

*Contabilidad
vegetal*

UN METODO PRACTICO DE MUESTREO PARA Empoasca spp. EN EL
CULTIVO DEL FRIJOL *Phaseolus vulgaris*

Héctor Eduardo Portillo Cárcamo

Tesis
Presentada a la
Escuela Agrícola
Panamericana
Para Optar
al Título de
Ingeniero Agrónomo

MICROISIS: 6072
FECHA: 08-10-93
ENCARGADO: Ramiro Butera

El Zamorano, Honduras
Abril de 1988

BIBLIOTECA WILSON POPENOZ
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 02
TEGUCIGALPA HONDURAS

UN METODO PRACTICO DE MUESTREO PARA Empoasca spp. EN EL
CULIVO DEL FRIJOL

Héctor Eduardo Portillo Cárcamo

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos del autor.



Héctor Eduardo Portillo Cárcamo

Abril de 1988

Dedicatoria

A mis padres:

JULIO EMILIO PORTILLO

Y

CORINA AMPARO CARCAMO

con mucho amor y agradecimiento, por haber puesto su confianza en mí y esforzarse en haberme dado el apoyo en mis primeros estudios.

A mis hermanos:

FRANCISCO JAVIER

JULIO RAMON

JORGE LUIS

ROSA ARACELY

MARCO VINICIO

EMILIO JOSE

A mi cuñada y sobrino:

CARMEN MATILDE Y ROBERTO JOSE

con mucho cariño.

A mis abuelitos, tíos, primos y todos mis familiares.

A todos mis compañeros y amigos.

Reconocimiento

A mis asesores Dres. Keith Andrews y Ronald Cave, por sus consejos y ayuda en la realización, análisis y escritura de este trabajo.

A los Dres. Robert O'neil y Leonardo Corral, por la valiosa colaboración prestada en el análisis estadístico de este trabajo.

Al Ing. Agr. Alfredo Rueda, por la ayuda prestada en la planificación inicial de este trabajo.

A la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos de America US-AID, por darme el apoyo económico para continuar mis estudios.

Al Departamento de Protección Vegetal de la Escuela Agrícola Panamericana DPV-EAP y el personal que de alguna manera contribuyo en la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCION.....	1
II. MATERIALES Y METODOS.....	5
Determinación del método de muestreo.....	5
Comprobación del método de muestreo.....	7
III. RESULTADOS Y DISCUSION.....	9
Determinación del método de muestreo.....	9
Comprobación del método de muestreo.....	19
IV. CONCLUSIONES.....	24
V. RECOMENDACIONES.....	25
VI. RESUMEN.....	26
VII. BIBLIOGRAFIA CITADA.....	28

INDICE DE ILUSTRACIONES

	Pagina
Figura 1. Trampa-muestreador tipo cuña para <u>Empoasca</u> sp. en frijol.....	6
Figura 2. Relación entre las poblaciones de adultos/ planta y ninfas/hoja trifoliada encontradas en la misma fecha.....	11
Figura 3. Relación entre la proporción de hojas trifo- liadas inmaduras infestadas con ninfas y el número de ninfas/hoja trifoliada.....	12
Figura 4. Relación entre la proporción de hojas trifo- liadas maduras infestadas con ninfas y el nú- mero de ninfas/hoja trifoliada.....	13
Figura 5. Relación entre la proporción de hojas trifo- liadas totales infestadas con ninfas y el nú- mero de ninfas/hoja trifoliada.....	14
Figura 6. Número de muestras a tomar considerando el to- tal de plantas bajo la trampa y solo las pri- meras tres plantas.....	20
Figura 7. Proporción de hojas trifoliadas infestadas con ninfas obtenidas contando 100 hojas trifolia- das y el total de las mismas.....	23

INDICE DE CUADROS

	Pagina
Cuadro 1. Análisis de Regresión Entre Ninfas/Hoja Trifoliada (x) y Adultos/Planta (y).....	10
Cuadro 2. Análisis de Regresión Lineal Entre el Número de Ninfas/Hoja Trifoliada (x) y Proporción de Trifoliadas Infestadas (y) Maduras, Inmaduras y Total.....	16
Cuadro 3. Población de Adultos/Planta, Ninfas/Hoja Trifoliada y Proporción de Hojas Trifoliadas totales Infestadas Obtenidas en Diferentes Muestras.....	22

I. INTRODUCCION

El saltahoja del genero Empoasca es considerado como una de las plagas más importantes en el cultivo del frijol Phaseolus vulgaris L; en Latinoamérica (Cardona et al; 1982). El daño es causado tanto por los adultos como por los estados inmaduros o ninfas de la plaga. Estudios hechos por el CIAT (1975) acerca de la capacidad de daño, que pueden causar tanto ninfas como adultos, demuestran la importancia de ambos estados, pudiéndose deducir que el daño que causa un adulto es equivalente al que pueden causar cuatro ninfas de diferentes instares. Las pérdidas en rendimiento reportadas por causa de esta plaga van desde 40% hasta el total, con mayor incidencia en la época seca si no se le aplica ningún control (Schwartz y Galvez, 1980).

