

**Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias
Escuela de Sanidad Vegetal**

Trabajo de Diploma

**Dinámica poblacional de *Dalbulus maidis* (DeLong y
Wolcott) y la incidencia de achaparramiento del maíz.**

Diplomante: Rafael Ubeda Herrera

Asesor: Faiguni Guharay

Managua, Marzo de 1990

Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias
Escuela de Sanidad Vegetal

Trabajo de Diploma

Dinámica poblacional de *Dalbulus maidis* (DeLong y Wolcott)
y la incidencia de achaparramiento del maíz.

Diplomante: Rafael Ubeda Herrera

Asesor: Falguni Guharay

Presentado a la consideración del Honorable Tribunal Examinador
como requisito final para optar al grado de Ingeniero Agrónomo

Dirección de Investigación y Post-grado (DIP)

Managua

Marzo, 1990

DEDICATORIA

A la memoria del Ing Humberto Tapia Barquero y la memoria de los estudiantes del ISCA que ofrendaron sus vidas por la consolidación de la Revolución Popular Sandinista.

A mis padres Rafael Ubeda Gonzalez y Sodelva Herrera.

A mi abuelita Lucía Gonzalez de Ubeda.

AGRADECIMIENTO

Mi eterno agradecimiento a las siguientes personas e instituciones:

Al personal docente del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias, por su abnegada labor de enseñanza.

Al Ph D Falguni Guharay, mi amigo y asesor por: sus aportes y orientaciones que hicieron posible la culminación de este trabajo; por contribuir en mi formación profesional.

Al Ing Agr. M.Sc Eliseo Ubeda por sus enseñanzas y confianza en las nuevas generaciones.

Al Centro Nacional del Café por facilitarme las condiciones necesarias para la finalización de este trabajo.

CONTENIDO

sección	página
I.- LISTA DE FIGURAS.....	I
II.- RESUMEN.....	II
III.- INTRODUCCION.....	1
IV.- MATERIALES Y METODOS.....	5
V.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	7
1.- Datos climáticos registrados durante el estudio.....	7
2.- Incidencia de <i>Dalbulus maidis</i> en diferentes fechas de siembra.....	7
3.- Factores que influyen sobre la dinámica poblacional de <i>Dalbulus maidis</i>	12
4.- Relación entre la incidencia de <i>Dalbulus maidis</i> y el achaparramiento.....	15
VI.- CONCLUSIONES.....	19
VII.- RECOMENDACIONES.....	20
VIII.- BIBLIOGRAFIA.....	21

LISTA DE FIGURAS

	Pagina
1. Datos climatológicos registrados durante el periodo del estudio.....	8
2. Incidencia de <i>Dalbulus maidis</i> en diferentes fechas de siembra.....	9
3. Incidencia de <i>Dalbulus maidis</i> en diferentes fechas de recuento.....	10
4. Incidencia de <i>Dalbulus maidis</i> durante 7-42 DDE en las diferentes fechas de siembra.....	11
5. Efecto de los factores climáticos sobre la dinámica poblacional de <i>Dalbulus maidis</i>	14
6. Incidencia de achaparramiento del maíz (HS-5) en diferentes fechas de siembra.....	16
7. Relación entre las población de <i>Dalbulus maidis</i> encontrados en diferentes periodos y porcentaje de plantas afectadas por achaparramiento.....	18

RESUMEN

Se realizó un estudio en San Francisco, Matagalpa durante junio 1987 a mayo 1988, con el objetivo de conocer el comportamiento poblacional del *Dalbulus maidis* y la incidencia de achaparramiento del maíz en diferentes fechas de siembra. Se encontró que existe diferencia significativa entre los niveles poblacionales de *D. maidis* en las diferentes fechas de siembra. La dinámica poblacional de *D. maidis* es diferente en cada fecha de siembra presentando colonizaciones tempranas en siembras de septiembre, octubre y noviembre en relación a otras. La incidencia de *D. maidis* tiende a incrementarse con la edad de la planta de maíz presentando menores poblaciones en las primeras semanas después de la emergencia. El achaparramiento se presentó en 6 fechas de siembra encontrándose el mayor porcentaje de plantas enfermas en la siembra de octubre. Cuando la colonización fue más temprana se presentaron mayores porcentaje de las plantas con síntomas del achaparramiento. Existe una relación lineal entre las poblaciones de *D. maidis* a los 7 y 14 días después de la emergencia del cultivo y los porcentajes de plantas con achaparramiento, considerándose el período crítico de infestación los primeros 14 dde.

INTRODUCCION

El maíz (*Zea mays* L) es uno de los alimentos principales en la dieta diaria de los nicaragüenses, de los granos básicos representa el 45% del área sembrada, sin embargo la producción no evoluciona paralela en relación al consumo nacional que esta en el orden de las 204,545.45 toneladas métricas (DGA, 1985)

Nicaragua dispone de condiciones agroecológicas favorables al cultivo del maíz, no obstante este no puede expresar su potencial de rendimiento debido a factores como : plagas, enfermedades y malezas. Power (1984) reporta como los principales problemas fitosanitarios la enfermedad achaparramiento del maíz y el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E Smith). Esta enfermedad causó en 1986 la pérdida de 52,113.63 toneladas métricas valoradas en US\$ 9,745 millones (Turley *et al.*, 1987).

Según Nault (1983) el achaparramiento del maíz es causado por un espiroplasma (CCS) y un micoplasma (MBSM) los cuáles son transmitidos por la chicharrita del maíz *Dalbulus maidis* (Del & W).

En Nicaragua, la enfermedad fue detectada por primera vez en 1956, en la zona de Managua (Saenz, 1971). En la década de los 70 la enfermedad estaba limitada en importancia económica a la región del Pacífico. Con el tiempo la enfermedad se extendió hacia las zonas secas del valle de Sébaco, Darío y Terrabona (Matagalpa, Región VI). En 1986 se reportan graves daños en San Dionisio, Esquipulas, Muy Muy y Río Blanco, perdiendose 7,902 hectáreas aproximadamente de maíz de primera (Comunicación personal, Departamento de Granos

Básicos, MIDINRA, Region VI).

