sistema de labranza (labranza convencional y labranza cero) y B- sistema de malezas (presencia y ausencia de malezas). Para ello se empleó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) arreglado en parcelas divididas, ubicando el factor sistemas de labranza en las parcelas grandes y el factor malezas en las sub parcelas, resultando de esta manera 4 tratamientos en total con 4 repeticiones.

Los tratamientos estudiados fueron:

- a1b1- labranza convencional sin malezas (LC-SM)
- a1b2- labranza convencional con malezas (LC-CM)
- a2b1- labranza cero sin malezas (LO-SM)
- a2b2- labranza cero con malezas (LO-CM).

Las dimensiones de la parcela experimental fueron 12.75 m de ancho por 10.00 m de largo. El área del experimento fué de 2744.00 m<sup>2</sup> plano de campo **Anexo 9**.

Para la siembra se utilizó maíz de la variedad NB-100, la cual es susceptible al achaparramiento del maíz. El manejo del experimento comenzó con la preparación del terreno dos semanas antes de la siembra en las parcelas con labranza convencional, efectuando una chapoda, un pase de arado, uno de grada y un banqueo y nivelación. La preparación del terreno en las parcelas con labranza cero consistió únicamente en un pase de chapodadora.



**Figura 1** Condiciones climáticas del Centro Nacional de Investigación de Granos Básicos. a) Temperatura °C b) Precipitación mm, Humedad relativa % durante el período Junio-Diciembre de 1991. Estación meteorológica A. C. Sandino, Managua, Nicaragua.

La siembra se realizó a mano para ambos tipos de labranza. En el caso de la labranza cero la siembra fué hecha utilizando espeque, la distancia utilizada fué de 0.75 mts entre surcos y 0.20 m. entre plantas, obteniendo una densidad poblacional de 62 mil plantas por hectárea en ambos casos.

Al momento de la siembra se aplicó fertilizante completo 12-30-10 en dosis equivalentes a 129.3 Kg/ha en bandas sobre el surco. Se realizó resiembra a los 5 días después de emergido (dde) en los golpes donde se observó una germinación deficiente.

Con respecto al control de malezas se aplicó gramoxone (*Dicloruro de paraquat*) a razón de 2.13 lts/ha y acorde a la estructura de los diferentes tratamientos.

**Tratamiento 1**, (labranza convencional sin malezas) se aplicó paraquat a los 3 días después de la siembra de forma total, posteriormente a los 15 y 28 días después de emergencia (dde) se procedió a limpiar con azadón las malezas en todas las parcelas.

**Tratamiento 2**, (labranza convencional con malezas) se hicieron limpias con azadón a los 15 y 28 dde. La primera limpia se hizo cuidadosamente afectando solo la banda de siembra. En la segunda limpia se eliminaron totalmente las malezas.

**Tratamiento 3**, (labranza cero sin maleza), el control de malezas se realizó a los 3 días después de siembra con aplicación de *Paraquat*, posteriormente a los 15 y 28 dde. La primera limpia se hizo cuidadosamente afectando solo la banda de siembra. En la segunda limpia se eliminaron totalmente las malezas.

**Tratamiento 4**, (labranza cero con maleza), se hicieron dos limpias con machete a los 15 y 28 dde. La primera limpia se hizo cuidadosamente afectando sólo la banda de siembra. En la segunda limpia se eliminaron totalmente las malezas.

Se aplicó fertilización nitrogenada a los 15 y 30 dde utilizando dosis equivalentes a 129.3 Kg/ha de Urea al 46 % por cada aplicación y en bandas a un lado del surco.

Para el control del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (Smith) se realizaron dos aplicaciones de insecticidas. La primera se realizó usando Dipel (*Bacillus thuringiensis*) a los 21 dde. En la segunda se aplicó Lorsban

(Clorpirifos) mezclado con aserrín a los 35 días de forma manual en el cogollo.

**Las variables medidas fueron las siguientes:**

**1- Número de *D. maidis* por planta:**

Para esto se tomaron 5 surcos al azar dentro de la parcela útil y para cada surco se determinó una estación de 5 plantas. En total se muestrearon 25 plantas en las cuales se tomaron semanalmente el número de *D. maidis* por planta, comenzando a los 7 días después de emergencia y finalizando al presentarse la floración.

**2- Incidencia y severidad del achaparramiento:**

Para esto se tomaron las plantas de la parcela útil a los 60 días después de emergencia (momento de floración) y se anotó lo siguiente:

a) Si la planta está sana o enferma tomando como criterio de enferma la aparición de cualquier síntoma del achaparramiento. Los datos de incidencia se tomaron mediante la fórmula  $\%INC = (NPE/NTP) \times 100$  usada por (Jiménez, 1990).

$\%INC$  = porcentaje de incidencia.

NPE = Número de plantas enfermas.

NTP = Número total de plantas.

b) El grado de severidad del achaparramiento de acuerdo a la escala propuesta por (Turley, 1989). **cuadro 1**. Los datos de severidad se transformaron a porcentajes conforme la fórmula  $\%SEV = (\Sigma V/pm \times vm) \times 100$  usada por (Jiménez, 1990).

$\%SEV$  = Porcentaje de severidad.

$\Sigma V$  = Sumatoria de Valores de la escala

pm = Total plantas muestreadas.

vm = Valores máximos de la escala.

### 3- Rendimiento y sus componentes:

- Número total de plantas por parcela útil
- Número de plantas cosechadas por parcela útil.
- Altura de plantas (10 pts al azar por parcela).
- Número de mazorcas totales.
- Número de mazorcas sanas y afectadas por el achaparramiento.
- Largo y diámetro de mazorcas.
- Número de granos por hilera.
- Peso de 100 granos.

Los datos obtenidos fueron sometidos a un Análisis de Varianza, ANDEVA, Pruebas de separación de medias utilizando la prueba de Duncan al 5%. y Análisis de Regresión (ANARE).

**Cuadro 1.** Escala usada para evaluar la severidad del achaparramiento del maíz. Centro Nacional de Investigación de Granos Básicos, San Cristobal, Managua, 1991. (Turley, 1989).

Grado de severidad	Descripcion de síntomas
0	Sin presencia de síntomas.
1	Coloración tenue roja en hojas.
2	Coloración intensa roja en hojas.
3	Clorosis típica de espiroplasma.
4	Clorosis de espiroplasma y coloración roja.
5	Síntomas de otras enfermedades.

Se realizó un **Análisis Económico** para evaluar la rentabilidad de los tratamientos. Para realizar este análisis se usó la metodología del Presupuesto Parcial que incluye un Análisis de Dominancia.

**El Presupuesto Parcial:** Es un método que se usa para organizar los datos de un experimento, con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos. (CIMMYT, 1988).

**El Análisis de Dominancia:** Se efectúa primero ordenando los tratamientos de menores a mayores totales de costos que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos variables más bajos., (CIMMYT, 1988).

Los parámetros usados en el análisis de presupuesto parcial son:

**Ingreso Bruto:** Fue calculado multiplicando el Rendimiento de cada tratamiento por el precio del producto final.

**Beneficio Neto:** Se obtuvo al restarle los costos variables al ingreso bruto, para cada uno de los tratamientos.

**Costos Variables:** Es la suma de todos los costos variables de producción que se utilizaron para la siembra de una Hectárea de maíz sobre cada alternativa utilizada.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. Incidencia de *D. maidis* en los diferentes tratamientos.

Los valores iniciales de chicharritas oscilaron entre 0.2 y 0.5 insectos por planta en los primeros 7 días después de emergencia (dde) **Figura 2**. A los 14 días después de emergencia estos valores aumentaron, oscilando entre 2.1 y 2.5. A los 28 días después de emergencia se presentan las mayores poblaciones, hasta alcanzar un número de 3.8 y 7.6 insectos por planta, aunque no se observó diferencia estadística en la población de chicharritas en cada uno de los recuentos. **Anexo 1**

Lo anterior indica que las infestaciones por *D. maidis* no fueron altas en las etapas tempranas del cultivo, coincidiendo con los resultados de Ubeda (1990) en siembras hechas en julio. También Sediles (1989) encontró mayor número de chicharritas a los 21 días después de emergencia considerando infestaciones tempranas a los primeros 15 días después de emergencia.

A partir de los 28 días después de emergencia se observa la declinación de las poblaciones de *D. maidis* relacionadas al cambio fenológico de la planta, ya que posteriormente empieza la floración y desaparece el cogollo de la planta, que es el lugar donde el insecto tiene preferencia para alimentarse, (Saavedra, 1982).

No se encontró diferencias significativas tanto para los factores principales, labranza y malezas de manera individual, como para las interacciones en esta variable en estudio **anexo 1**. Estos resultados no concuerdan con los resultados de Turley (1988), el cual encontró diferencias significativas en los resultados con respecto al manejo del suelo así como a la cobertura de malezas sobre la incidencia de *D. maidis* (DeLong & Wolcott) y *Peregrinus maidis* (Ashmead) (Delphacidae), teniendo como componente básico labranza cero con franjas de malezas verdes entre las hileras de maíz, así mismo las poblaciones de *D. maidis* se mantuvieron a niveles de 0.3 insectos/planta en los primeros 20 dde, ocurriendo algo muy parecido con *P. maidis*.