Varios métodos de control han sido investigados para el control de Empoasca spp. Siembras de frijol en asociación con maíz Zea mays L; redujeron las poblaciones de Empoasca especialmente si el maíz fue sembrado con unos 20 días de anticipación (Alfaro, 1983, Andrews y Barletta, 1985). También se ha observado que el uso de un mulch (Schwartz y Galvez, 1980) ó plástico (Andrews et al; 1985) reducen las poblaciones de la plaga durante los primeros 30-40 días del cultivo. Estudios sobre resistencia varietal indicaron que, de más de 4000 materiales evaluados, solo un 1.3% resultó ser tolerante dependiendo si fue en condiciones secas o húmedas.

Este 1.3% se está utilizando como progenitores en búsqueda de resultados más favorables (CIAT, 1980).

En cuanto a control biológico, Caballero y Andrews (1985) reportaron el parasito ovifago Anaorus spp. (Hymenoptera: Mymaridae) como el más importante en reducir las poblaciones de Empoasca, con un nivel promedio de parasitismo de 37%. Sin embargo, no fue lo suficiente para bajar las poblaciones de la plaga abajo de los niveles críticos utilizados en la actualidad.

Debido a que en la mayoría de los casos los métodos de control mencionados no son capaces de mantener las poblaciones de Empoasca lo suficientemente bajas como para no causar daño económico por sí solos, los agricultores se ven obligados al uso de insecticidas. Se reportan pocos estudios sobre niveles críticos y métodos de muestreo para medir las poblaciones de la plaga y así poder decidir si vale la pena hacer una aplicación. King y Saunders (1984) reportaron que se deben hacer aplicaciones cuando después de contar 20 hojas al azar en el campo se encuentren >1 ninfa por hoja trifoliada, sin considerar las poblaciones de adultos presentes. Andrews (1984) recomendó revisar 100 hojas trifoliadas, 10 en cada uno de diez lugares para contar ninfas, y 100 plantas de igual manera para los adultos. Con este método de muestreo se utilizaron como niveles críticos promedios de ninfa/hoja trifoliada ó un adulto/planta para la etapa de germinación a la aparición de la primer hoja trifoliada, 2 ninfas/hoja tri-

foliada ó 2 adultos/planta desde la primer hoja trifoliada hasta floración y 3 ninfas/hoja trifoliada ó 3 adultos/planta para el resto de las etapas del cultivo.

Durante los años de 1985 y 1986, el Proyecto Manejo Integrado de Plagas en Honduras de la Escuela Agrícola Panamericana (MIPH-EAP) evaluó en un ensayo de transferencia de tecnología, el método de muestreo recomendado por Andrews (1984) pero resumiendo los niveles críticos a uno solo, quedando 3 ninfas/hoja trifoliada ó 3 adultos/planta, no importando que etapa del cultivo se tenga (Andrews y Barletta, 1985). Esto se hizo con el propósito de facilitar la aplicación y entendimiento del método por parte de los agricultores y además considerando algunos aspectos económicos de los mismos. Sin embargo, se observó que el aprendizaje y la adopción del método de muestreo fueron muy bajos, llegándose a la conclusión de que la forma del conteo y los cálculos matemáticos que se tienen que hacer fueron muy complicados para el nivel de los agricultores, añadiendo a lo anterior que el conteo de los adultos se dificulta debido a la movilidad de estos y su pequeño tamaño (Fisher et al; 1986).

Considerando los problemas que se tuvieron con la adopción de los métodos de muestreo mencionados, el proyecto MIPH-EAP realizó en la época de postrera de 1986 un estudio sobre muestreos de Empoasca spp. orientado a buscar un factor a usar que facilite el muestreo de la plaga por parte de los agricultores. Debido a que los principales problemas asocia-

dos con la falta de adopción del método fueron tanto el hecho de contar los insectos (adultos y ninfas) como la dificultad de verlos por su diminuto tamaño, se decidió comenzar por estudiar si existía alguna relación entre el porcentaje de hojas trifoliadas infestadas con ninfas (implica solo ver presencia o ausencia de estas) y el número de ninfas/hoja trifoliada (utilizando el método de muestreo recomendado por Andrews, 1984). Se encontró que existía cierta relación lineal, es decir que, a medida que la población de ninfas/hoja trifoliada se aumentaba, la proporción de hojas trifoliadas infestadas con estas también lo hacía. Sin embargo, con la mayor población de ninfas/hoja trifoliada que se logró medir (2.4), el porcentaje de hojas trifoliadas infestadas no llegó al 100% (Portillo et al; sin publicar). Esto da el indicio de que, se podría encontrar un método de muestreo que recomiende a los agricultores revisar solamente si cierto porcentaje de hojas de determinado número de plantas tienen la presencia de ninfas de Empoasca spp. y usar esto como base para la toma de decisiones. Sin embargo, para esto se deberá considerar además el efecto de los adultos de la plaga.

Basados en lo anterior, se planteó el presente estudio, cuyo objetivo fue establecer un método de muestreo que sea de utilidad práctica para los agricultores y que a la vez mida las poblaciones de Empoasca spp. obtenidas con los métodos convencionales.

II. MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.

Determinación del Método de Muestreo

Se sembró una parcela de frijol variedad Zamorano en monocultivo con un área de 1500 m². Se usó una distancia de siembra de 10 cm entre plantas y 50 cm entre surcos. La parcela fué sembrada el 10 de abril de 1987, de tal manera que alcanzara la época seca y así poder asegurar altas poblaciones de la plaga, por lo que tampoco se hizo ninguna aplicación de insecticidas. No se hizo ninguna fertilización y el control de malezas fue manual. La forma de riego fué por aspersión hasta que dieron inicio las lluvias.