Actualmente el principal problema fitosanitario del cultivo del maíz en la Región VI es el achaparramiento, el cuál se presenta con mayor severidad en variedades criollas. Urbina (1982) indica que la enfermedad puede reducir los rendimientos en un 60 a 100% en ciertas épocas de siembra.

Para reducir el daño causado por el achaparramiento se recomienda implementar un manejo integrado que tenga como componentes principales: resistencia genética, control cultural (fechas de siembra adecuadas, manejo de malezas, población de plantas etc) y control químico del vector. Actualmente a nivel nacional se cuentan con dos variedades tolerantes a la enfermedad, NB6 y NB12, además se ha determinado que las siembras de postrera (agosto-octubre) son las más afectadas (Tapia, 1980); sin embargo, son necesarios mayores conocimientos acerca del comportamiento del vector y su relación con la incidencia de la enfermedad.

El *D. maidis* se presenta solamente en América, desde el sur de Estados Unidos a la Argentina en Sur América, incluyendo el Caribe (Nault, 1983; King y Saunders, 1984). En Nicaragua, el insecto se encuentra ampliamente distribuido, encontrándose altas poblaciones en zonas de escasas precipitación (Saenz, 1971; Tapia, 1980). Saenz (1971) menciona que en México el *D. maidis* es más abundante bajo los 750 msnm; la abundancia del insecto en los trópicos bajos puede ser debido a su tolerancia a altas temperaturas (Nault, 1983).

Saenz (1971) encontró que en Nicaragua el *D. maidis* se presenta en dos períodos: el primero inicia desde la primer semana de

noviembre, hasta la primera de mayo, los picos de población son en los meses de febrero y marzo. El segundo período se ubica desde la segunda semana de mayo hasta los últimos días de octubre, los picos poblacionales se encuentran en la última semana de agosto y la primera de septiembre. En estudio realizado en Santa Rosa, Managua, Turley *et al.* (1987) encontraron que en siembras sucesivas de diferentes variedades, la densidad poblacional aumentó hasta finales de octubre y declinó después; observándose dos grupos poblacionales uno de julio a diciembre con las mayores poblaciones y el otro de enero a junio con menores poblaciones.

Power (1984) en estudios realizados en Santa Rosa y Sébaco reporta que no existe una relación clara entre el número de insectos y la incidencia de la enfermedad y menciona que es necesario conocer el nivel poblacional del insecto vector y la proporción de esta población que es portadora del patógeno. Sin embargo, Sediles (1989) reporta una relación lineal entre el número de *D. maidis* (Del & W) y la incidencia de la enfermedad durante la siembra de postrera en San Cristobal, Managua.

Los principales estudios realizados en el país sobre el achaparramiento del maíz y su vector han sido desarrollados en zonas que van desde los 56 msnm hasta los 457 msnm, con temperaturas promedios de 26.9 °C y precipitación promedio anual de 1118.4 mm (Managua y Sébaco) las cuales se ubican en clima tropical de sabana según Koppen.

Debido a la importancia de la enfermedad achaparramiento del maíz en la Región VI de Nicaragua y con el fin de ampliar conocimientos acerca del vector y su relación con la incidencia de la enfermedad se realizó este estudio con el objetivo de:

- a) Conocer el comportamiento poblacional de *D. maidis* en diferentes fechas de siembra.
- b) Determinar la influencia de los factores climáticos sobre el comportamiento de *D. maidis*.
- c) Conocer la relación entre los cambios poblacionales del *D. maidis* y la incidencia de achaparramiento del maíz.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se inicio en junio de 1987 y concluyó en mayo de 1988. Fue conducido en San Francisco, localidad situada a 6 Km al norte de la ciudad de Matagalpa. La localidad de acuerdo a las zonas de vida de Holdridge es clasificada como *hb-ST* (bosque sub tropical húmedo), con precipitaciones promedio anual de 1400 a 2000 mm y temperaturas promedio entre 19°C y 24°C. Los suelos son francos y con un pH de 5.6.

Se realizaron siembras mensuales desde junio de 1987 hasta febrero de 1988 utilizando el híbrido HS-5, el cual es susceptible al achaparramiento del maíz. El área de la parcela experimental fue de 20 m², con 6 surcos de 5 m de largo. La parcela útil fue de 4 surcos de 4 m de longitud. La distancia de siembra fue de 0.8 m entre surcos y 0.20 m entre plantas, para una población de 60,000 plantas por hectárea.

Las parcelas se fertilizaron con 12.9 kg/ha de nitrógeno, 38.7 kg/ha de fósforo y 12.9 kg/ha de potasio al momento de la siembra. A los 25 días después de la emergencia se agregó 65 kg/ha de nitrógeno. Se realizó control mecánico de malezas cuando fue necesario.

Para conocer la dinámica poblacional de *D. maidis* se realizaron recuentos de adultos vivos a los 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días después de la emergencia del cultivo. El muestreo consistió en tomar al azar 5 plantas de cada surco útil, para un total de 20 plantas en cada recuento.

Para conocer el efecto de los factores climáticos sobre el comportamiento poblacional de *D. maidis* se llevaron registros diarios de precipitación, temperatura y humedad relativa en estaciones meteorológicas ubicadas cerca del área de estudio (precipitación: San Francisco; temperatura y humedad relativa: San Ramón).

La evaluación de la incidencia del achaparramiento, se realizó a los 75 días después de la emergencia en las 80 plantas de la parcela útil. Se consideraron plantas enfermas por achaparramiento las que presentaron algunos o todos de los siguientes síntomas: a) clorosis de los márgenes de las hojas del verticilo; b) enrojecimiento de las puntas de las hojas viejas; c) modificaciones morfológicas de las partes florales (mazorcas múltiples, mazorcas delgadas y/o deformes); d) plantas achaparradas con entrenudos cortos (Tapia, 1980; Shurtleff, 1980 y Agrios, 1985).