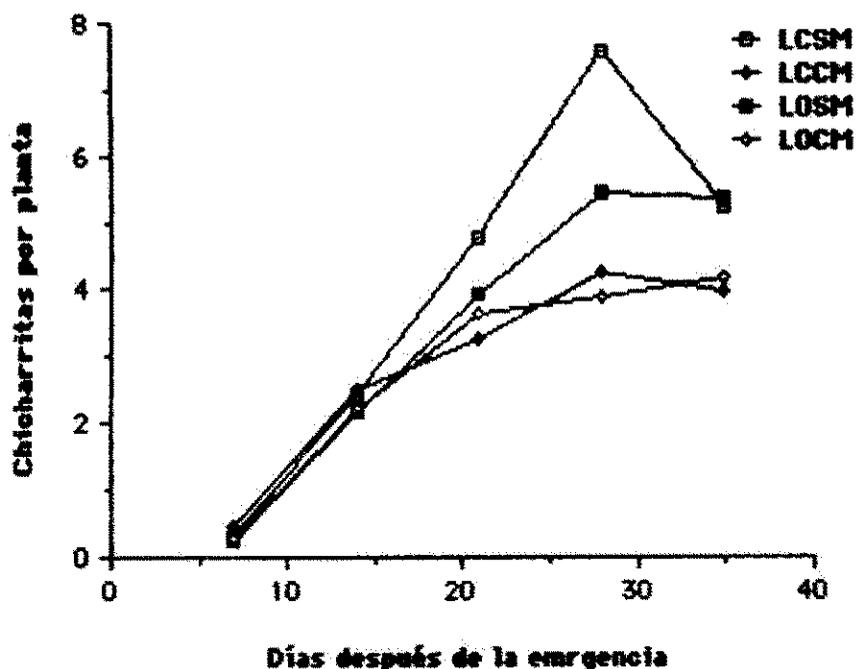
Cabe señalar que aunque los resultados son no significativos para los factores en estudio, se puede observar que la tendencia de la incidencia de *D. maidis* por planta **Figura.2** en los tratamientos sin malezas es numéricamente mayor, es decir que hay cierta preferencia de *D. maidis*, relación que el análisis estadístico no detecta.

Los resultados demuestran que no hay efecto de los factores en estudio sobre la incidencia de *D. maidis*, coincidiendo de esta manera con los resultados obtenidos por Sediles (1989), quien no encontró diferencia entre los tratamientos en suelos con presencia y ausencia de malezas. Power (1983) sugirió que *D. maidis* prefiere plantas ubicadas en parcelas con suelos desnudos.

De acuerdo a los resultados de este experimento hay que señalar que existen factores que pueden haber tenido influencia en estos resultados. Entre éstos se pueden mencionar algunas características propias del insecto especialmente su alta movilidad en relación al tamaño de las parcelas usadas en el experimento. Aparentemente el tamaño de parcela usado es grande, pero tal vez no suficientemente grande como para evitar que los insectos de una parcela se muevan fácilmente a los vecinos, cuando se realizan las inspecciones visuales.

En la composición floral de las parcelas enmalezadas predominó la especie *Portulaca oleracea* y no otras especies como las gramíneas que son consideradas como hospedantes alternos aunque el vector tiene mayor preferencia por la planta de maíz (esta es su hospedero principal). Desafortunadamente la composición floral no fué determinada para determinar alguna relación del vector con las malezas.

El tipo de labranza tampoco ejerció efecto sobre el insecto y al parecer la falta de contraste claro entre la planta cultivada y el suelo producto de la labranza cero no produjo el efecto visual deseado sobre el insecto (confusión en la búsqueda del hospedero).



**Figura 2.** Incidencia de *Dalbulus maidis* por planta en diferentes tratamientos. Las cifras son promedios de recuentos semanales desde los 7 a 35 días después de emergencia.

## 2. Incidencia del achaparramiento en diferentes tratamientos.

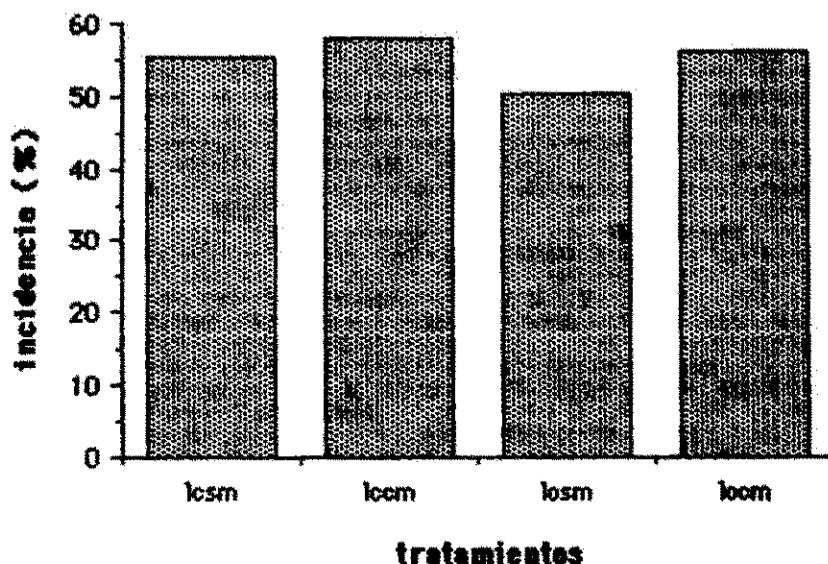
La incidencia de la enfermedad se estimó al empezar la floración (60 dde) puesto que en ese momento es posible observar claramente los síntomas característicos del achaparramiento (clorosis basal, enrojecimiento de hojas, proliferación de mazorcas, entrenudos cortos, proliferación de raíces y flores).

Los porcentajes de incidencia de la enfermedad presentados en la **Figura 3.** reflejan valores promedios que no exceden el 60%.

Al hacer el análisis de varianza no se encontró diferencias significativas de la incidencia de la enfermedad tanto para los factores principales (Labranza y Malezas), como para la interacción de ambos factores **Anexo 3**

Estos resultados son contrarios a los encontrados por López (1990),

quien afirma que los factores maleza y variedad tuvieron mayor influencia en el porcentaje de plantas con el achaparramiento que el factor densidad, ya que se encontraron mayores porcentajes de plantas sanas en los tratamientos donde se incluyeron malezas.



**Figura 3.** Incidencia del achaparramiento del maíz en diferentes tratamientos. Centro Nacional de Granos Básicos.

Por otra parte se puede observar que aunque no se encontraron diferencias, el tratamiento compuesto con labranza cero sin malezas obtuvo una incidencia menor, lo cual no coincide con Turley (1968) quien encontró mayor porcentaje de la enfermedad en tratamientos con labranza convencional sin malezas debido al hábito de preferencia del vector por suelos desnudos y labranza convencional.

La fecha de siembra de este experimento pudo tener influencia sobre la incidencia del achaparramiento. Urbina (1986) afirma que en siembras tardías la incidencia del achaparramiento es más alta, debido a que aumenta el número de *D. maidis* portadores de los patógenos que producen la enfermedad. En este experimento la siembra fue entre primera y postrera (postrerón) fecha que da lugar en la última semana del mes de Julio.

Se debe tomar en cuenta también que no existe una relación clara entre el número de *D. maidis* y el porcentaje de incidencia del achaparramiento, por lo tanto se torna más complejo el estudio de estas dos variables. Power (1984) y Alivisatos (1984) afirman que no todos los

insectos son portadores del patógeno, por tal motivo es difícil en base al nivel poblacional de chicharritas saber que cantidad de enfermedad tendremos y como detectarla. Probablemente la proporción de *D. maidis* que contenía los agentes causales de esta enfermedad (micoplasma y espiroplasma) fué alta, y aunque la abundancia de insectos por planta fué baja en los primeros 15 días, estos pocos insectos fueron capaces de transmitir de manera eficiente estos patógenos y causar la incidencia de achaparramiento presentada en el estudio.

### **3. Severidad del achaparramiento.**

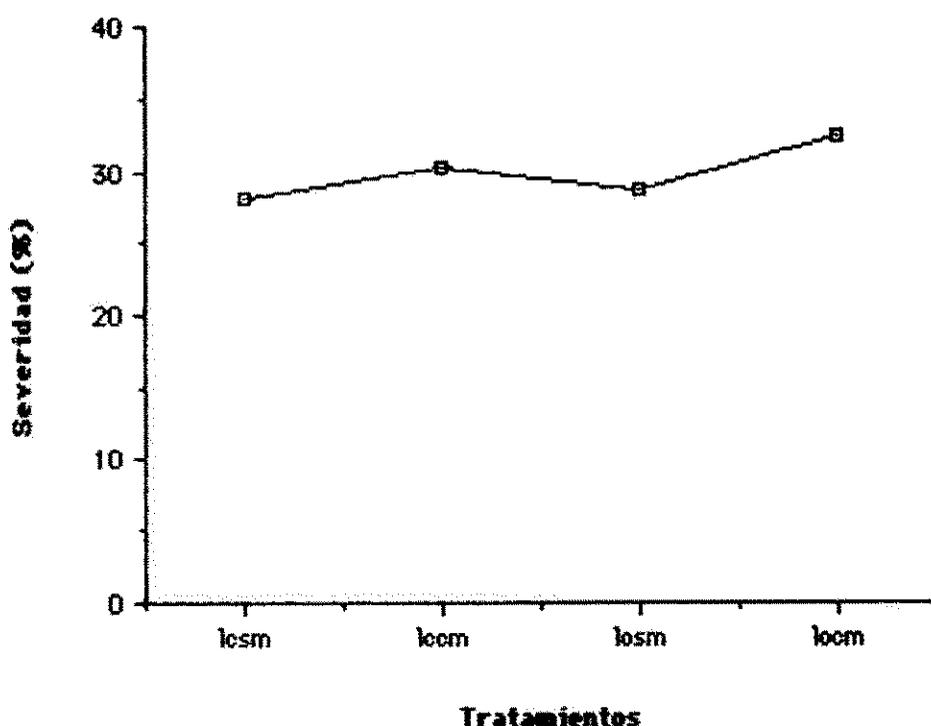
La **figura 4** muestra el promedio de severidad en los cuatro tratamientos estudiados.

