

DISTRIBUCION ESTACIONAL Y EVALUACION DE DAÑOS POR PLAGAS DE LA RAIZ DEL MAIZ EN JALISCO, MEXICO

Juan F. Pérez Domínguez*
Miguel B. Nájera Rincón*

ABSTRACT

The insect pest *Diabrotica virgifera zeae* K. y S. and various species of white grubs are the most important soil pests in corn of the central Jalisco state, Mexico. Population dynamics in root pest larvae were registered and the damage caused by this pest complex in corn was evaluated in two sites during 1989. The diabrotica *D. virgifera zeae* K. y S. showed the highest population density with regard to white grubs, remained less time, while white grub stayed in the corn until the physiological maturity of the grain. The damage due to insect root pests was 1010.14 kg/ha; this is 26.16% of the yield in Amatitán, while in Labor de Solís the damage was 807.8 kg/ha or 38.9% of the yield. The regression relation between larval density and yield was described by the linear model $\hat{Y} = 8.313-.029 X$ in Amatitán and $\hat{Y} = 1.3242-.0202 X$ in Labor de Solís.

RESUMEN

En Jalisco, México, diabrotica *Diabrotica virgifera zeae* y varias especies de gallina ciega (Coleoptera:Scarabaeidae: Melolonthinae) son los insectos de mayor importancia económica como plagas de la raíz en el maíz. Se determinó la fluctuación poblacional en larvas de abejones de la raíz y se estimaron los daños ocasionados al cultivo por este complejo de plagas en dos localidades. Se analizó la relación entre densidad poblacional de larvas y el rendimiento, la altura y la densidad de las plantas. En Amatitán *D. virgifera zeae* presentó mayor densidad poblacional que las "gallinas ciegas" en su máxima incidencia, pero permaneció menor tiempo que ésta en el cultivo; en Labor de Solís las poblaciones de diabrotica y gallinas ciegas fueron similares. En ambas localidades este crisomélido apareció en el cultivo desde la etapa vegetativa y desapareció al terminar la floración, mientras que la gallina ciega apareció igual que diabrotica, pero sus poblaciones permanecieron en el cultivo hasta la madurez fisiológica. En Amatitán se registraron pérdidas por el daño de plagas de la raíz hasta de 1010.14 kg/ha mientras que en Labor de Solís las pérdidas fueron de 807.8 kg/ha. La relación de regresión entre la densidad de larvas y el rendimiento se representó adecuadamente por el modelo lineal $\hat{Y} = 8.313-.029 X$ en Amatitán y por el modelo $\hat{Y} = 1.3242-.0202 X$ en Labor de Solís.

INTRODUCCION

En la zona productora de maíz de Jalisco y otros estados de México el problema de plagas de la raíz es generalizado, con poblaciones elevadas de insectos (Ríos y Romero 1982). Estos forman un complejo con la doradilla *Diabrotica virgifera zeae* K. y S. (Coleoptera: Chrysomelidae); varias especies de Scarabaeidae (Melolonthinae que constituyen el grupo de las gallinas ciegas) como: *Phyllophaga ravidia*, *P. fulviventris*, *P. dentex*, *P. misteca*, *Cyclocephala lunulata* y *Anomala inconstans*; el esqueletizador *Colaspis chapalensis* (Coleoptera: Chrysomelidae); el gusano alambre *Aeolus* sp. (Coleoptera: Elateridae) y el falso gusano alambre *Cebrio* sp. (Coleoptera: Cebrionidae). *D. virgifera zeae* y las especies de gallinas ciegas son los más importantes y de éstas, diabrotica ha sido la más estudiada por su importancia económica en Norteamérica (Chiang 1973; Foster et al. 1982); en cambio, sobre las gallinas ciegas se requieren más estudios de su biología, ecología y daños (Morón 1986).

Para conocer las necesidades de control de las plagas es esencial la realización de muestreos adecuados y oportunos, por ser poblaciones muy dinámicas (Bottrell 1979). El objetivo de la evaluación de daños puede ser la determinación del grado en que los insectos plaga causan un daño económico en un área de cultivo (NAS 1985) y ello exige información sobre: a) las poblaciones presentes y la biología de una plaga, b) su distribución espacial y temporal, c) la relación entre la plaga y el rendimiento (Pedigo et al. 1986).