Para determinar el efecto de las variables climáticas sobre los cambios poblacionales del *D. maidis* se realizó un análisis de regresión simple. La influencia de las fechas de siembra y el estado fenológico de la planta sobre *D. maidis* se determinó mediante un análisis de varianza. Para conocer el efecto del número de *D. maidis* por planta sobre la incidencia de achaparramiento, se realizó un análisis de regresión

RESULTADOS Y DISCUSION

1.- Datos climatológicos registrados durante el estudio.

Durante el período de estudio (junio 1987-mayo 1988) se registraron los siguientes datos climáticos: precipitación, temperaturas máximas y mínimas y humedad relativa (Fig. 1). La precipitación acumulada durante el período de estudio fue de 2438.5 mm, la mayor ocurrió en el mes de junio (557.7 mm) y la menor en marzo (19.1 mm).

La temperatura osciló entre 20.92 °C (mínima) y 23.43°C (máximas) obteniendo mayores valores en los meses de abril y mayo; los menores en noviembre y diciembre. Durante los meses de junio a diciembre se registró humedad relativa alrededor de 80% y en los meses de enero a mayo se registró valores menores.

Los datos climáticos registrados durante el período de estudio son favorables para el crecimiento del cultivo del maíz y para *D. maidis*, a excepción de las temperaturas menores de 21°C. Según Davis (1966) el ciclo de vida de *D. maidis* se alarga a 21° C en comparación con temperaturas mayores y a menos de 18°C la oviposición es inhibida.

2.- Incidencia de *D. maidis* en diferentes fechas de siembra.

El estudio del comportamiento de *D. maidis* se llevó en 9 fechas de siembra, desde junio 1987-febrero 1988 mediante recuentos semanales durante 7-42 días después de la emergencia (dde).

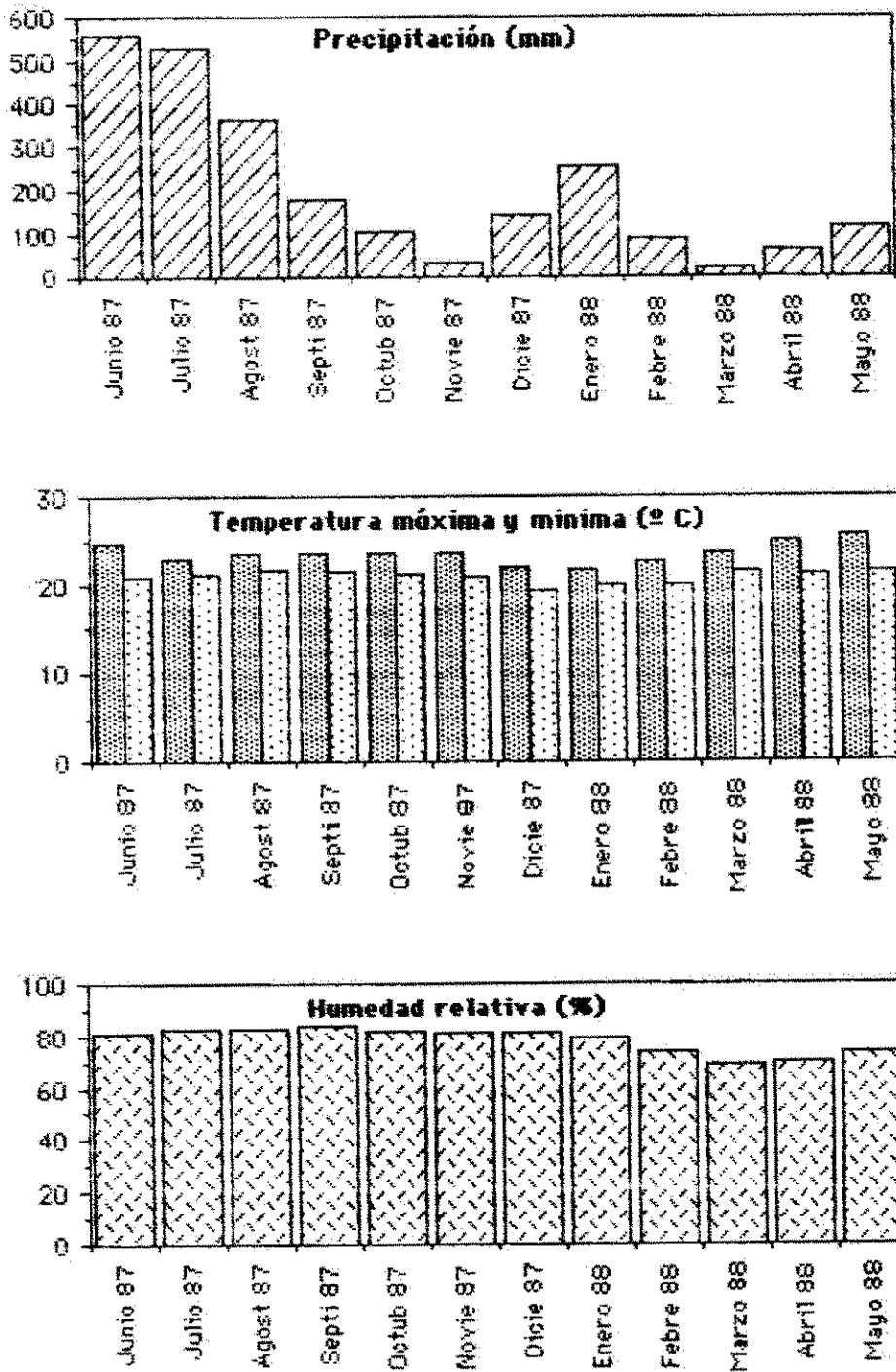


Figura 1. Datos climatológicos registrados durante el periodo de estudio (junio, 1987-mayo, 1988). Empalme San Francisco Matagalpa.

En la figura 2 se observa que los menores niveles poblacionales de *maizis* ocurrieron en la siembra de junio (0.025 insectos/planta) y mayores en la siembra de octubre (4.88 insectos/planta).