El análisis de varianza no encontró diferencias estadísticas para los factores estudiados en el experimento (labranza y malezas), así como la interacción de los factores **Anexo 4**.

La severidad de la enfermedad se evaluó cuando la planta alcanzó la floración, momento donde se observan con mayor claridad los efectos del achaparramiento. Se puede observar que la severidad no alcanzó nunca valores de 33 (%). Cabe señalar que en siembras tardías normalmente la enfermedad es muy severa (Urbina, 1986). En el presente experimento los porcentajes de severidad observados no alcanzaron niveles altos.

Estos resultados podrían ser causa de algunos factores climáticos (fundamentalmente la temperatura) la que podría afectar la relación patógeno-vector. Nault (1980) citado por Turley (1989) afirma que la latencia del patógeno varía en el vector al variar la temperatura tanto para el caso del espiroplasma (CSS) como para el micoplasma (MBSM). Para 4 días de adquisición y 27 °C el CSS tiene un período de latencia de 19 días y para el MBSM la latencia es de 24 días.

Otro factor que posiblemente incida sobre la baja severidad mostrada sería la virulencia de los patógenos, lo cual no es posible aclarar por no tener resultados experimentales que soporten este supuesto. Está comprobado que NB-100 es una variedad susceptible al achaparramiento del maíz, de esta manera no existe una alternativa de resistencia por parte de la variedad que modifiquen los resultados del experimento.



**Figura 4.** Severidad del achaparramiento del maíz en diferentes tratamientos. Las cifras están dadas en porcentajes (%). Centro Nacional de Granos Básicos.

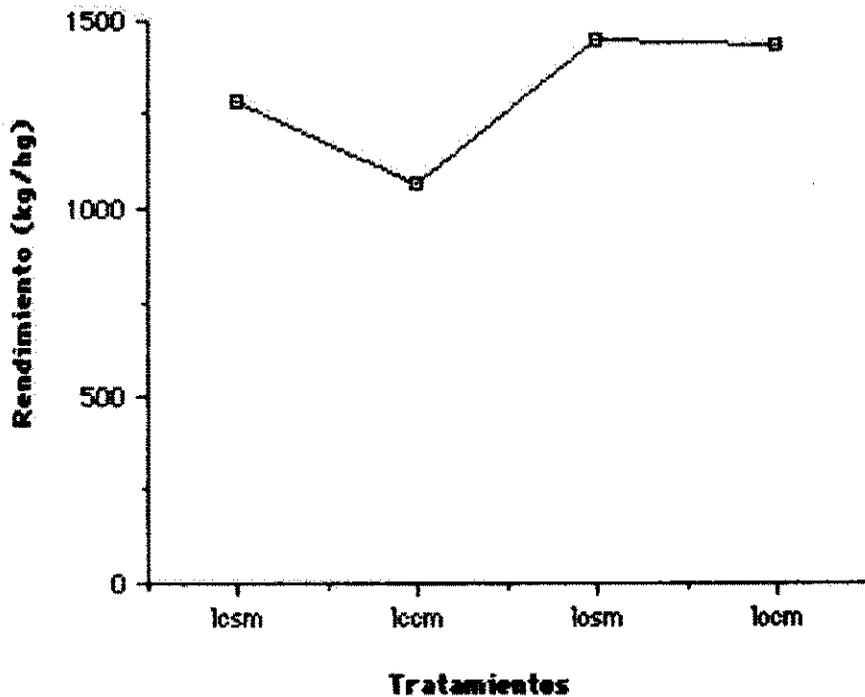
#### 4. Rendimiento en grano seco.

La **figura 5** muestra el rendimiento promedio en kg/ha obtenido en cada uno de los tratamientos.

El análisis de varianza no encontró diferencias significativas para los factores estudiados (A- Labranza y B- Malezas), así como para la interacción **Anexo 4**. Estos resultados coinciden con lo reportado por Sediles (1989), quien estudió los factores variedad, malezas y densidad de plantas y no encontró diferencias de rendimiento entre los tratamientos considerando también la interacción, pero está en desacuerdo con los reportados por Gómez (1988), quien encontró efecto significativo en los períodos de infestación temprano sobre el rendimiento por planta de maíz.

Los resultados muestran, sin embargo, la tendencia a que los mayores rendimientos se obtuvieron en los tratamientos 3 y 4 (labranza cero con

malezas, labranza cero sin malezas), no así en los restantes tratamientos **Figura 5.**



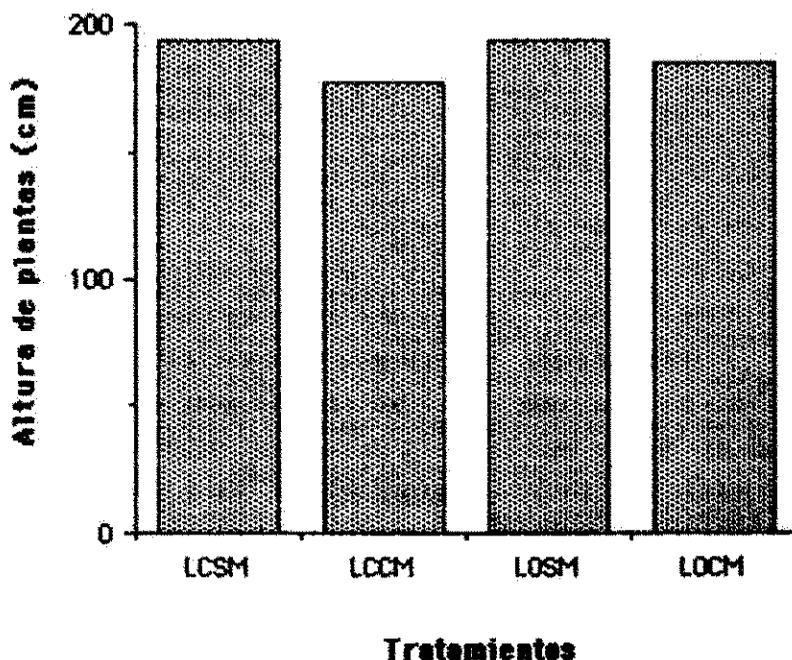
**Figura 5.** Rendimiento de maíz en diferentes tratamientos. Las cifras están dadas en Kilogramos por Hectárea (kg/Ha). Centro Nacional de Granos Básicos.

### 5. Altura de plantas.

El análisis de varianza no encontró diferencias estadísticas en la altura de plantas en relación a los factores en estudio (labranza y malezas), así como también para la interacción **Anexo 5.**

Este hecho se debió a que la severidad, fué prácticamente igual para todos los tratamientos y considerada baja, por lo tanto fué difícil que la enfermedad pudiera haber provocado daños en las plantas de maíz afectadas por el enanismo característico del achaparramiento del maíz. Estos resultados no coinciden con los de Gómez (1988), quien encontró menores alturas de plantas a causa de la severidad cuando se dieron infestaciones de chicharritas de 0-40 días después de germinación y el cual refiere el efecto acumulativo del patógeno en la planta

produciéndose daños más severos. Este efecto acumulativo no se presentó con mucha severidad en el presente experimento lo cual se demuestra en la no diferencia de los resultados de altura de planta.



**Figura 6** Altura de plantas de maíz en diferentes tratamientos. Las cifras están dadas en Centímetros (cms). Centro Nacional de granos Básicos.

Los tratamientos 2 (LCCM) y 4 (LOCM) presentaron una tendencia de tener menor altura de plantas, considerándose esto un efecto no muy marcado, que pudiera deberse más bien a la competencia de malezas que por efecto de la enfermedad (estos tratamientos estaban estructurados con presencia de malezas y diferentes tipos de labranza).

## 6. Componentes de la mazorca.

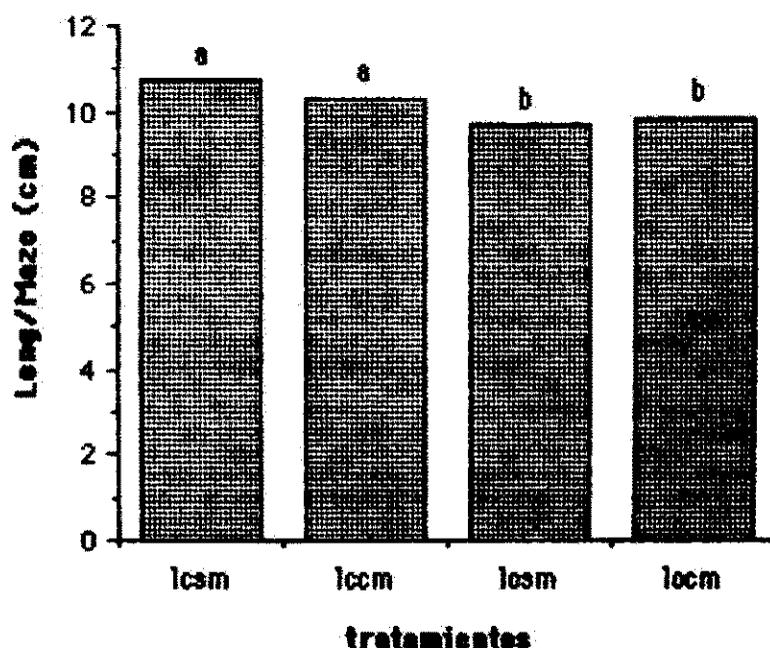
### - Largo de mazorca:

La **figura 7** muestra el promedio de largo de mazorcas en los cuatro tratamientos, determinándose la mayor longitud de mazorcas para el tratamiento Labranza convencional sin malezas (LCSM).