Se estimó el número absoluto de adultos por planta, para lo cual se usó una trampa-muestreador tipo cuña descrito por Sobrado et al. (1986) (Fig. 1). Se colocaba la trampa en cada uno de 10 diferentes lugares escogidos al azar en la parcela. Se contaba el número de adultos atrapados al igual que el número de plantas que caían dentro de la trampa.

También se hicieron conteos para determinar el número absoluto de ninfas/planta. Esto se hacía contando todas las ninfas en cada una de las plantas que caían dentro de la trampa, esto se hacía después de haber contado los adultos.

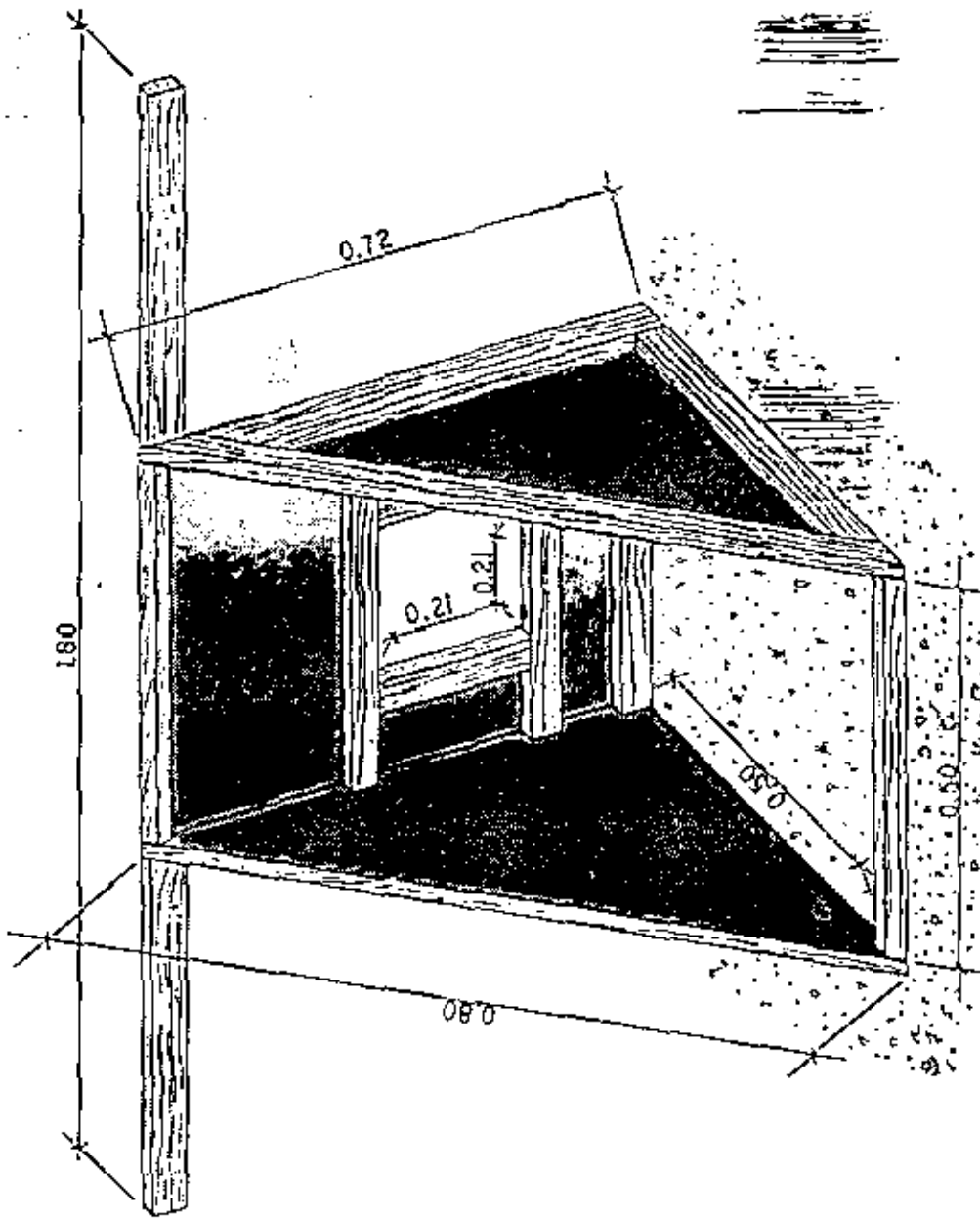


Figura 1. Trampa-Muestreador tipo cuna para Emposca sp en frijol. (Sobrado et al, 1986)

A la vez que se contaba el número de ninfas/hoja trifoliada se anotaba el número de hojas trifoliadas infestadas y no infestadas con ninfas, haciendo una separación entre hojas trifoliadas maduras e inmaduras de acuerdo a la edad que se estimaba tenía cada hoja trifoliada.

Los muestreos se hacían cada 3-4 días, de manera que se cubrió cada una de las etapas fenológicas del cultivo, realizándose un total de 16 muestreos.