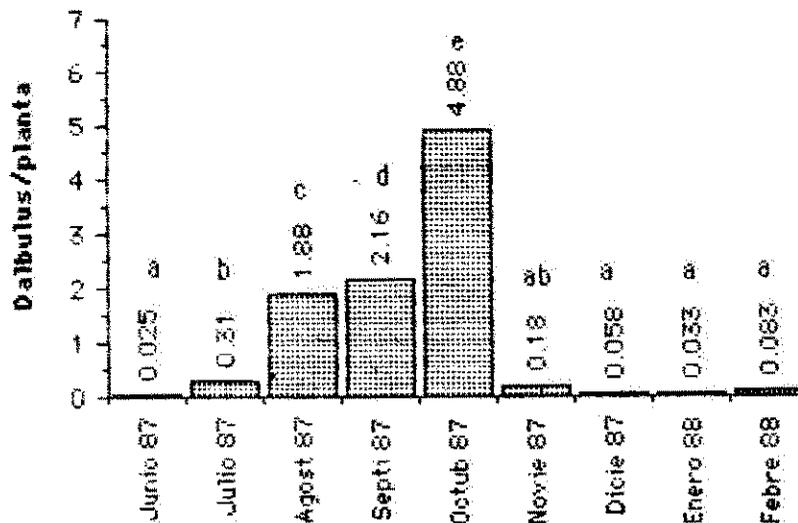


Figura 2. Incidencia de *Dalbulus maidis* en diferentes fechas de siembra. Las cifras son promedios de 6 recuentos semanales en 20 plantas durante 7-42 días después de emergencia y no son diferentes significativamente según la prueba de Tukey ($p < 0.05$) si van acompañadas por la misma letra.

Se encontraron diferencias significativas entre los niveles poblacionales de *D. maidis* en las diferentes fechas de siembra ($p = 0.001$). Se observó que los niveles poblacionales del insecto se incrementan a partir de la siembra de julio hasta la siembra de octubre y descienden en las siguientes siembras. Estos resultados coinciden con los encontrados por Saenz (1971) y Cordova *et al.* (1988) quienes reportan las menores poblaciones del insecto en siembras de mayo y junio; las mayores en las siembras de octubre.

En la figura 3 se presenta la incidencia de *D. maidis* en relación a los días después de la emergencia del maíz donde se observa que la población tiende a incrementarse con la edad de la planta, alcanzando niveles mayores durante los 21-42 dde en comparación a 7 dde. Sveinhaug & Jorgensen (1988) encontraron que las poblaciones de *D. maidis* fueron más altas durante el periodo de 3-6 semanas después de la emergencia en comparación con las 2 primeras semanas. La misma tendencia fue observada por Cordova *et al* (1988).

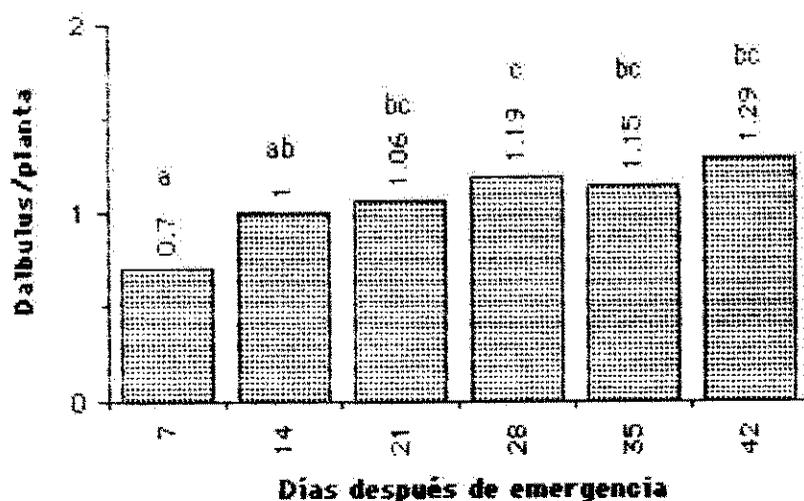


Figura 3. Incidencia de *Dalbulus maidis* en diferentes fechas de recuentos. Las cifras son promedios de diferentes fechas de siembra en 20 plantas y no son diferentes significativamente según la prueba de Tukey ($p < 0.05$) si van acompañadas por la misma letra.

En la figura 4 se presenta la dinámica poblacional de *D. maidis* en las diferentes fechas de siembra donde se observa incremento en los niveles poblacionales desde junio hasta octubre.