A través del Análisis de varianza se encontraron diferencias

estadísticas. en el largo de mazorca para el factor Labranza, no así para el factor malezas y su interacción **Anexo 5.**, la repuesta de Duncan también manifiesta estas diferencias observadas.

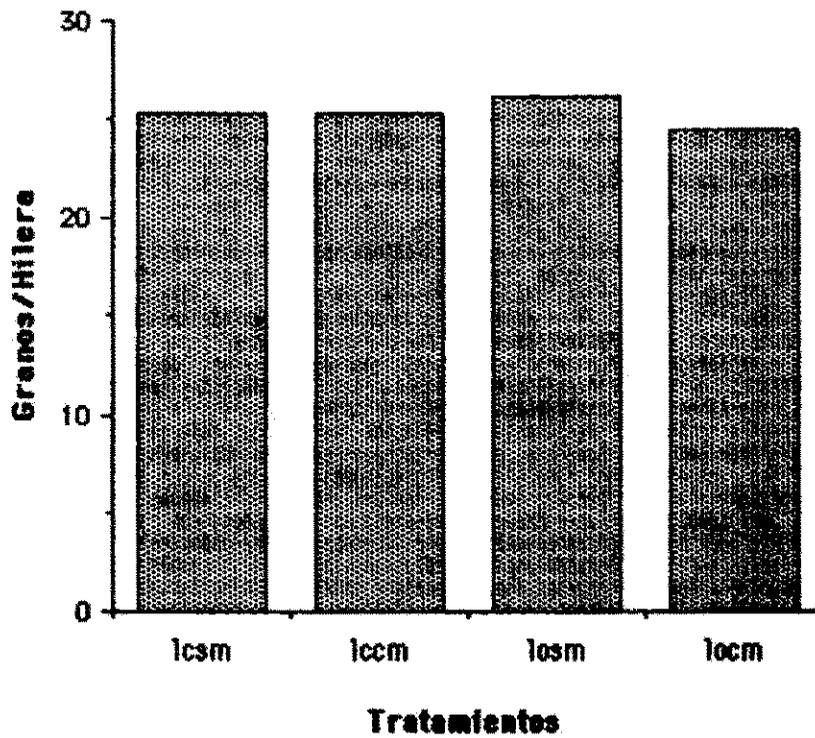
Aunque se produjo efecto significativo del factor labranza sobre la longitud de mazorca esto no implicó diferencias en el rendimiento. No hubo efecto del factor malezas así como de la interacción sobre el largo de mazorca, aunque se observó que los mayores rendimientos fueron para los tratamientos con labranza cero **Figura 7.**



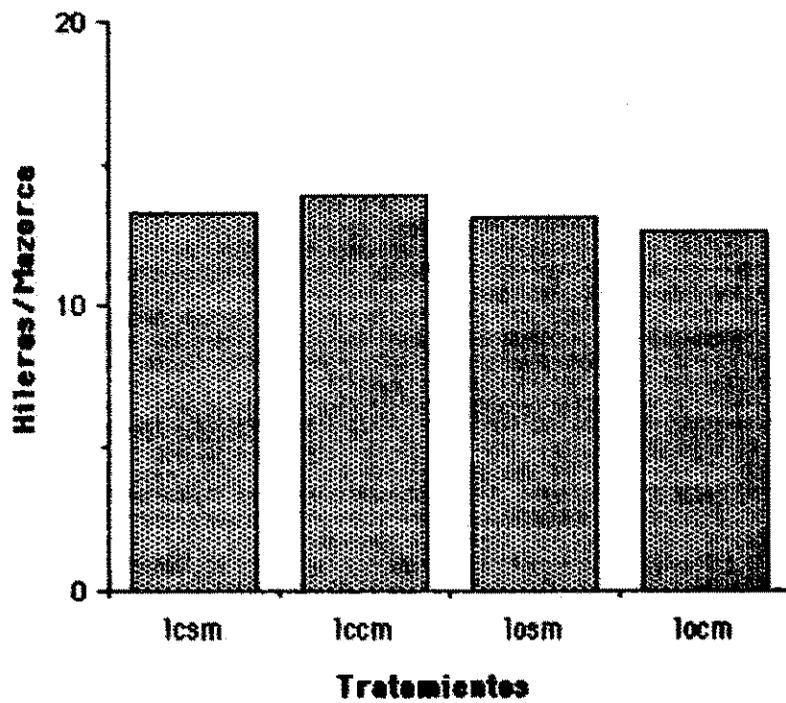
**Figura 7** Longitud de mazorcas de maíz en los diferentes tratamientos. Las cifras están dadas en cms. Centro Nacional de Granos Básicos.

-Para el número de granos por Hilera, Hileras por mazorca y diámetro de mazorca **Figura 8, 9 y 10** respectivamente, el análisis de varianza no encontró diferencias estadísticas para los factores labranza y malezas, así como para sus interacciones. **Anexo 6 y 7.**

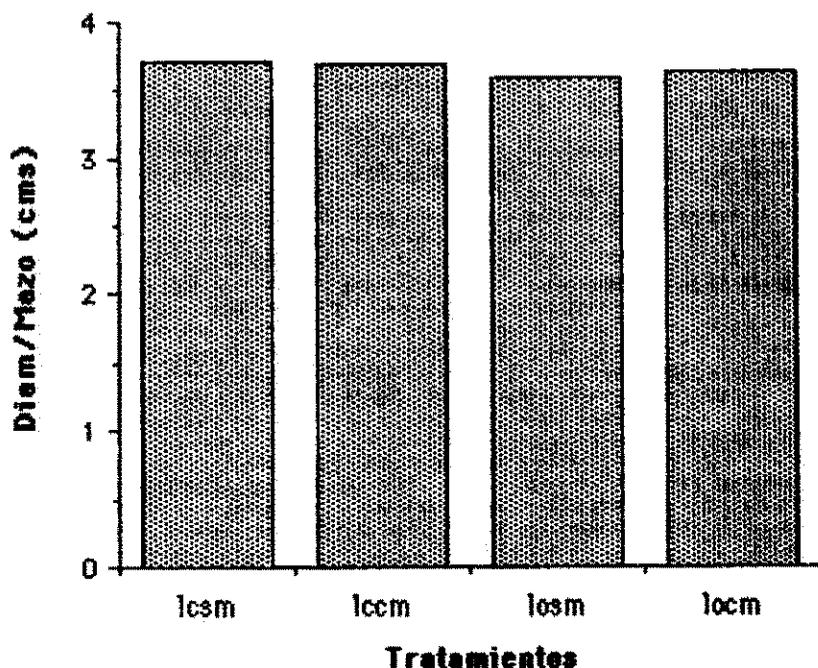
El efecto del achaparramiento no se manifestó como indicativo del bajo grado de severidad mostrado en el experimento, ya que el daño no fue extremadamente severo para observar una reducción por medio de los componentes de la mazorca.



**Figura 8** Número de granos por hilera en mazorcas de maíz en los diferentes tratamientos. Centro Nacional de Granos Básicos.



**Figura 9** Número de hileras por mazorca de maíz, en los diferentes tratamientos. Centro Nacional de granos Básicos.



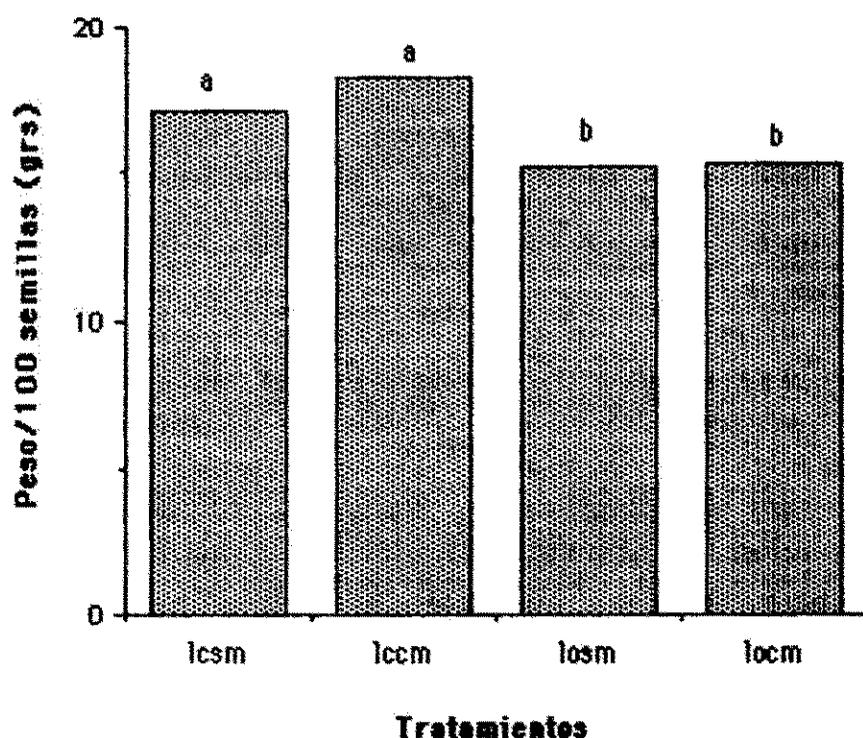
**Figura 10.** Diámetro de mazorcas de maíz en diferentes tratamientos. Las cifras están dadas en centímetros (cms). Centro Nacional de Granos Básicos.

**-Peso de 100 semillas:**

La **Figura 11** muestra el peso promedio (gr) de 100 semillas obtenido en cada uno de los cuatro tratamientos.

El análisis de varianza encontró diferencias significativas en el peso de 100 semillas en relación al factor labranza de manera separada. No hubo diferencias para el factor malezas y para la interacción **Anexo 7**.