Se realizaron análisis de regresión lineal entre el número de adultos/planta y el número de ninfas/hoja trifoliada que se encontraron en las mismas fechas de muestreo, así mismo como entre el número de adultos/planta encontrados en una fecha dada y el número de ninfas/hoja trifoliada encontradas en muestreos uno, dos y tres semanas después, para determinar si los adultos presentes en determinada fecha se relacionan con las ninfas presentes de una a tres semanas después.

Comprobación del Método de Muestreo

Se llevó a cabo durante la época de postrera (septiembre-noviembre) de 1987, en parcelas comerciales de frijol sembradas en asociación con maíz.

Se muestreó el número de adultos/planta y número de ninfas/hoja trifoliada, utilizando el método convencional recomendado por Andrews (1984). Al mismo tiempo se muestreó la

proporción de hojas trifoliadas infestadas con ninfas, para lo cual se usaron los criterios determinados en el método de muestreo. Se hicieron dos contajes: 1) revisando el total de las hojas trifoliadas de cada planta; 2) revisando solamente 100 hojas trifoliadas, 10 hojas trifoliadas por cada una de las 10 muestras y distribuidas en tres plantas.

Se realizaron un total de siete muestreos, aproximadamente uno por semana. El número de muestreos hechos fue bajo debido a las condiciones de sequía que predominaron en la postrera de 1987, lo que causó que el número de siembras bajaran y por consiguiente el número de parcelas donde se pudieran haber hecho muestreos.

Durante las dos primeras semanas de cultivo no hay infestaciones de ninfas aún (debido al ciclo de vida de la plaga), por lo que este nuevo método solo se puede usar hasta después de esta fecha.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

Determinación del Método de Muestreo

La función que mejor se ajusto fue la descrita entre el número de ninfas/hoja trifoliada y número de adultos/planta encontrados en la misma fecha (Cuadro 1). Dicha función indica que cuando se tiene una población ("x") de una ninfa/hoja trifoliada se espera encontrar dos adultos/planta ("y"). La relación entre estos dos parámetros para cada uno de los muestreos se puede observar en la figura 2.

La relación entre el número de ninfas/hoja trifoliada y la proporción de hojas trifoliadas inmaduras, maduras y total infestadas con ninfas, respectivamente fueron determinados (figuras 3, 4 y 5). La tendencia de la proporción de hojas trifoliadas inmaduras infestadas con ninfas se muestra lineal en relación al número de ninfas/hoja trifoliada hasta que estas ultimas llegan a poblaciones de tres, luego de esto se puede observar que la nube de puntos esta distribuida en un amplio rango sin mostrar ninguna tendencia (figura 3). La misma tendencia se observa para las hojas trifoliadas maduras (figura 4) y para el total de las hojas trifoliadas (figura 5). En estos dos casos la tendencia lineal es más marcada hasta tener poblaciones de tres ninfas/hoja trifoliada, y luego de esta población la distribución de puntos es más uniforme, manteniendose siempre con proporciones de infestación arriba de 0.70. En el caso de las hojas trifoliadas maduras

Cuadro 1. Resultados de los Análisis de Regresión Entre Ninfas/Hoja Trifoliada (x) y Adultos/Planta (y). Ensayo Método Muestreo Empoasca. El Zamorano, Honduras. Abril-Junio de 1987.

Fecha de muestreo de ninfas	Función	Coefficiente r
Misma fecha	$\log(y+1) = -0.01 + 0.652 \log(x+1)$	0.86**
1 semana despues	$\log(y+1) = 0.13 + 0.7071 \log(x+1)$	0.77-
2 semanas despues	$\log(y+1) = 0.29 + 0.693 \log(x+1)$	0.59*
3 semanas despues	$\log(y+1) = 0.43 + 0.714 \log(x+1)$	0.49ns