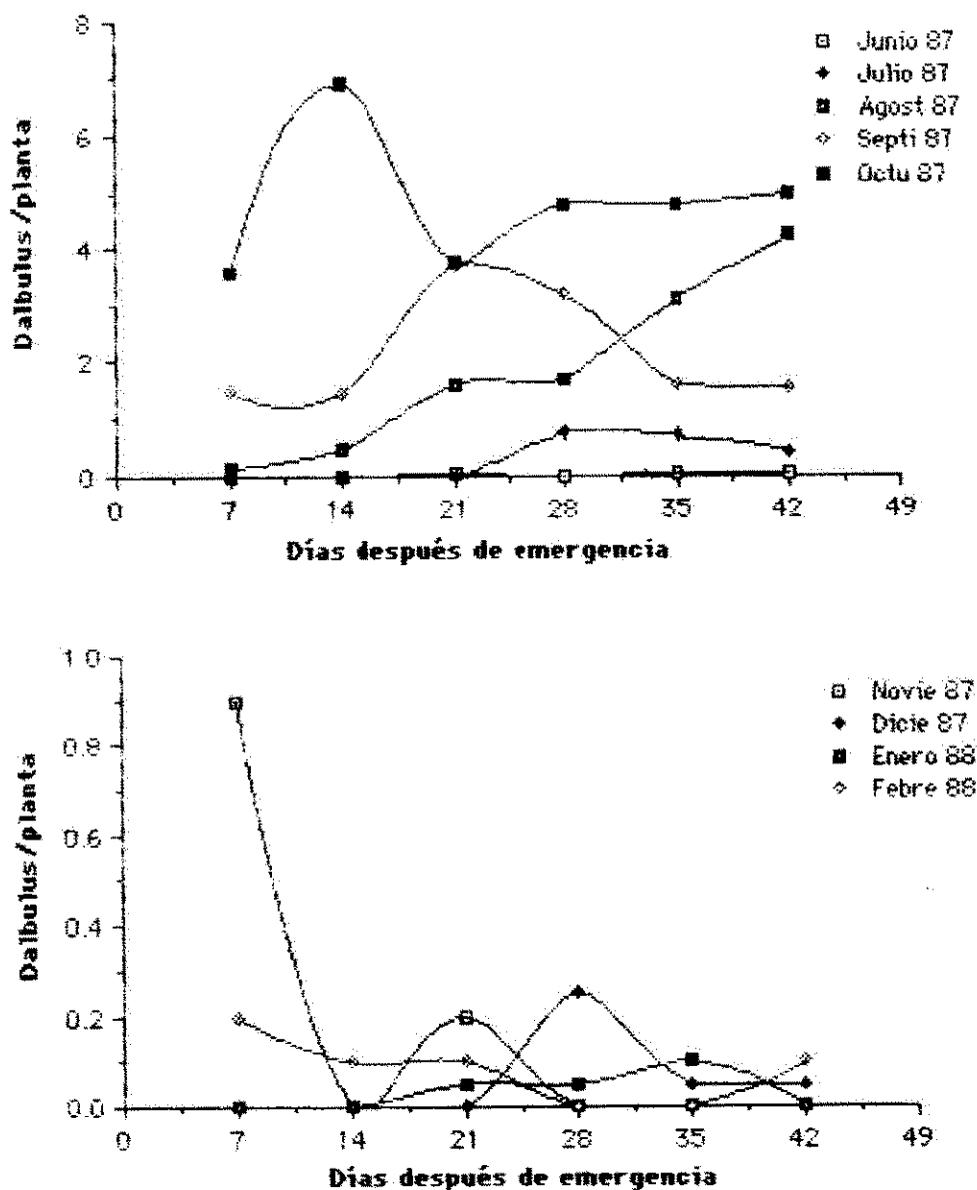


Figura 4. Incidencia de *Dalbulus maidis* durante 7-42 DDE en las diferentes fechas de siembra. (Junio, 1987 - Febrero, 1988; San Francisco, Matagalpa). Cada punto representa el promedio de *Dalbulus* vivos en 20 plantas muestreadas.

Además se observa que los picos poblacionales de *D. maidis* ocurren en diferentes momentos después de la emergencia. A partir de la siembra de agosto hasta la de noviembre se observa que la colonización máxima fue cada vez más temprana. En la siembra de agosto la colonización máxima fue a los 42 dde, septiembre a los 21 dde, octubre a los 14 dde y en noviembre a los 7 dde.

3.- Factores que influyen sobre la dinámica poblacional de *Dalbulus maidis*

Disponibilidad de alimento para *D. maidis* La fecha tradicional de siembra de maíz en esta zona es durante las primeras dos semanas de junio. Con el avance del ciclo del cultivo, la población de *D. maidis* en la zona se va incrementando entre los meses de junio y octubre debido a la mayor disponibilidad del alimento y capacidad reproductiva del insecto. Esto facilita la migración de insecto hacia la parcela experimental causando la colonización más temprana en las siembras sucesivas entre agosto y noviembre.

Estas observaciones coinciden con las hechas por Sveinhaug & Jorgensen (1988) quienes mencionan que la colonización del maíz por *D. maidis* es más eficiente en áreas donde hay siembras escalonadas. No obstante, lo anterior no explica el descenso de los niveles poblacionales ocurridos en la siembras de noviembre a febrero.

Factores climáticos. El efecto de los factores climáticos sobre la dinámica poblacional de *D. maidis* se presentan en la Fig 5. Se observa que durante las siembras de julio a octubre, descensos de la precipitación coinciden con incrementos de la población de *D. maidis*,

no obstante en las siembras de noviembre a febrero *D. maidis* se presentan en bajos niveles poblacionales a pesar de la baja precipitación.

Para determinar el efecto que la precipitación ejerce sobre las fluctuaciones poblacionales de *D. maidis* se realizó un análisis de regresión entre estas variables. Los resultados indican que la precipitación recibida durante el estudio no ejerció efecto significativo sobre la población de *D. maidis* y que no es un elemento determinante en los cambios poblacionales del insecto lo que difiere con lo encontrado por Saenz (1971) quien reporta que existe una correlación negativa altamente significativa entre la cantidad de precipitación y los niveles poblacionales de *D. maidis*. Sin embargo, se debe considerar la intensidad tanto como la cantidad de precipitación para analizar su efecto sobre los niveles de poblaciones del insectos. El estudio realizado por Saenz (1971) no presenta datos de la intensidad de precipitación dificultando la comparación de los resultados.

En las condiciones del estudio la temperatura no tiene relación en los cambios poblacionales del insecto, sin embargo el descenso de la población de *D. maidis* en la siembra de noviembre, coincide con temperaturas menores de 21°C. Davis (1966) encontró que a 21°C, el ciclo de vida de *D. maidis* se alarga y a menos de 18°C, la oviposición es inhibida.

La humedad relativa registrada durante el estudio aparentemente no ejerce efecto sobre la dinámica del insecto, ya que tanto en alta y baja humedad relativa las poblaciones tienen un comportamiento similar (Fig 5).