Los tratamientos con labranza convencional obtuvieron mayor peso de semillas **Figura 11**. Esta diferencia entre los tratamientos con labranza convencional se relaciona con otros componentes del rendimiento como lo es el largo de mazorca obteniéndose granos más grandes, lo cual compensa el peso del grano, pero que no implican aumentos en el rendimiento.



**Figura 11.** Peso de 100 semillas en los diferentes tratamientos. Las cifras están dadas en gramos. Centro Nacional de Granos Básicos.

### **7. Relación entre el Número de *D. maidis* por planta y la incidencia del achaparramiento.**

Al relacionar la incidencia de *Dalbulus maidis* y la incidencia de la enfermedad los resultados indican una relación no significativa entre estas dos variables. Esto no coincide con lo encontrado por Ubeda (1990), quien encontró relación entre las poblaciones del insecto y la incidencia de la enfermedad en las etapas tempranas del cultivo.

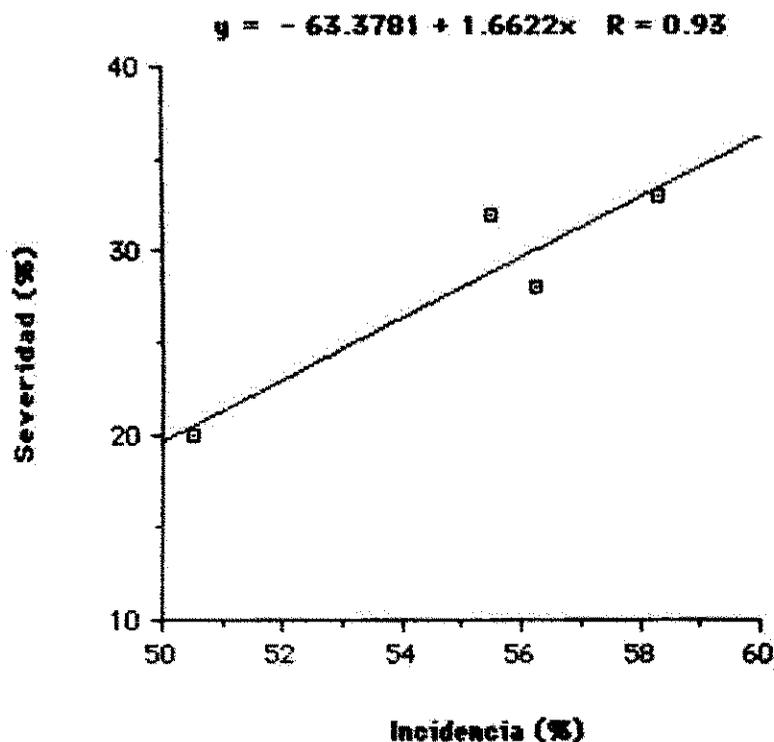
Sobre esta relación existen dudas ya que no se sabe exactamente que cantidad poblacional del vector es portadora del patógeno. Power (1984) reporta que en estudios realizados en Santa Rosa y Sébaco no existe una relación clara entre el número de insectos y la incidencia de la enfermedad. Así mismo Ubeda (1990) determinó que en siembras hechas en Agosto las poblaciones de chicharritas fueron mayores que en Noviembre, sin embargo el porcentaje de plantas con achaparramiento

resultó menor en las siembras de Agosto.

Los resultados indican nuevamente que no existe una relación simple entre la incidencia de *D. maidis* y la incidencia de la enfermedad, y que esta relación no depende sólo de las poblaciones del insecto, sino también del porcentaje de individuos de la población que son vectores efectivos. Es muy probable que el porcentaje de vectores efectivos varíe en el tiempo y sea necesario estudiar dicha variación para poder entender mejor la relación entre la cantidad de insectos y la incidencia de la enfermedad y de esta manera entender mejor el patosistema.

### 8. Relación entre la Incidencia y la Severidad del achaparramiento

Al relacionar la incidencia y severidad del achaparramiento se detectó una relación significativa lo que indica que la severidad está condicionada por los valores de la incidencia **figura 12**.

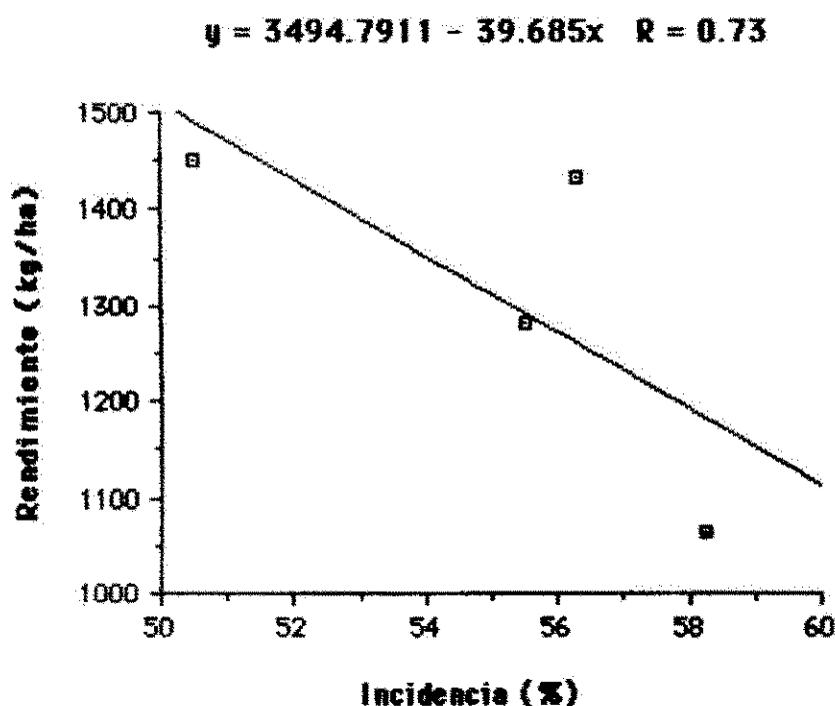


**Figura 12.** Relación entre la incidencia del achaparramiento (%) y la severidad (%). Los puntos son datos observados y la recta representa la relación teórica indicada.

Cabe señalar que aunque en los resultados de incidencia y severidad no se detectaron diferencias significativas estas dos variables admiten que hay relación entre ellas.

La pendiente indica que el aumento en cantidad de plantas enfermas es proporcional al aumento de severidad, este efecto es lógico y muestra la relación encontrada tomando en consideración la severidad detectada, aún cuando se determinó una alta incidencia de la enfermedad.

### 9. Relación entre la incidencia de la enfermedad y el rendimiento



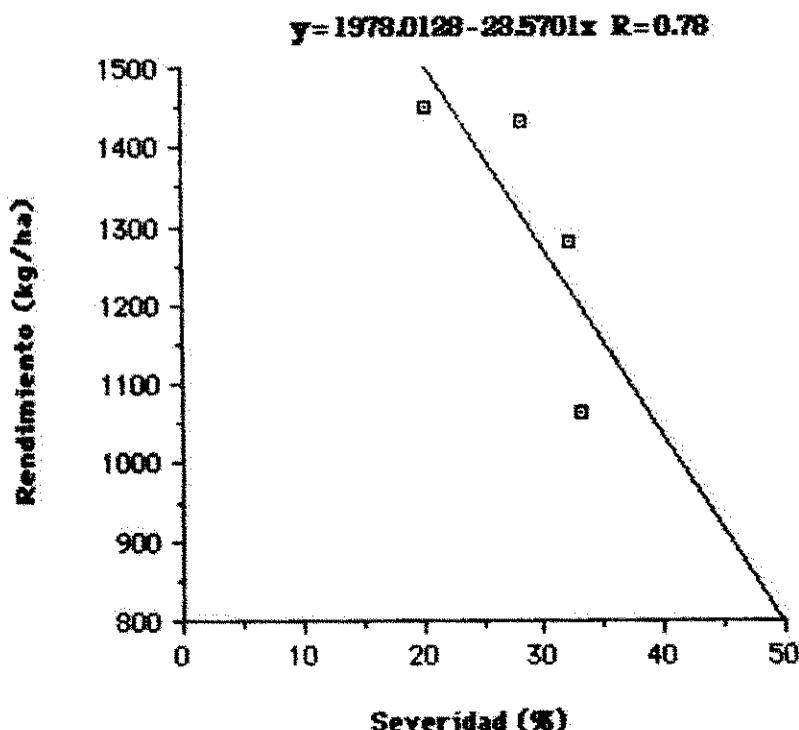
**Figura 13.** Relación entre la incidencia del achaparramiento (%) y el rendimiento (kg/ha). Los puntos son datos observados y la recta representa la relación teórica indicada por la ecuación. Managua, Nicaragua.

Al relacionar la incidencia de la enfermedad y el rendimiento **Figura 13.** se encontró una relación significativa y negativa. Esta relación indica que un aumento en el número de plantas enfermas reduce el

rendimiento. Estos resultados coinciden con Sediles (1989) y Gomez (1988) quienes encontraron relación similar entre la incidencia de la enfermedad y el rendimiento.

Los resultados de esta relación indican una tendencia lógica a pesar de no haber encontrado diferencias significativas en el rendimiento. La relación inversa dada en la presente gráfica demuestra que así como existe un factor de complejidad entre las variables siempre se obtendrán resultados que confíen cuánto depende una de otra, por ejemplo al darse un aumento de 56% en la incidencia de la enfermedad se da una disminución aproximada de 200 Kg/Ha en el rendimiento de maíz lo que demuestra la relación.