** significativo a 0.01%

* significativo a 0.05%

ns no significativo

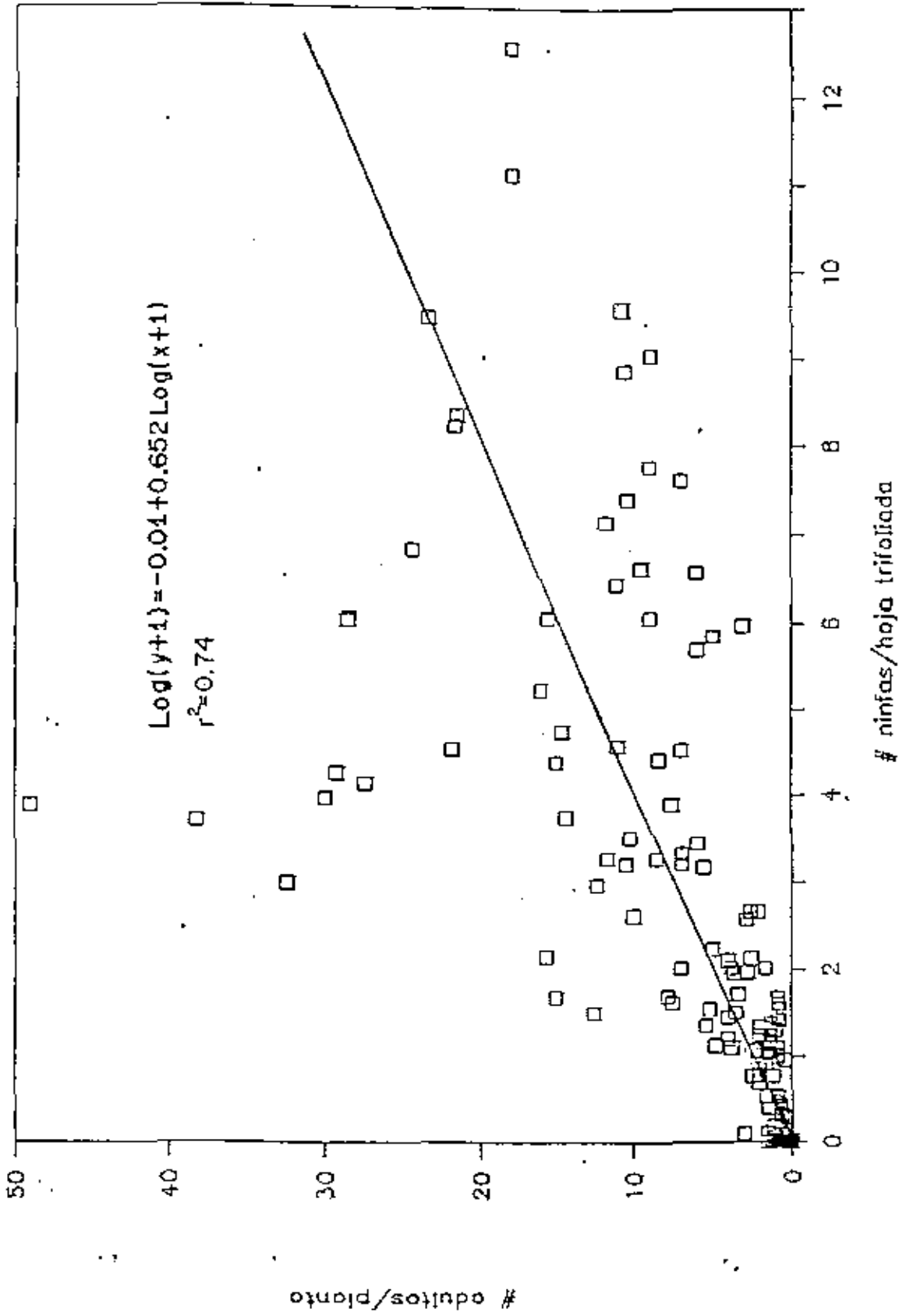


Figura 2. Relación entre las poblaciones de adultos/planta y ninfas/hoja trif., encontradas en una misma fecha. Ensayo método muestreo Empoasca. El Zamorano. Abril-Junio 1987.