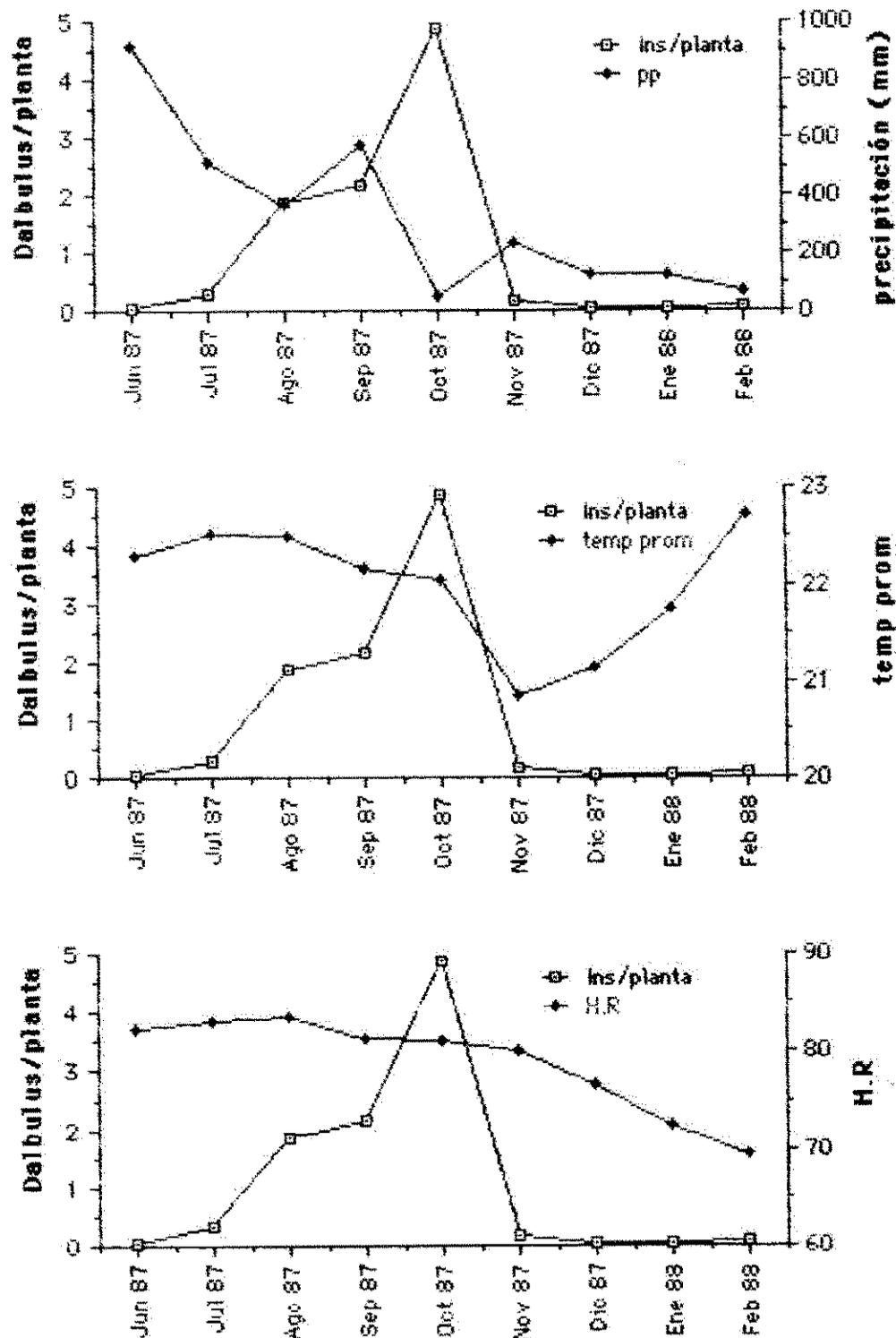


Figura 5. Efecto de los factores climáticos sobre la dinámica poblacional de *Dalbulus maidis* (San Francisco, Matagalpa; Junio, 1987-Febrero, 1988)

Aunque en Nicaragua existe el hospedero alternativo *Teosinte* (comunicación personal, Ing. Alberto Sediles, ISCA), se considera que el cultivo de maíz es el alimento principal de *D. maidis* y por lo tanto el factor determinante en el comportamiento poblacional del insecto. No obstante no explica completamente los cambios poblacionales, de manera que se debe considerar la combinación de la presencia del cultivo y los factores climáticos, los cuales ocasionan un determinado comportamiento de *D. maidis*.

4.- Relación entre la incidencia de *Dalbulus maidis* y el achaparramiento.

De las 9 fechas de siembra estudiadas se presentó achaparramiento solamente en las siembras de junio a noviembre donde se encontraron síntomas de clorosis de los márgenes de las hojas del verticilo, enrojecimiento de las puntas de las hojas viejas, modificaciones morfológicas de las partes florales (mazorcas múltiples) y plantas achaparradas con entrenudos cortos. Las siembras de diciembre, enero y febrero no presentaron incidencia de la enfermedad.

Se observó mayor incidencia de achaparramiento en las siembras de octubre (60%), noviembre (30%) y septiembre (27%). El menor porcentaje se encontró en las siembras de junio, julio y agosto (3.75%; Figura 6).

En la siembra de octubre donde se presentó el mayor porcentaje de plantas enfermas, se encontraron los mayores niveles poblacionales de *D. maidis*, sin embargo, en la siembra de agosto las poblaciones del

insecto fueron 10.44 veces mayores que las de noviembre y el porcentaje de plantas enfermas resultó ser menor. La relación entre los niveles poblacionales de *D. maidis* y la incidencia de la enfermedad no es clara, de manera que se debe conocer en detalle el comportamiento del insecto en las siembras que hubo presencia de la enfermedad.