Por la importancia que tiene para la implementación de estrategias adecuadas de control, el conocer los aspectos mencionados, se desarrolló este trabajo, cuyos objetivos son los de determinar la variación estacional en poblaciones larvales de insectos plaga de la raíz, en relación con la fenología de cultivo y estimar los daños ocasionados al cultivo de maíz por este complejo de insectos.

Recibido: 31/01/91, Aprobado: 12/12/91

*Red de Entomología, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Campo Agrícola Auxiliar Ocotlán. Apartado Postal 79. Ocotlán 47800 Jalisco, México y Campo Agrícola Auxiliar Ameca, Apartado Postal 10. Ameca 46600 Jalisco, México, respectivamente.

MATERIALES Y METODOS

Durante 1989 se establecieron experimentos con maíz bajo condiciones de secano utilizando el híbrido HV-313 en las localidades de Amatitán y en Labor de Solís (municipio de Ameca) en Jalisco, México. Los experimentos se refirieron a la evaluación de daños y a la fluctuación poblacional.

Evaluación de daños. Para evaluar los daños producidos al cultivo, se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con seis repeticiones. Se evaluaron los siguientes tratamientos: un testigo sin protección química, un tratamiento de protección química a la raíz, otro de protección química al follaje y un tratamiento de protección química contra plagas de la raíz y del follaje. Para los tratamientos de protección se utilizaron los insecticidas Clorpirifos 480 E a dosis de 1.0 l/ha para proteger el follaje, en aplicaciones cada 30 días, e Isofenfos granulado, al 5% a una dosis de 25 kg/ha aplicado al momento de la siembra, mezclado con el fertilizante para proteger a la raíz. La dosis de fertilización utilizada fue 180-60-00 aplicando 100 unidades de N y las 60 de P en la siembra y cuando el cultivo alcanzó los 30 cm de altura, se aplicó el N₂ restante.

La parcela experimental fue de nueve surcos de 10 m de longitud y 0.8 m de entresurco, con una parcela útil de tres surcos de 8 m en Amatitán; en Labor de Solís la parcela experimental fue de ocho surcos de 10 m, con una parcela útil de dos surcos de 8 m.

Se evaluaron las siguientes variables agronómicas: rendimiento (kg/ha), altura de la planta (cm) y la densidad de plantas (ha). Los datos de rendimiento se transformaron mediante el método de raíz cuadrada ($\sqrt{X+1}$). Las comparaciones entre tratamientos se analizaron por contrastes ortogonales o independientes. También se analizó el grado de relación entre la población de larvas y el rendimiento en las parcelas del tratamiento testigo mediante regresión y correlación.

Fluctuación poblacional. Para estimar las poblaciones de insectos se realizaron muestreos en los surcos laterales a la parcela útil de los experimentos de evaluación de daños. Se efectuaron nueve muestreos para larvas en cada localidad; el primero se realizó 11 y 9 días después de la emergencia del cultivo en Amatitán y Labor de Solís, respectivamente y los muestreos posteriores a intervalos de 15 días aproximadamente.

Los muestreos consistieron en extraer con una pala tres muestras de suelo en cada parcela testigo; una muestra consistió en una porción de suelo de aproximadamente 30x30x30 cm, tomando como centro el tallo de una planta, que contenía toda el área radical de la misma. Cada muestra se revisó tamizándola en forma manual sobre un fondo de plástico negro para extraer y registrar las larvas encontradas. Esta información se relacionó con la

fenología del cultivo. Los conteos de larvas obtenidos en cada parcela testigo para este estudio se relacionaron con los rendimientos de las mismas, mediante regresión.

Los datos de variación estacional en las poblaciones de insectos se graficaron en días julianos, con el fin de efectuar comparaciones entre ambas localidades.

RESULTADOS Y DISCUSION

Evaluación de daños. Según el ANOVA (Cuadro 1) en Amatitán hubo diferencias significativas entre los diferentes tratamientos evaluados para la altura de las plantas, la densidad y el rendimiento, mientras que en Labor de Solís existieron diferencias significativas solamente para la altura de las plantas. Esto indica que en Amatitán se presentaron poblaciones de larvas en una densidad suficiente para causar diferencias entre tratamientos durante todo el ciclo, mientras que en Labor de Solís la densidad de las poblaciones fue tan baja, que no influyó en el rendimiento ni en la población de plantas, sino que sólo causó un ligero retraso en el desarrollo vegetativo.

Los bajos coeficientes de variación para las tres variables en las dos localidades, indican confiabilidad en la información obtenida (Cuadro 1).

CUADRO 1.