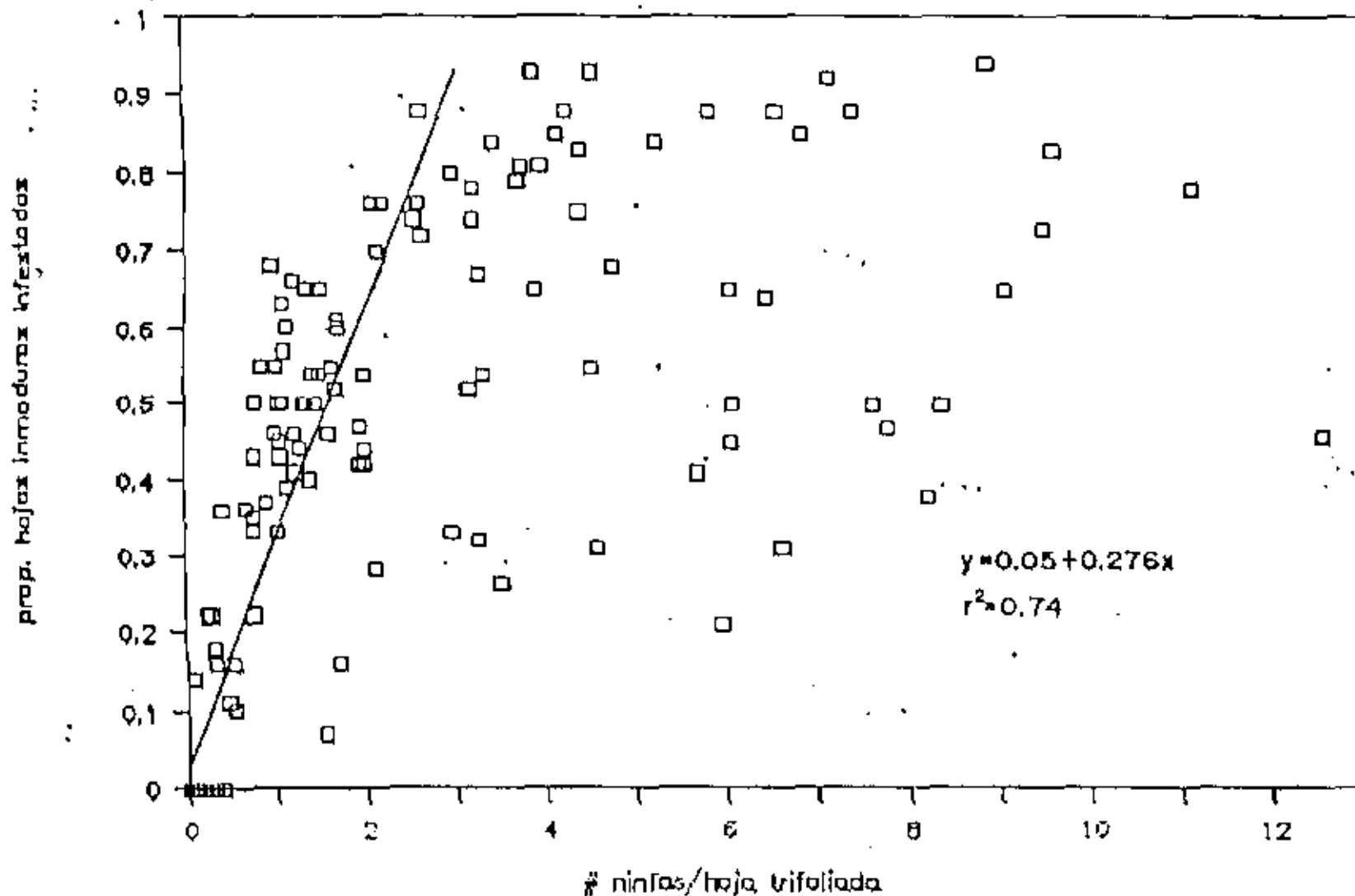


Figura 3. Relación entre la proporción de hojas trifoliadas inmaduras infestadas con ninfas y el número de ninfas/hoja trifoliada. Ensayo método muestreo Empoasca. El Zamorano, Honduras. Abril-Junio de 1987.

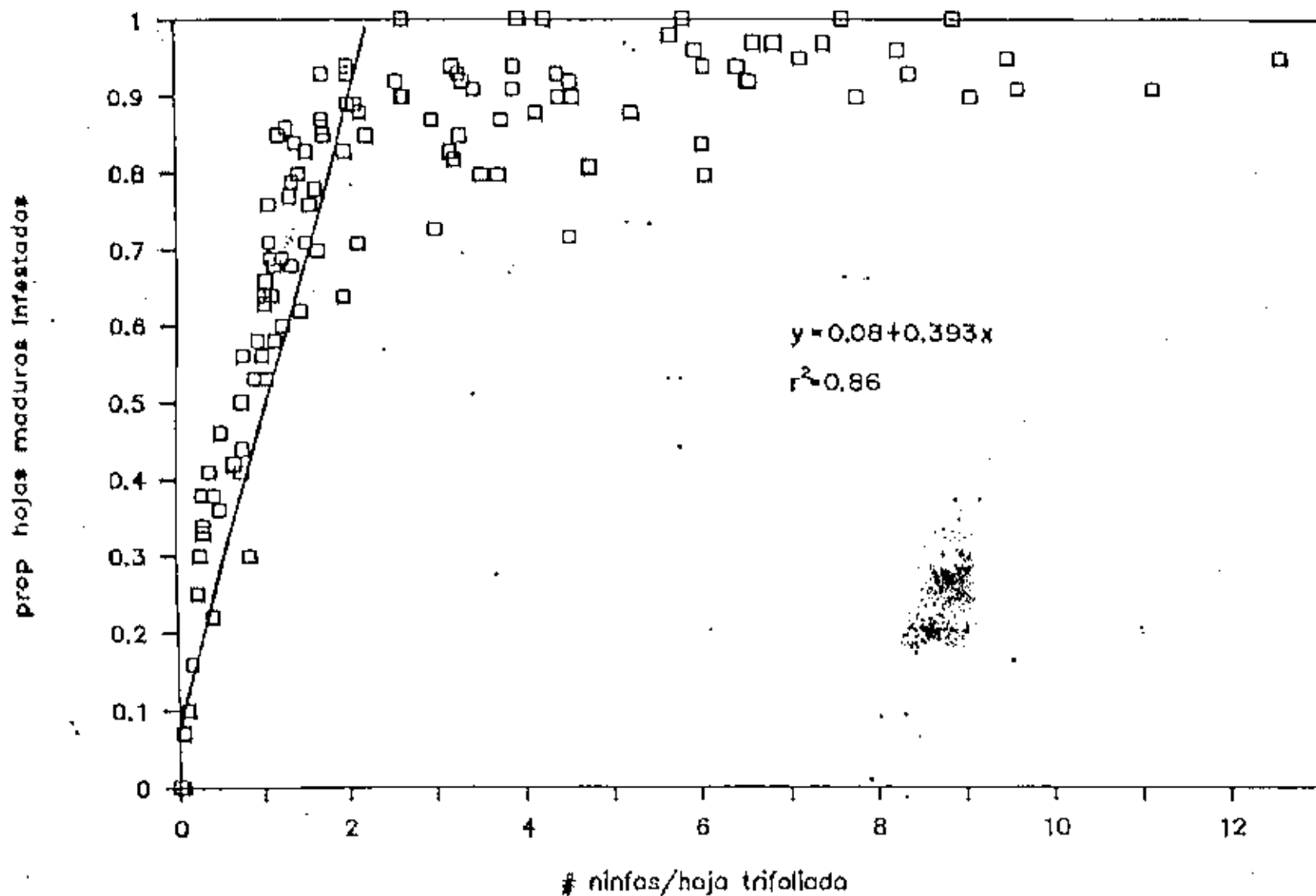


Figura 4. Relación entre la proporción de hojas trifoliadas maduras infestadas con ninfas y el número de ninfas/hoja trifoliada. Ensayo método muestreo Empoasca. El Zamorano, Honduras. Abril-Junio de 1987.