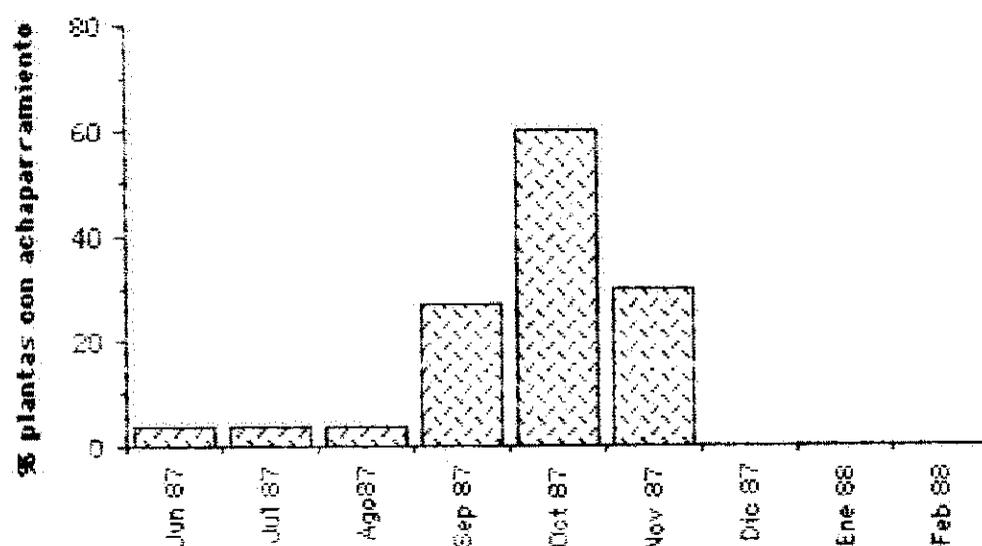


Figura 6. Incidencia de achaparramiento del maíz (HS-5) en diferentes fechas de siembra (San Francisco, Metagalpa, Junio, 1987- Febrero, 1988). Las cifras indican % de plantas con síntomas en base de 80 plantas evaluadas a los 75 días después de la emergencia.

Como se describió anteriormente (Figura 4) en las siembras de septiembre, octubre y noviembre la colonización del cultivo por *D. maidis* fue más temprana en relación a otras, en estas siembras se observa alta incidencia de achaparramiento lo que lleva a deducir que

existe una relación entre infestación temprana del vector y la incidencia de la enfermedad

Para confirmar tal suposición se efectuó un análisis de correlación entre los niveles poblacionales de *D. maidis* encontrados a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 dde y los porcentajes de plantas con achaparramiento.

Los resultados del análisis (Figura 7) indica que existe una relación significativa entre el porcentaje de plantas con achaparramiento y los niveles poblacionales de *D. maidis* a los 7 dde ($r^2 = 0.945$; $p = 0.001$) y a los 14 dde ($r^2 = 0.757$; $p = 0.024$) encontrando relaciones lineales entre estas variables. Los resultados coinciden con los reportados por Sediles (1989), quien encontró una relación lineal entre el número de *D. maidis*/planta y el porcentaje de plantas con achaparramiento

Al relacionar las poblaciones de *D. maidis* encontradas durante 21, 28, 35, 42 y el promedio a los 7-42 dde con la incidencia de achaparramiento no se encontró una relación significativa. Solamente infestaciones del insecto en los primeros 14 días después de la emergencia afectan significativamente la incidencia del achaparramiento lo que se puede considerar como el período crítico de infestación de *D. maidis*. Estos resultados coinciden con los encontrados por Gomez (1988) que reporta que los primeros días después de la emergencia son los más importantes en la cantidad de plantas enfermas.

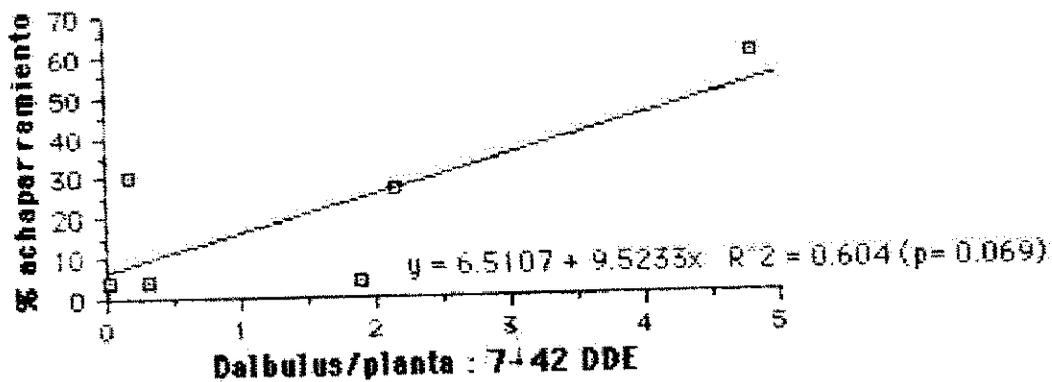
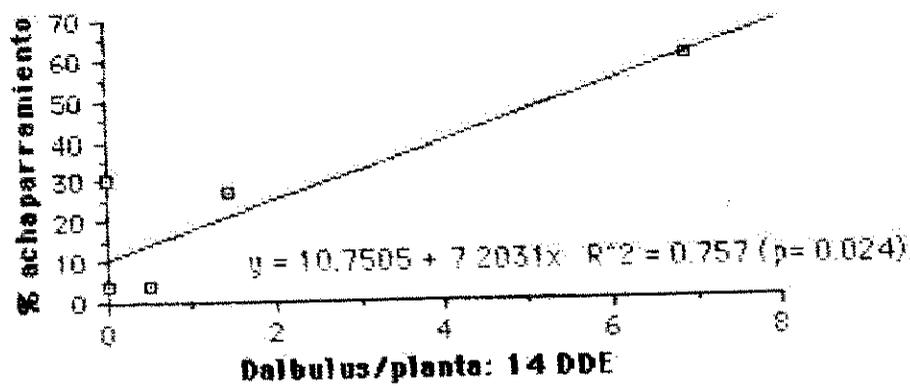
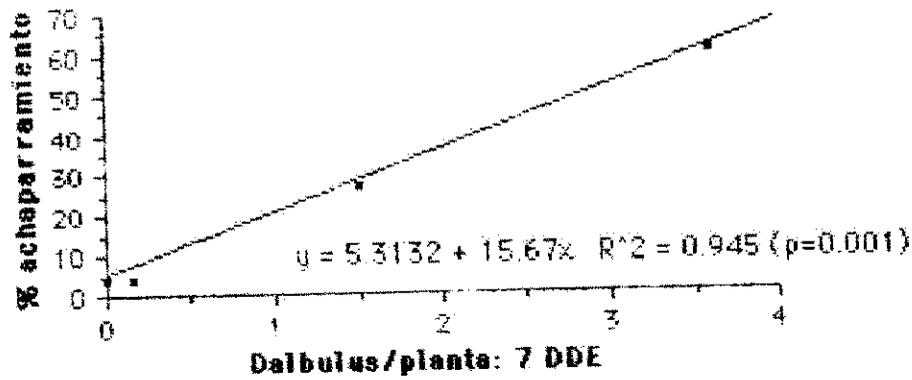