Valores de F (calculada y tabular) y coeficientes de variación (C.V.) en el análisis de varianza para evaluar la diferencia entre tratamientos, para las variables medidas en las dos localidades.

VARIABLE	AMATITAN				LABOR DE SOLIS			
	Fc	Ft	Signifi- cancia	C.V. (%)	Fc	Ft	Signifi- cancia	C.V. (%)
Rendimiento	5.24	3.86	*	11.38	3.72	3.86	N.S.	24.79
Altura de planta	3.36	3.29	*	5.06	3.60	3.29	*	7.69
Densidad de plantas	5.59	3.29	**	11.62	1.17	3.29	N.S.	24.08

* diferencia significativa al .05

** diferencia significativa al .01

N.S. diferencia no significativa

El análisis de los tratamientos reveló que en Amatitán hubo diferencias en rendimiento entre ellos. El testigo sin protección química fue estadísticamente igual al tratamiento de protección al follaje, lo que indica que las plagas del follaje no fueron de importancia económica; el tratamiento de protección al suelo es estadísticamente igual al de protección completa (Cuadro 2), lo cual demuestra que los insectos de la raíz son el factor más importante. En cuanto a la altura de las plantas, todos los tratamientos con protección química fueron iguales entre sí y superaron al testigo. En relación con la densidad de plantas, los tratamientos sin pro-

CUADRO 2. Comparaciones de tratamientos en los promedios de rendimiento, altura y densidad de plantas, mediante una prueba de contrastes ortogonales. Amatitán, Jalisco.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO	ALTURA	DENSIDAD
Testigo (T)	2073.0 a	220.7 a	65 800 a
Follaje (F)	2569.2 a	237.2 b	68 000 a
Raíz (R)	3083.0 b	239.7 b	68 500 b
F + R	3861.2 b	236.7 b	83 333 c

Los tratamientos señalados con la misma letra no son significativamente diferentes.

CUADRO 3. Comparaciones de tratamientos en los promedios de rendimiento, altura y densidad de plantas, mediante una prueba de contrastes ortogonales. Labor de Solís, Jalisco.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO	ALTURA	DENSIDAD
Testigo (T)	708.96 a	161.43 a	30 500 a
Follaje (F)	959.97 a	178.40 bc	36 500 a
Raíz (R)	2074.70 b	186.53 c	36 500 a
F + R	1516.76 b	177.10 ab	39 600 a

Los tratamientos señalados con la misma letra no son significativamente diferentes.

tección química al suelo fueron iguales entre sí y resultaron ser los más bajos, en tanto que el tratamiento de protección a la raíz fue mejor que éstos. No obstante, el de protección total fue el más alto. Esto demuestra el efecto del daño ocasionado por plagas de la raíz en la densidad de plantas.

Los datos de rendimiento en Labor de Solís (Cuadro 3) mostraron una tendencia similar a la de Amatitán, esto es, los tratamientos sin aplicación de insecticida al suelo fueron iguales entre sí, además de ser los más bajos; los tratamientos con insecticida al suelo fueron iguales entre sí y fueron los mayores, mostrando que al igual que en la otra localidad, las plagas importantes son las que afectan a la raíz. En cuanto a la altura de la planta, hubo diferencias entre los tratamientos, siendo el más alto el de protección a la raíz y el más bajo el testigo; entre éste y el tratamiento de protección completa no hubo diferencias significativas. En relación con la densidad de plantas, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos analizados. En general, esto indica que la población de larvas en esta localidad ocasionó diferencias en el rendimiento y afectó el crecimiento vegetativo del cultivo, aunque no ocasionó disminución en la población de plantas.

Ello contrasta con los resultados del análisis de varianza, el cual no reveló diferencias en cuanto al rendimiento entre los tratamientos. Por su parte, el tratamiento de protección sólo al follaje, no fue significativo, lo que demuestra que no se presentaron plagas del follaje que tuvieran importancia económica.

Con los registros de los muestreos de larvas realizados en las parcelas testigo, y con los rendimientos obtenidos en cada parcela, se estableció una relación de regresión entre larvas y rendimiento.