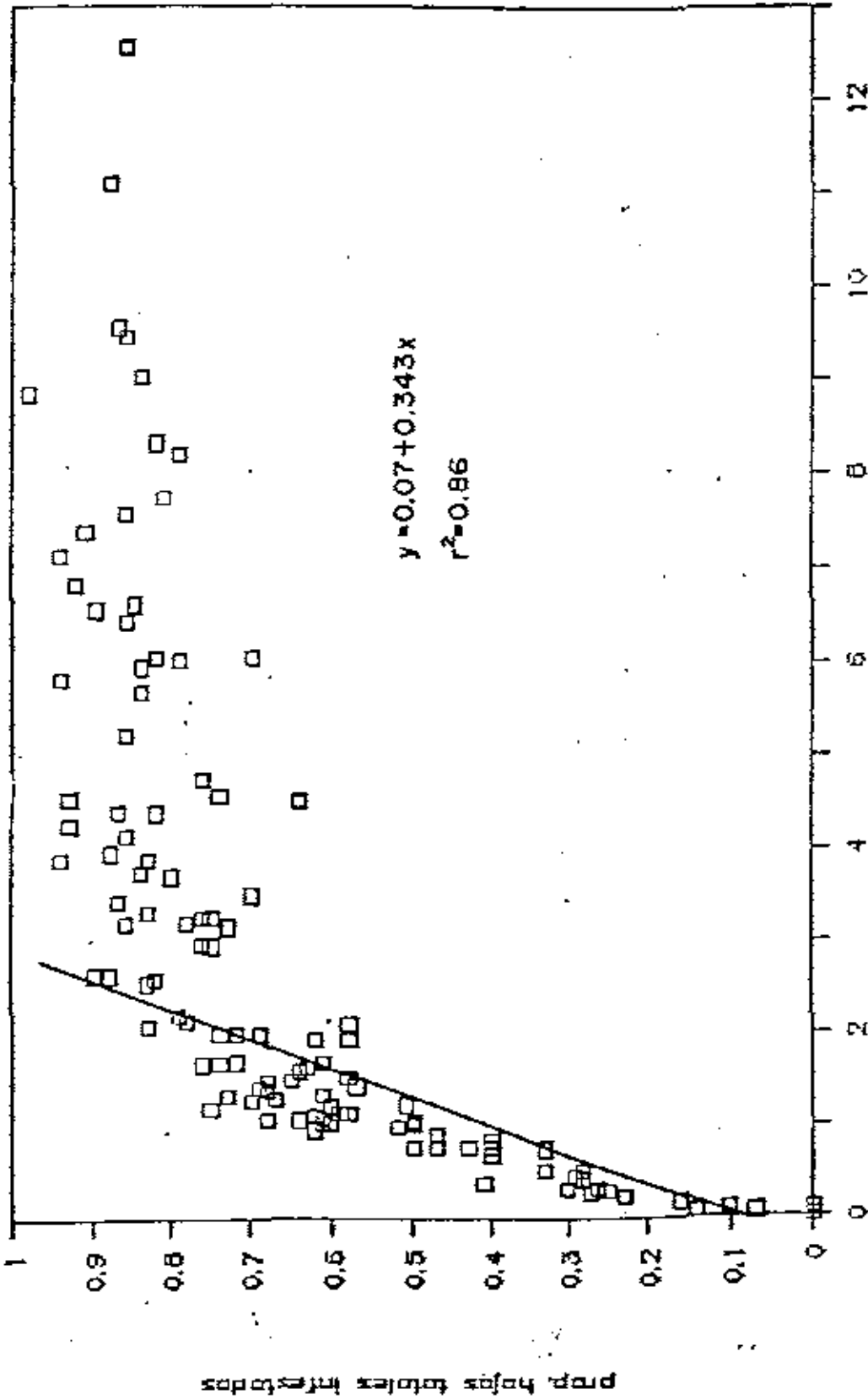


Figura 6. Relación entre la proporción de hojas trifoliadas totales infestadas con ninfas y el número de ninfas/hoja trifoliada. Ensayo método muestreo Empoasca. El Zamorano, Honduras, Abr 11-Junio de 1987.

infestadas con ninfas (Figura 4) se presentan proporciones de infestación más altas, observándose que se alcanzó a tener el 100% de las hojas trifoliadas maduras infestadas en varios de los muestreos cuando la población de ninfas/hoja trifoliada es mayor a 2. Esto se explica debido a que las hojas maduras son las primeras en ser ovipositadas y por consiguiente las que obtienen la mayor infestación. La proporción de hojas trifoliadas infestadas totales nunca alcanza a ser el 100% y pocas veces sobrepasa el 90% (Figura 5). Esta tendencia de ir aumentando la proporción de hojas trifoliadas infestadas y luego llegar a un punto de estabilizarse, tiene una respuesta biológica, ya que las ninfas llegan a un punto que casi han llenado todas las hojas.