### 10. Relación entre la Severidad y el Rendimiento



**Figura 14.** Relación entre la severidad del achaparramiento (%) y el rendimiento (kg/ha). Los puntos son datos observados y la recta representa la relación teórica indicada por la ecuación. Managua, Nicaragua

Al relacionar la severidad del achaparramiento y el rendimiento se encontró una relación significativa, esto demuestra que hay una correspondencia entre un aumento de severidad y una reducción en el rendimiento. Esta relación no se puede conocer de antemano considerando que la severidad no llegó a porcentajes muy altos con resultados impactantes en el rendimiento **Figura 14**.

Cabe señalar que al no encontrarse resultados contundentes en el rendimiento hay justificación por parte de una severidad también no impactante al determinar la relación entre estas dos variables. Se toma en cuenta que la zona de implementación del experimento tradicionalmente no es similar en potencial productivo a otras zonas como lo es la del norte, donde se cosechan de 60 a 70 qq/mz superiores a las reportadas en el pacífico de Nicaragua, considerando el potencial productivo de la variedad y donde la enfermedad se manifiesta tradicionalmente con mayor severidad.

### **11. Relación entre el Número de *D. maidis* y Rendimiento**

Al relacionar el número de *D. maidis* y rendimiento se determinó una relación no significativa con ( $R=0.12$ ).

Este efecto posiblemente está relacionado con el hecho de que las poblaciones de *D. maidis* no son indicativo absoluto del grado de severidad del achaparramiento y que será la proporción de la población del vector portadora del patógeno y el estado fenológico cuando es inoculada la planta, lo que indicará el grado de severidad del ataque de dicha enfermedad.

### **Análisis Económico**

Se realizó un Análisis Económico para hacer una evaluación de los diferentes tratamientos, constituidos por dos sistemas de labranza y malezas y así determinar económicamente cual de estas interacciones resulta más rentable y poder recomendarlo en la producción.

### **12. Análisis de Presupuesto Parcial:**

Este análisis se realizó para relacionar los Costos Variables (CV) y Beneficios Netos (BN) de cada uno de los tratamientos y observar cual de los tratamientos o interacciones genera más ganancias o ingreso neto (IN). Perrin et al. (1976), CIMMYT, (1988), afirman que el análisis de

presupuesto parcial sirve para evaluar nuevas tecnologías en la producción.

En el **cuadro 2** se observa que donde se aumentan principalmente los costos es en los tratamientos donde interactúa labranza convencional con y sin malezas, esto se debe a que en la preparación del terreno, siembra y manejo del cultivo se requiere de implementos agrícolas así como más tiempo y recursos, tanto humanos como económicos (pago de mano de obra), al compararlos con los tratamientos donde labranza cero interactúa con presencia y ausencia de malezas que requiere de menos recursos económicos los cuales se consideran más recomendables.

Se observa que el tratamiento 1 (LCSM) es el que presenta costos más elevados por el hecho de hacer uso de maquinaria así como el control de malezas realizado, a diferencia del tratamiento 4 (LOCM) que fué el más rentable y con costos más bajos por no hacer uso de maquinaria agrícola y control de malezas **Cuadro 2**. Estos resultados coinciden con lo encontrados por Toruño (1992), quien obtuvo mejores Beneficios Netos cuando trabajó con labranza cero, superando a labranza convencional.

En el **cuadro 2**, se presentan costos y beneficios de cada uno de los tratamientos y la variación de los costos se debe al precio por jornal en las labores de cada uno de los tratamientos con sus respectivos beneficios netos.

**Cuadro 2** Presupuesto parcial de una hectárea de Maíz. Las cifras están dadas en \$ Dólares.

Tratamientos	T1 (losm)		T2 (loom)		T3 (losm)		T4 (locm)	
	Costo	%	Costo	%	Costo	%	Costo	%
<b>P.Suele cant.</b>								
Chapoda (1)	11.02		11.02		11.02		11.02	
Arada (1)	28.99		28.99		—		—	
Grada (1)	11.01		11.01		—		—	
Banqueo (1)	14.84		14.84		—		—	
<b>Sub-Total</b>	<b>65.86</b>	<b>56.53</b>	<b>65.86</b>	<b>70.24</b>	<b>11.02</b>	<b>14.27</b>	<b>11.02</b>	<b>20.67</b>
<b>Insumos Cant.</b>								
Paraquat (2lts)	15.05		—		15.05		—	
<b>Sub-Total</b>	<b>15.05</b>	<b>12.92</b>			<b>15.05</b>	<b>20.44</b>		
<b>Manejo</b>								
S-amano	1.22		1.22		—		—	
S-al espeque	—		—		8.31		8.31	
Apli-Paraquat	3.27		—		3.27		—	
Limpieza	6.53		4.9		6.53		4.9	
<b>Sub-Total</b>	<b>11.02</b>	<b>9.46</b>	<b>6.12</b>	<b>6.52</b>	<b>18.11</b>	<b>24.60</b>	<b>13.21</b>	<b>24.78</b>
<b>Cosecha</b>								
Tapisca	5.38		4.77		6.25		6.16	
Desgrane	11.70		10.37		14.14		13.96	
Transporte	7.50		6.65		9.05		8.95	
<b>Sub-Total</b>	<b>24.58</b>	<b>21.09</b>	<b>21.79</b>	<b>23.23</b>	<b>29.44</b>	<b>39.98</b>	<b>29.07</b>	<b>54.54</b>
<b>Costos Variables</b>	<b>116.51</b>	<b>100</b>	<b>93.77</b>	<b>100</b>	<b>73.62</b>	<b>100</b>	<b>53.3</b>	<b>100</b>
<b>Rdte (qq/ha)</b>	<b>37.50</b>		<b>33.24</b>		<b>45.33</b>		<b>44.75</b>	
<b>Precio/qq</b>	<b>11</b>		<b>11</b>		<b>11</b>		<b>11</b>	
<b>Ingreso Bruto</b>	<b>412.50</b>		<b>365.64</b>		<b>498.63</b>		<b>492.25</b>	
<b>Beneficio Neto</b>	<b>295.99</b>		<b>271.87</b>		<b>425.01</b>		<b>438.95</b>	

**Tratamientos:** LCSM = Labranza Convencional Sin Malezas.

LCCM = Labranza Convencional Con Malezas.

LOSM = Labranza Cero Sin Malezas

LOCM = Labranza Cero con Malezas

### 13. Análisis de dominancia:

Este análisis se realizó para observar cuál o cuáles de los tratamientos no es dominado por el resto de tratamientos. En el **cuadro 3** se observa que el tratamiento que resultó no dominado es el tratamiento 4 (LOCM), debido a que este presentó mayores beneficios netos y menores costos variables que el resto de los tratamientos. A los tratamientos no dominados se les realiza otro análisis, que es la Tasa de Retorno Marginal (TRM), que nos permite conocer que retorno tiene el dinero proveniente del incremento de los costos relacionados con pasar del tratamiento que tiene menor beneficio neto al de mayor beneficio neto. En este caso en particular no se realiza porque sólo hay un tratamiento que no es dominado (ND) y el que posee mayor beneficio neto, por lo tanto las conclusiones del análisis económico nos llevaría a recomendar el tratamiento que tiene mayor beneficio neto y menores costos variables (CV) o sea Labranza Cero con Maleza

**Cuadro 3** Análisis de dominancia de los tratamientos.

<b>Tratamientos</b>	<b>Costos Variables</b>	<b>Beneficio Neto</b>
<b>4</b> <b>(LOCM)</b>	53.3	438.95 (ND)
<b>3</b> <b>(LOSM)</b>	73.62	425.01 (D)
<b>2</b> <b>(LCCM)</b>	93.77	271.87 (D)
<b>1</b> <b>(LCSM)</b>	116.51	295.99 (D)

**(ND) = Tratamiento no dominado.**

**(D) = Tratamientos dominados.**

## CONCLUSIONES

- 1- No se encontró efecto de labranza y malezas sobre el número de *Dalbulus maidis* por planta, considerando el estudio de cada uno de los factores de forma individual como su interacción en las diferentes fechas de muestreo, pero existe una tendencia de menor incidencia en los tratamientos con presencia de malezas.
- 2- No se encontró efecto de los factores en estudio sobre la incidencia y severidad del achaparramiento del maíz, aunque hubo tendencia a que dichas variables fueran menores para los tratamientos con labranza cero y convencional sin malezas.
- 3- No se encontró efecto de los factores en estudio sobre el rendimiento de maíz, aunque los mayores rendimientos se encontraron en los tratamientos con labranza cero con la presencia y ausencia de malezas respectivamente.
- 4- Se encontró efecto del factor labranza de manera separada sobre el peso de grano seco y el largo de mazorca, no así sobre los demás componentes del rendimiento.
- 5- En el presente experimento el tratamiento que ofrece mejor rentabilidad es el tratamiento 4 (Labranza cero con malezas) en comparación con los demás tratamientos estudiados en el experimento.

## RECOMENDACIONES

1- Realizar nuevos experimentos y considerar:

- Las especies de la composición floral del área así como en la periferia del experimento.

- Número de *D. maidis* que colonizan el área, como los insectos activos que se desarrollan en el área desde la emergencia del cultivo hasta finalizar los muestreos.

2- Tratar que en los primeros 15 días después de la siembra los tratamientos enmalezados tengan una cobertura más uniforme.

3- Repetir este tipo de estudio con parcelas más grandes, de acuerdo a la alta movilidad de la chicharrita.

4- Debido a que el tratamiento 4 Labranza cero con malezas (LOCM), resultó ser el más rentable de acuerdo al análisis económico, sería recomendable seguir estudiando su efecto sobre el vector y la enfermedad, bajo modificaciones que eviten la excesiva competencia de las malezas con el cultivo.