La relación de regresión entre larvas y rendimiento por parcela experimental es descrita por el modelo $\hat{Y} = 8.313 - .029 X$ en Amatitán y por $\hat{Y} = 1.3242 - .0202 X$ en Labor de Solís; de acuerdo con estos valores, una larva en cada mazorca provoca una pérdida de .029 de rendimiento en Amatitán y .0202 de rendimiento para Labor de Solís, equivalente a una reducción en rendimiento atribuida al daño por plagas de la raíz de 1010.14 kg/ha en Amatitán, mientras que en Labor de Solís fue 807.8 kg/ha. La pérdida de esta última parcela es en parte, ocasionada por plagas de la raíz y en parte debido a otros factores, ya que hay 9.3% de variación ocasionada por factores ajenos a plagas de la raíz.

La relación existente entre las poblaciones larvales y el rendimiento en las parcelas testigo de Amatitán ($r = -0.971$) y en Labor de Solís ($r = -0.957$) indican una alta correlación negativa en la que, a mayor densidad poblacional de larvas, es menor el rendimiento. En Amatitán el 94.28% de la variación en el rendimiento fue explicada por el número de larvas (Fig. 1), mientras que en Labor de Solís esta variación, atribuida al número de larvas, fue de 91.70% (Fig. 2).

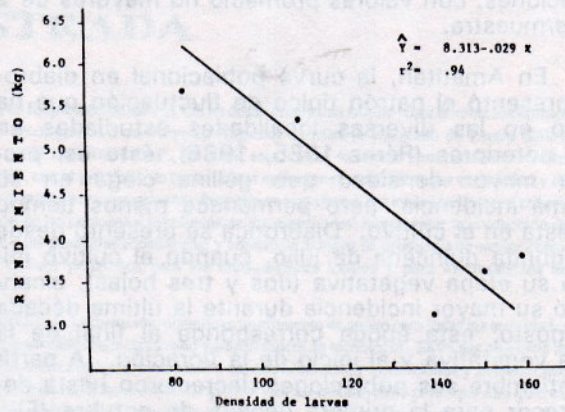


Figura 1. Línea de regresión para la relación entre la densidad de insectos plaga en las parcelas testigo y la variación en el rendimiento de maíz en Amatitán, Jalisco

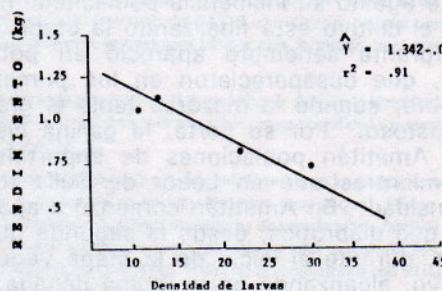


Figura 2. Línea de regresión para la relación entre la densidad de insectos plaga en las parcelas testigo y la variación en el rendimiento de maíz en Labor de Solís, Jalisco

De acuerdo con la evaluación de los daños, las plagas del follaje no fueron significativas, por lo que se recomienda proteger al cultivo únicamente contra las plagas de la raíz, reduciendo de esa manera costos de cultivo, con excepción de aquellos casos en que en alguna parcela se presenten poblaciones importantes de insectos plaga del follaje.

Fluctuación de poblaciones. En Amatitán y en Labor de Solís se consideraron sólo como plagas de la raíz, a diabrotica *D. virgifera zea* y gallina ciega *Phyllophaga* spp., *Cyclocephala* sp. y *Anomala* sp. En Amatitán se presentó esqueletizador *Colaspis chapalensis* en poblaciones muy bajas y esporádicas, con una incidencia similar de gusanos alambre *Aeolus* sp. en Labor de Solís, por lo que no se les consideró como insectos de importancia económica.

En Amatitán, diabrotica constituyó el 58.48% del total de larvas encontradas durante el ciclo y en donde se presentó la mayor incidencia (con un máximo hasta de 15.3 larvas/muestra); las gallinas ciegas constituyeron el 40.25% y alcanzaron una densidad máxima de 7.25 larvas/muestra. En Labor de Solís diabrotica alcanzó el 40.46% y gallina ciega el 42.77%; ambas especies tuvieron bajas poblaciones, con valores promedio no mayores de 2 larvas/muestra.

En Amatitán, la curva poblacional en diabrotica presentó el patrón típico de fluctuación que ha tenido en las diversas localidades estudiadas en años anteriores (Pérez 1985, 1986), ésto es, presenta mayor densidad que gallina ciega en su máxima incidencia, pero permanece menos tiempo que ésta en el cultivo. Diabrotica se presentó desde la segunda quincena de julio, cuando el cultivo iniciaba su etapa vegetativa (dos y tres hojas), alcanzando su mayor incidencia durante la última década de agosto; esta época corresponde al final de la etapa vegetativa y al inicio de la floración. A partir de setiembre sus poblaciones decrecieron hasta desaparecer para la primera década de octubre (Fig. 3).