Figura 7. Relación entre la población de *Dalbulus maidis* encontrado en diferentes períodos y el porcentaje de plantas afectadas por achaparramiento. Los puntos son datos observados y la recta representa las relaciones teóricas indicadas por las ecuaciones (San Francisco, Matagalpa, Junio, 1987- Febrero, 1988)

CONCLUSIONES

- 1.- En la localidad de San Francisco, Matagalpa existe diferencia significativa entre los niveles poblacionales de *D maidis* en las diferentes fechas de siembra. El menor promedio de *D maidis* /planta fue encontrado en la siembra de junio (0.025 insectos/planta) y el mayor en la siembra de octubre (4.88 insectos/planta). La dinámica poblacional de *D maidis* se comporta diferente en cada fecha de siembra, presentando colonización más temprana en septiembre, octubre y noviembre en relación a otras.
- 2.- La incidencia de *D maidis* tiende a incrementarse con la edad de la planta de maíz presentando menores poblaciones en las primeras semanas después de la emergencia.
- 3.- A pesar de que la presencia del cultivo de maíz es el factor determinante en el comportamiento de *D maidis*, este por si solo no explica los cambios poblacionales, de manera que, es la conjugación de la disponibilidad del cultivo y factores climáticos que determinan la dinámica del insecto.
- 4.- El achaparramiento se presentó en 6 fechas de siembra encontrándose el mayor porcentaje de plantas enfermas en la siembra de octubre seguido por la siembra de noviembre y septiembre. Cuando la colonización de *D maidis* fue más temprana se presentaron mayores porcentajes de plantas con achaparramiento.
- 5.- A los 7 y 14 dde se encontró una relación lineal entre los promedios de *D maidis* /planta y los porcentajes de plantas con achaparramiento. Considerandose el período crítico de infestación los primeros 14 dde.

RECOMENDACIONES

En base a los resultados, se recomienda para localidades con condiciones similares a las del estudio:

- 1.- Las fechas de siembra más adecuadas corresponden a los meses de junio y julio. Se deben evitar las siembras de agosto a noviembre.
- 2.- Utilizar como período crítico para el ataque de *D. maidis* los primeros 14 días después de la emergencia.
- 3.- Se debe investigar acerca de los factores más determinantes en la dinámica poblacional de *D. maidis*.
- 4.- Se debe realizar estudios para conocer la proporción de *D. maidis* que son portadores de los agentes causales de achaparramiento en las diferentes fechas.

BIBLIOGRAFIA

- AGRIOS, G.N. 1985. Fitopatología. 1ª Ed. Editorial Limusa, S.A. México. 756 p.
- CORDOBA, M.P. *et al.* 1988. Ecología y dinámica poblacional de *Dalbulus maidis* y la incidencia de achaparramiento del maíz. Centro Nacional de Protección Vegetal, DGA-MIDINRA, Managua. 28 p.
- DGA-MIDINRA. 1985. Técnicas para la producción de maíz. 1ª Ed. Managua, Nicaragua.
- GOMEZ, M. 1988. Efecto de periodos críticos de infestación por chicharritas del maíz *Dalbulus maidis* (Del & W) (Homoptera: Cicadellidae) sobre el rendimiento y la incidencia del achaparramiento en maíz. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Escuela de Sanidad Vegetal. ISCA.
- KING, A.B.S. & J.L. SAUNDERS. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos alimenticios anuales en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- NAULT, L.R. 1983. Origins of leafhopper vectors of maize pathogens in Mesoamerica. International maize virus disease colloquium and workshop. The Ohio State University, Ohio Agricultural Research and Development Center. Wooster. Pag 75-82.
- POWER, A.G. 1987. Plant community diversity, herbivore movement and an insect-transmitted disease of maize. Ecology 68(6), 1658-1669.

- POWER, A.G & GADEA, A. 1984. Comportamiento de poblaciones de chicharritas del maíz *Dalbulus maidis* (Del & W) en variedades con resistencia al achaparramiento. Dirección de Sanidad Vegetal, DGA-MIDINRA. Managua, Nicaragua. 10 pp.
- SAENZ, L. 1971. El achaparramiento del maíz en Nicaragua y una posible solución: variedades tolerantes. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería.
- SHURTLEFF, M. (Ed). 1980. Compendium of corn disease. 2^a Ed. American Phytopathological Society. Illinois, USA. University of Norway, As-NLH. 91 p.
- SEDILES, A. 1989. Efecto de densidad de siembra y malezas sobre el nivel poblacional de *Dalbulus maidis* (Del & W) en dos variantes de maíz en Nicaragua. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Escuela de Sanidad Vegetal, ISCA. 34 p.
- SVEINHAUG, T. & JORGENSEN, M. 1988. Corn stunt and maize bushy stunt disease: Population levels of the vector *Dalbulus maidis* (Homoptera: Cicadellidae), and incidence of the diseases in six maize varieties at four locations in Nicaragua. Tesis de Cand. Agric. Norway. Department of Plant Protection, Agricultural
- TAPIA, H.B. 1980. Tópicos importantes de uso común para la impartición de asistencia técnica en granos básicos. PROAGRO-INRA. Managua, Nicaragua. 196 pp.

- TURLEY, F., QUIROZ, I., BALLESTEROS, F., CORDOBA, M., ODANED R.
1987. Ecología y dinámica poblacional de *Diatraea*
maidlis y la incidencia de achaparramiento del maíz. XXXIII
Reunión Anual de PCCMCA, Marzo 30- Abril 4. 1987.
Guatemala
- URBINA, R.A. 1982. Evaluación de variedades experimentales de maíz
resistentes al achaparramiento, en tres épocas de siembra en
dos localidades de Nicaragua. XXVIII Reunión Anual de
PCCMCA, 22-26 marzo 1982, San Jose, Costa Rica.