## BIBLIOGRAFIA

- AGRIOS, G. N. 1985.** Fitopatología. Trad. por Manuel Guzman Ortíz. México. D.F. 5 ed. Limusa. 756 p.
- ALIVISATOS, A. B. 1984.** Corn stunt spiroplasma in dicotyledons. Plant pathology. (U.S.A.). 110 : 144-155.
- CASTAÑEDA, P. 1990.** El maíz y su cultivo. Enfermedades del maíz. México, D.F. AGT. 223-228. p.
- CIMMYT, 1988.** La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Trad. del inglés por Alma McNab. Ed. cpta. y rev. México, D. F. CIMMYT. 77. p.
- GARCIA J. E. 1983.** Técnicas para la producción de maíz. Enfermedades en el maíz y su manejo. ed. por TAPIA, B y GARCIA. A. Managua, Nicaragua. DGTA-MIDINRA-PAN-FAO. 214 pp
- GOMEZ, P. 1988.** Efecto de períodos críticos de infestación por chicharrita del maíz *Dalbulus maidis* (del & W) (Homoptera: cicadelidae) sobre el rendimiento y la incidencia del achaparramiento en maíz. Tesis Ing Agr. Managua Nicaragua, Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. 17 p.
- HRUSKA, J. A. y GOMEZ, P. M. 1989.** Efectos de períodos de infestación de la chicharrita del maíz *Dalbulus maidis* (D y W) (Homóptera: Cicadelidae) sobre la incidencia del achaparramiento y el rendimiento del maíz *Zea mays* (L). Revista de la escuela de Sanidad Vegetal. (Nic.). 1: (1): 20-21.
- JIMENES. E. S. 1990.** Tolerancia de diferentes variedades de repollo (*Brassica oleracea* L.) a la bacteriosis causada por *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris* P. Tesis Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria UNA. 30p.
- KING, A.B.S y SAUNDERS, J. L. 1984.** Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Londres, Inglaterra. Desarrollo extranjero. 120 p.

- LOPEZ, M. 1990.** Influencia de la densidad de siembra y presencia de malezas en la incidencia del achaparramiento del maíz (*Zea mays*). (L). Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 41 p.
- LLANO, G. A. 1983.** Técnicas para la producción de maíz. Ed. por TAPIA, B. y GARCIA, A. Managua, Nicaragua. DGTA-MIDINRA-PAN-FAO. 214. p
- MARQUEZ, S. F. 1982.** Mejoramiento genético de resistencia a las enfermedades, achaparramiento y mildiu en Nicaragua. Proyecto CP-UACH-UNAN. Revista chapingo. (México) 35 (36) : 26-27 p.
- MIDINRA, 1985.** División de comunicaciones. Guía tecnológica para la producción de maíz de secano. MIDINRA. Managua, Nicaragua. 35 p.
- NAULT, L. 1980.** Maize bushy stunt and corn stunt: a comparison of disease symptoms, host ranges and vectors. Phytopathology. (USA) 70 : 659 - 662.
- PERRIN, R. R. et al, 1976.** Formulación a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México, D.F. CIMMYT. 54 p.
- POWER, A. 1983.** Control cultural de *Dalbulus maidis* el vector del achaparramiento del maíz. Dirección de Sanidad Vegetal. Managua, Nicaragua. D.G.A. MIDINRA.. 22. p.
- POWER, A. 1984.** Comportamiento de poblaciones de chicharrita del maíz *Dalbulus maidis* (Del & W) en variedades con resistencia al achaparramiento. Dirección de Sanidad Vegetal. Managua, Nicaragua. D.G.A-MIDINRA. 10 p.
- POWER, A. G. 1987.** Plant community diversity, herbivore, movement and an insects transmitted disease of maize. Ecology. (USA). 68: 1658-1669.
- POWER, A. y A. GADEA. 1983.** Evaluación de la dinámica poblacional de *Dalbulus maidis*, la incidencia de la enfermedad del achaparramiento y el daño causado por *Spodoptera frugiperda* en seis siembras mensuales de maíz. Dirección de Sanidad Vegetal. Managua, Nicaragua. DGA-MIDINRA. 16pp.

- SAAVEDRA, V. F. M. 1982.** Epidemiología del virus del rayado fino en plantaciones de maíz en Alajuela, Costa Rica. Tesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 112 pp.
- SAENZ, L. 1971.** El achaparramiento del maíz en Nicaragua y una posible solución: variedades tolerantes. Tesis Ing. Agr. Managua Nicaragua. Escuela de Agricultura y Ganadería. 23 pp.
- SALAZAR, A. 1964.** El cultivo del maíz en Nicaragua. Managua, Nicaragua. Documento mecanografiado. CENIDA.UNA. CEALC. s.p.
- SEDILES, A. 1989.** Efecto de densidad de siembra y malezas sobre el nivel poblacional de *Dalbulus maidis* (Del & W) en dos variedades de maíz en Nicaragua. Tesis, Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. 28p.
- SEDILES, A. y GUHARAY, F. 1990.** Efectos de densidad de siembra y malezas sobre el nivel poblacional de *Dalbulus maidis* (D & W). En dos variedades de maíz en Nicaragua. Revista de la Escuela Sanidad vegetal. (Nic.). 1(1):21-22.
- TAPIA, H. 1971.** Información básica para el control del achaparramiento del maíz en Nicaragua. Managua, Nicaragua. Documento mecanografiado. CENIDA-UNA. INTA. s.p.
- TAPIA, H. 1980.** Tópicos importantes de uso común para la impartición de asistencia técnica en granos básicos. Estudios para el control del achaparramiento del maíz en Nicaragua. Ed. TAPIA, H. Managua, Nicaragua. División de semilla. PROAGRO-INRA. 196. p.
- TORUÑO, F. 1992.** Análisis económico de la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo tres sistemas de labranza (Cero, Mínima y Convencional) y la rotación Maíz-frijol. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA). 57. p.
- TURLEY, F. 1988.** Efecto del manejo del suelo en la dinámica poblacional de *Dalbulus maidis* (D & W) y *Peregrinus maidis* (Delphacidae) e incidencia del achaparramiento en maíz. León, Nicaragua. 3p.

**TURLEY, F. 1989.** Biología y control de la chicharrita del maíz *Dalbulus maidis* (D & W) (Homóptera: Cicadelidae) el vector del achaparramiento del maíz. MIDINRA-CNPV/gtz. Managua, Nicaragua. 59. p..

**URBINA, R. 1982** Evaluación de variedades experimentales resistentes al achaparramiento de maíz . XVIII Reunión Anual PCCMCA San José Costa, Rica.

**URBINA, R. 1986.** Actitud combinatoria de heterosis de líneas de maíz (*Zea Mays*) seleccionadas para resistencia al achaparramiento. XXXII Reunión Anual Del PCCMCA. San Salvador, el Salvador. Dirección de granos básicos. MIDINRA. 21. p.

**UBEDA, R. 1990.** Dinámica poblacional de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) y la incidencia del achaparramiento del maíz. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. 15-18 p.

## ANEXOS

### Anexo 1.

#### Tablas de Análisis de Varianza.

##### 1. Variable: Número de *D. maidis* /planta (Fecha 1):

F. var	G. lib.	S. cuadrados	C. medio	F cal	F tab (0.05)
Bloque	3	$9.2859 \times 10^{-3}$	$3.0953 \times 10^{-3}$	$5.1768 \times 10^{-2}$	9.28
Lab	1	0.0122	0.0122	0.2055	10.13
Error(A)	3	0.1793	$5.9791 \times 10^{-2}$		
Mal	1	$1.3377 \times 10^{-2}$	$1.3377 \times 10^{-2}$	$7.8606 \times 10^{-2}$	5.99
Lab*Mal	1	$1.4390 \times 10^{-3}$	$1.4390 \times 10^{-3}$	$8.4563 \times 10^{-3}$	5.99
Error(B)	6	1.0210	0.1701		
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>1.2368</b>			

Transformación= $\sqrt{(x+0.05)}$ , %C.V(A)=27.166, %CV(B)=45.83,  $\alpha=0.05$

##### 2. Variable: Número de *D. maidis* /planta (Fecha 2):

F. var	G. lib.	S. cuadrados	C. medio	F cal	F tab(0.05)
Bloque	3	$9.2859 \times 10^{-3}$	$3.0953 \times 10^{-3}$	$5.1768 \times 10^{-2}$	9.28
Lab	1	0.0122	0.0122	0.2055	10.13
Error(A)	3	0.179	$5.9791 \times 10^{-2}$		
Mal	1	$1.3377 \times 10^{-2}$	$1.3377 \times 10^{-2}$	$7.8606 \times 10^{-2}$	5.99
Lab*Mal	1	$1.4390 \times 10^{-3}$	$1.4390 \times 10^{-3}$	$8.4563 \times 10^{-3}$	5.99
Error(B)	6	1.0210	0.1701		
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>1.2368</b>			

Transformación= $\sqrt{(x+0.05)}$ , %C.V(A)=11.46, %CV(B)=26.72,  $\alpha=0.05$

**Anexo 2.**

**3. Variable: Número de *D. maidis* /planta (Fecha 3):**

F. var	G. lib.	S. cuadrados	C. medio	F cal	F tab(0.05)
Bloque	3	1.3095	0.4365	9.6532	9.28
Lab	1	1.4564x10 <sup>-2</sup>	1.4564x10 <sup>-2</sup>	0.3220	10.13
Error(A)	3	0.1356	4.5219x10 <sup>-2</sup>		
Mal	1	0.1232	0.1232	0.4442	5.99
Lab*Mal	1	0.1183	0.1183	0.4266	5.99
Error(B)	6	1.6644	0.2774		
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>3.3658</b>			