En Labor de Solís dicha especie apareció también desde la segunda quincena de julio, presentando durante agosto su incidencia poblacional más alta, cuando el cultivo está finalizando la etapa vegetativa. Durante setiembre apareció en poblaciones bajas, que desaparecieron en los primeros días de octubre, cuando la mazorca tenía el grano en estado pastoso. Por su parte, la gallina ciega presentó en Amatitán poblaciones de importancia económica, mientras que en Labor de Solís tuvo muy baja densidad. En Amatitán comenzó a aparecer, al igual que diabrotica, desde la segunda quincena de julio, durante el inicio de la etapa vegetativa del cultivo, alcanzando en la última década de agosto su mayor incidencia, al inicio de la floración; permaneció en el cultivo hasta la segunda quincena de noviembre, cuando el cultivo ya iniciaba la etapa de madurez fisiológica. En Labor de Solís este coleóptero comenzó a aparecer desde la segunda quincena de julio, alcanzando en los primeros días

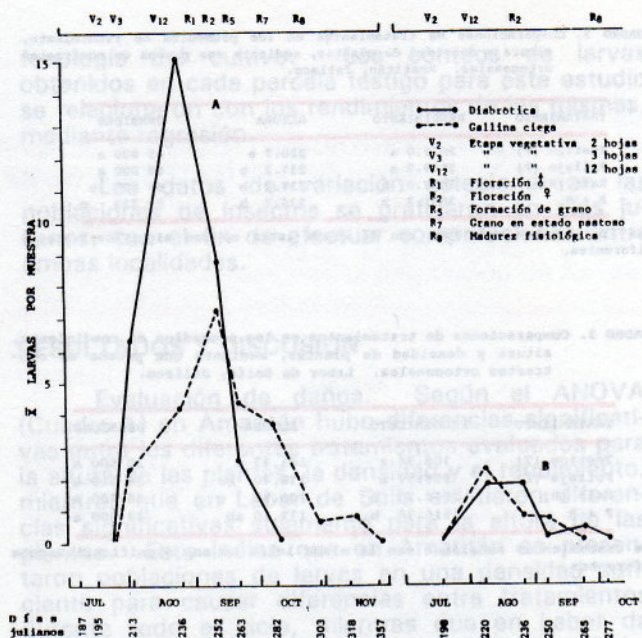


Figura 3. Fluctuación poblacional en larvas de gallina ciega y diabrotica en relación con la fenología del maíz en Amatitán (A) y Labor de Solís (B) Jalisco

de agosto su más alta incidencia poblacional, todavía en la etapa vegetativa del cultivo, hasta desaparecer sus poblaciones en la tercera semana de setiembre.

En general, se observa en todas las especies, que las etapas de aparición, de máxima incidencia y de desaparición de las poblaciones fue muy similar en ambas localidades. Así, el período crítico para controlar las poblaciones de larvas en esta región comprende de mediados de julio a mediados de agosto. □

CONCLUSIONES

- En Amatitán las larvas de diabrotica alcanzaron un promedio máximo de 15.3 larvas/muestra en su fluctuación poblacional, mientras que las gallinas ciegas tuvieron una densidad máxima de 7.25 larvas. En Labor de Solís, diabrotica al igual que las gallinas ciegas, alcanzó promedios de 2 larvas/muestra en su más alta incidencia.
- La mayor incidencia poblacional de larvas, tanto de diabrotica como de gallinas ciegas, se presentó al final de la etapa vegetativa e inicio de la floración en las dos localidades estudiadas.
- En Amatitán hubo una reducción en el rendimiento atribuida al daño por plagas de la raíz en 1010.14 kg/ha, mientras que en Labor de Solís la reducción fue de 807.8 kg/ha.
- Los insectos del follaje no fueron importantes, por lo que se recomienda proteger al cultivo únicamente contra plagas de la raíz. Sólo en casos especiales, cuando alguna plaga del follaje adquiera importancia económica, será necesario tomar medidas de control.