Transformación $\sqrt{(x+0.05)}$ , %C.V(A)=10.31, %CV(B)=25.54,  $\alpha=0.05$

**4. Variable: Número de *D. maidis* /planta (Fecha 4):**

F. var	G. lib.	S. cuadrados	C. medio	F cal	F tab(0.05)
Bloque	3	1.7790	0.5930	4.5927	9.28
Lab	1	0.2948	0.2948	2.2834	10.13
Error(A)	3	0.3873	0.1291		
Mal	1	0.9923	0.9923	4.4455	5.99
Lab*Mal	1	0.1068	0.1068	0.4788	5.99
Error(B)	6	1.6644	0.2774		
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>4.8999</b>			

Transformación=  $\sqrt{(x+0.05)}$ , %C.V(A)=15.25, %XCV(B)=20.05,  $\alpha= 0.05$

### Anexo 3.

#### 5. Variable: Número de *D. maidis* /planta (Fecha 5):

F. var	G. lib.	S. cuadrados	C. medio	F cal	F tab(0.05)
Bloque	3	0.3648	0.1216	4.717	9.28
Lab	1	$5.3329 \times 10^{-3}$	$5.3329 \times 10^{-3}$	0.2068	10.13
Error(A)	3	$7.7331 \times 10^{-2}$	$2.5777 \times 10^{-2}$		
Mal	1	0.2818	0.2818	1.3947	5.99
Lab*Mal	1	$5.5694 \times 10^{-4}$	$5.5694 \times 10^{-4}$	$2.7556 \times 10^{-3}$	5.99
Error(B)	6	1.2126	0.2021		
Total	15	1.9425			

Transformación= $\sqrt{(x+0.05)}$ , %C.V(A)=7.08, %CV(B)=19.84,  $\alpha=0.05$

#### 6. Variable: Incidencia del achaparramiento.

F. var	G. lib.	S. cuadrados	C. medio	F cal	F tab(0.05)
Bloque	3	2.3905	0.7968	5.7708	9.28
Lab	1	0.1854	0.1854	1.3433	10.13
Error(A)	3	0.414	0.1380		
Mal	1	0.3493	0.3493	0.7609	5.99
Lab*Mal	1	$3.3020 \times 10^{-2}$	$3.3020 \times 10^{-2}$	$7.1931 \times 10^{-2}$	5.99
Error(B)	6	2.7542	0.4590		
Total	15	6.1268			

Transformación  $\sqrt{(x+0.5)}$ , %C.V(A)=4.99, %CV(B)=9.11,  $\alpha=0.05$

## Anexo 4.

### 7. Variable: Severidad del achaparramiento.

F. var	G. lib.	S. cuadrados	C. medio	F cal	F tab(0.05)
Bloque	3	36.0332	12.01107	2.581724	9.28
Lab	1	.3554688	0.3554688	$7.640638 \times 10^{-2}$	10.13
Error(A)	3	13.95703	4.652344		
Mal	1	16.63477	16.63477	1.744274	5.99
Lab*Mal	1	10.86524	10.86524	1.139298	5.99
Error(B)	6	57.22071	9.536784		
Total	15	135.0664			

Transformación=  $\text{ARCOSENO}(\sqrt{.}(x))$ ,  $\%C.V(A)=6.52$ ,  $\%CV(B)=9.34$ ,  
 $\alpha= 0.05$

### B. Variable: Rendimiento

F. var	G. lib.	S. cuadrados	C. medio	F cal	F tab(0.05)
Bloque	3	136.2227	45.4075	4.4311	9.28
Lab	1	71.1992	71.1992	6.9480	10.13
Error(A)	3	30.742	10.2474		
Mal	1	5.0820	5.0820	1.5145	5.99
Lab*Mal	1	2.8085	2.8085	0.8370	5.99
Error(B)	6	20.1328	3.3554		
Total	15	266.1875			

Transformación= $(\sqrt{x+0.05})$ ,  $\%C.V(A)=8.97$ ,  $\%CV(B)=5.13$ ,  $\alpha= 0.05$

## Anexo 5.

### 9. Variable: Altura de plantas

F. var	G. lib.	S. cuadrados	C. medio	F cal	F tab(0.05)
Bloque	3	0.2116	$7.0556 \times 10^{-2}$	0.4954	9.28
Lab	1	0.1037	0.1037	0.7285	10.13
Error(A)	3	0.4272	0.1424		
Mal	1	0.8908	0.8908	3.6636	5.99
Lab*Mal	1	$5.7617 \times 10^{-2}$	$5.7617 \times 10^{-2}$	0.2369	5.99
Error(B)	6	1.4589	0.2481		
Total	15	3.1501			

Transformación=  $(\sqrt{x+0.05})$ , %C.V(A)=2.75, %CV(B)=3.60,  $\alpha= 0.05$

### 10. Variable: Largo de Mazorca.

F. var	G. lib.	S. cuadrados	C. medio	F cal	F tab(0.05)
Bloque	3	$4.41 \times 10^{-2}$	$1.47 \times 10^{-2}$	3.9386	9.28
Lab	1	$5.32 \times 10^{-2}$	$5.32 \times 10^{-2}$	14.2765	10.13
Error(A)	3	$1.11 \times 10^{-2}$	$3.73 \times 10^{-3}$		
Mal	1	$1.48 \times 10^{-3}$	$1.48 \times 10^{-3}$	$8.41 \times 10^{-3}$	5.99
Lab*Mal	1	$8.20 \times 10^{-3}$	$8.20 \times 10^{-3}$	$4.66 \times 10^{-2}$	5.99
Error(B)	6	1.0554	0.1759		
Total	15	1.1737			

Transformación=  $(\sqrt{x+0.05})$ , % C.V (A)=1.87, % CV(B)=12.85,  $\alpha= 0.05$

## Anexo 6.

### 11. Variable: Granos por Hilera.

F. var	G. lib.	S. cuadrados	C. medio	F cal	F tab(0.05)
Bloque	3	$3.04 \times 10^{-2}$	$1.01 \times 10^{-2}$	0.3292	9.28
Lab	1	$9.15 \times 10^{-5}$	$9.15 \times 10^{-5}$	2.9663	10.13
Error(A)	3	$9.25 \times 10^{-2}$	$3.08 \times 10^{-2}$		
Mal	1	$2.73 \times 10^{-2}$	$2.73 \times 10^{-2}$	0.1369	5.99
Lab*Mal	1	$2.70 \times 10^{-2}$	$2.70 \times 10^{-2}$	0.1354	5.99
Error(B)	6	1.1966	0.1994		
Total	15	1.3741			

Transformación=  $(\sqrt{x+0.05})$ , %C.V(A)=3.45, %CV(B)=8.78,  $\alpha=0.05$

### 12. Variable: Número de Hileras por Mazorca.

F. var	G. lib.	S. cuadrados	C. medio	F cal	F tab(0.05)
Bloque	3	$6.75 \times 10^{-2}$	$2.25 \times 10^{-2}$	2.2086	9.28
Lab	1	$4.06 \times 10^{-2}$	$4.06 \times 10^{-2}$	3.9900	10.13
Error(A)	3	$3.05 \times 10^{-2}$	$1.01 \times 10^{-2}$		
Mal	1	$1.83 \times 10^{-4}$	$1.83 \times 10^{-4}$	$7.81 \times 10^{-4}$	5.99
Lab*Mal	1	$1.79 \times 10^{-2}$	$1.79 \times 10^{-2}$	$7.67 \times 10^{-2}$	5.99
Error(B)	6	1.4058	0.2343		
Total	15	1.5627			

Transformación=  $(\sqrt{x+0.05})$ , %C.V(A)=2.72, %CV(B)=13.07,  $\alpha=0.05$

## Anexo 7.

### 13 Variable: Diámetro de Mazorca.

F. var	G. lib.	S. cuadrados	C. medio	F cal	F tab(0.05)
Bloque	3	$6.24 \times 10^{-3}$	$2.08 \times 10^{-3}$	1.7377	9.28
Lab	1	$1.84 \times 10^{-3}$	$1.84 \times 10^{-3}$	1.5414	10.13
Error(A)	3	$3.59 \times 10^{-3}$	$1.19 \times 10^{-3}$		
Mal	1	$1.06 \times 10^{-4}$	$1.06 \times 10^{-4}$	$6.35 \times 10^{-4}$	5.99
Lab*Mal	1	$3.35 \times 10^{-4}$	$3.35 \times 10^{-4}$	$1.99 \times 10^{-3}$	5.99
Error(B)	6	1.0082	0.1680		
Total	15	1.0203			

Transformación=  $(\sqrt{x+0.05})$ ,  $\%C.V(A)=1.69$ ,  $\%CV(B)=20.10$ ,  $\alpha=0.05$

### 14. Variable: Peso de 100 semillas.

F. var	G. lib.	S. cuadrados	C. medio	F cal	F tab(0.05)
Bloque	3	0.1972	$6.57 \times 10^{-2}$	9.3531	9.28
Lab	1	0.3465	0.3465	49.3068	10.13
Error(A)	3	$3.10 \times 10^{-2}$	$7.02 \times 10^{-3}$		
Mal	1	$2.20 \times 10^{-2}$	$2.20 \times 10^{-2}$	0.1161	5.99
Lab*Mal	1	$1.55 \times 10^{-2}$	$1.55 \times 10^{-2}$	$8.18 \times 10^{-2}$	5.99
Error(B)	6	1.1368	0.1894		
Total	15	1.7392			

Transformación=  $(\sqrt{x+0.05})$ ,  $\%C.V(A)=2.03$ ,  $\%CV(B)=10.56$ ,  $\alpha=0.05$

# ANEXO 9. Plano de Campo