AGRADECIMIENTOS

A la Srta. Margarita Lomelí G. por su labor mecanográfica y a los revisores anónimos que hicieron valiosas críticas al manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- BOTTRELL, D.G. 1979. Integrated pest management. Council on Environmental Quality. 120 p.
- CHIANG, H.C. 1973. Bionomics of the Northern and Western Corn Rootworms. Ann. Rev. Ent., 18:47-72.
- FOSTER, R.E.; TOLLEFSON, J.J. y STEFFEY, K.L. 1982. Sequential sampling plans for adult corn rootworms (Coleoptera: Chrysomelidae). J. Econ. Entomol. 75(5):791-793.
- MORON, M.A. 1986. El género *Phyllophaga* en México. Morfología, distribución y sistemática supraespecífica (Insecta: Coleoptera). México. Instituto de Ecología. 341 p.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1985. Manejo y control de plagas de insectos. Vol. III. México D.F. Limusa. 522 p.

PEDIGO, L.P.; HUTCHINS, S.H. y HIGLEY, L.G. 1986. Economic injury levels in theory and practice. Ann. Rev. Entomol. 31:341-368.

PEREZ D., J.F. y DE LA PAZ, G.S. 1985. Identificación, distribución estacional y daños de plagas de la raíz del maíz en el centro de Jalisco. In: Informe Anual de Investigación del Proyecto "Control de Plagas que Afectan el Sistema Radical del Maíz en Jalisco". Programa de Entomología. México, D.F. INIFAP-SARH p. 1-12.

_____. 1986. Distribución y fluctuación estacional de poblaciones de *Diabrotica virgifera zea* K. y S. (Coleoptera: Chrysomelidae) en maíz de Jalisco. XXI Congreso Nal. de Entomología. Memorias. Monterrey, N.L. México. Soc. Mex. Entomol. p. 19-20.

RIOS, F. y ROMERO, S. 1982. Importancia de los daños al maíz por insectos del suelo en el estado de Jalisco, México. (Coleoptera). Folia Entomologica Mexicana 52:41-60.

ACAROS FITOFAGOS DE AMERICA CENTRAL: GUIA ILUSTRADA

R. OCHOA, H. AGUILAR
y C. VARGAS



El área de fitoprotección del CATIE ha desarrollado una amplia labor durante los últimos cinco años, gracias a su Proyecto Regional de Manejo Integrado de Plagas (MIP), financiado por el USAID/ROCAP. En 1989, esta área se fortaleció como continuación del Proyecto MIP, con el propósito de contribuir al mejoramiento del bienestar económico y de la salud en la región centroamericana. Para ello se impulsaron acciones tendientes a reducir la exposición de las personas a los efectos de los plaguicidas; incrementar la producción de los cultivos y las ganancias económicas; y contribuir al logro de productos de menor costo, libres de residuos peligrosos para los consumidores locales y para los productos de exportación.

El componente de información, constituye un elemento de apoyo para todas las actividades de enseñanza, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología. Entre sus objetivos se encuentran el intercambio de información especializada entre instituciones y personal que desempeña funciones en las áreas de fitoprotección; así mismo, el de participar con quienes generan datos e información relevante a la región para hacerla conocer en forma apropiada y oportuna. Producto de este componente son las publicaciones trimestrales Boletín Informativo MIP y la revista Manejo Integrado de Plagas, ambas portadoras de material de gran interés para la región.

Es muy satisfactorio para el CATIE poner a disposición, de la región y de otras zonas tropicales, esta Guía Ilustrada de Acaros Fitófagos de América Central, la cual representa un esfuerzo más del área de fitoprotección del CATIE, en su objetivo de crear y poner al alcance de los técnicos de la región, instrumentos básicos para su trabajo en el manejo de plagas agrícolas.

Esta guía fue diseñada para facilitar el diagnóstico de daños y la identificación de ácaros que causan pérdidas en los cultivos agrícolas y que reducen la calidad y presentación de otras plantas de interés económico.

La Guía constituye una respuesta a la necesidad sentida en los países, de contar con una fuente confiable y organizada de información sobre estas plagas. Ofrece descripciones morfológicas y taxonómicas de grupos importantes de superfamilias, familias y especies de ácaros fitófagos. También presenta breves explicaciones sobre su biología, describe los daños y los síntomas de su ataque a las plantas. Todo esto se complementa con 59 ilustraciones, 24 fotografías en blanco y negro y 280 fotos a color.

Esperamos que esta contribución a la literatura técnica estimule la comunicación y el intercambio de información sobre los resultados y avances de la investigación en la región. De igual forma, deseamos que facilite las acciones de enseñanza, investigación y desarrollo que se llevan a cabo en los países miembros del CATIE.

Joseph L. Saunders, Ph.D.
Jefe del Proyecto RENARM/MIP