Considerando que el nivel crítico recomendado por el método convencional es tres ninfas/hoja trifoliada (Anderus y Barletta, 1965), se realizaron correlaciones entre la proporción de hojas trifoliadas infestadas y el número de ninfas/hoja trifoliada, de solo los valores obtenidos hasta tres ninfas/hoja trifoliada (Cuadro 2). No hubo diferencias significativas entre las tres funciones. Sin embargo, la que considera el total de las hojas trifoliadas infestadas con ninfas es la que en terminos prácticos es mejor ya que, se facilita el conteo al no tener que seleccionar hojas maduras o inmaduras.

Conociendo la relación de adultos/planta con ninfas/hoja trifoliada, y teniendo la función que determina la proporción

Cuadro 2. Análisis de Regresión Lineal Entre Número de Ninfas/Hoja Trifoliada (x) y Proporción de Hojas Trifoliadas Infestadas (y) Maduras, Inmaduras y Total. Ensayo Método de Muestreo Empoasca. El Zamorano, Honduras. Abril-Junio de 1987.

Relación	Función	Coefficiente r
Ninfas/Hoja Trif. Vs. Hojas Trif. Mad. Inf.	$y=0.08+0.393x$	0.93**
Ninfas/Hoja Trif. Vs. Hojas Trif. Inmad. Inf.	$y=0.05+0.276x$	0.86**
Ninfas/Hoja Trif. Vs. Hojas Trif. Totales Inf.	$y=0.07+0.343x$	0.93**

** significativo a 0.01%

de hojas trifoliadas totales infestadas con ninfas que se tendrá a determinado número de ninfas/hoja trifoliada, se puede deducir la relación:

$$P/X = (N+A)/N$$

donde P es la proporción de hojas trifoliadas totales infestadas cuando se tiene determinado número de ninfas/hoja trifoliada N, X es la proporción de hojas trifoliadas totales infestadas con ninfas una vez incluyendo el factor adulto y A es el número de adultos/planta, el cual se puede expresar también como N(R), donde R es la relación entre adultos/planta y ninfas/hoja trifoliada. Despejando el valor X, que es el que interesa conocer, la relación es:

$$X = PN/(N+NR)$$

la cual simplificando queda como:

$$X=P/(1+R)$$

Para encontrar el valor de P, se utilizó la función resultante de la relación entre la proporción de hojas trifoliadas totales infestadas y el número de ninfas/hoja trifoliada. Este valor, utilizando la población de tres ninfas/hoja trifoliada (nivel crítico) resulta ser 101%. Sin embargo, se considera como 100%, ya que por razones biológicas se sabe que no puede haber más del cien por ciento de las hojas de una planta infestadas. El valor de R que ya se había determinado anteriormente es dos. Reemplazando estos valores en la fórmula se obtiene un valor de $X=0.33$, lo que indica que un 33% de hojas trifoliadas totales infestadas es equivalente

al nivel crítico convencional de tres ninfas/hoja trifoliada. Sin embargo, se redondeó este valor a 30% considerando que será más fácil de recordar y posiblemente de contar por parte de los agricultores.

Una vez conociendo la proporción de hojas trifoliadas infestadas que se va a utilizar como nivel crítico en el método de muestreo, el siguiente paso fue determinar el número de muestras que se deben de tomar en el campo, el número de plantas por muestra y como se va a hacer el conteo de las hojas trifoliadas infestadas. El número de muestras se determinó tomando como premuestras los muestreos hechos para la determinación del método, y utilizando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{(t_{0.05} \times S)^2}{|Nc - X|}$$

Donde n= número de muestras a tomar, $t_{0.05}$ = valor de la Tabla t al 0.05% de error, S= desviación estándar de la premuestra, X= promedio de la premuestra, Nc= nivel crítico. El denominador (Nc-X) se considera como un valor absoluto.

Los muestreos se hicieron colocando la trampa sobre un grupo de plantas cuyo número podía variar en cada uno de los 10 lugares, con un promedio de seis plantas bajo la trampa. La manera más común de sembrar frijoles por los agricultores es colocando posturas separadas de 2-4 semillas, quedandoles al final un promedio de tres plantas por postura. Por lo tanto para decidir el número de muestras final a tomar se consideró no solamente las proporciones de hojas trifoliadas

infestadas con ninfas en el total de las plantas bajo la trampa, sino que también las proporciones encontradas solo en las primeras tres plantas que se contaban del total que caían bajo la trampa.

De esta manera se comparó el número de muestras necesario a tomar considerando ambos números de plantas (Figura 6). El número de muestras a tomar considerando el total de plantas bajo la trampa es en general menor que cuando se consideran solo las primeras tres plantas. Sin embargo, considerando el número de muestras que recomienda el método convencional (10), las diferencias no son tan grandes, sobrepasando este número en dos casos. En uno de los cuales se duplican y en el otro ambas formas de conteo requieren más de 100 muestras. El número de muestras requerido aumenta cuando las medias de las premuestras se acercan al valor que tiene el nivel crítico (0.30).

Considerando la poca diferencia en el número de muestras a tomar entre los dos números de plantas, se decidió utilizar el que considera solamente tres plantas y un número de 10 muestras, lo cual hace más rápido y fácil el muestreo sin que se afecten grandemente los resultados.

Comprobación del Método de Muestreo

El método de muestreo sugerido en este estudio discrepa en dos de las siete veces relación al método convencional

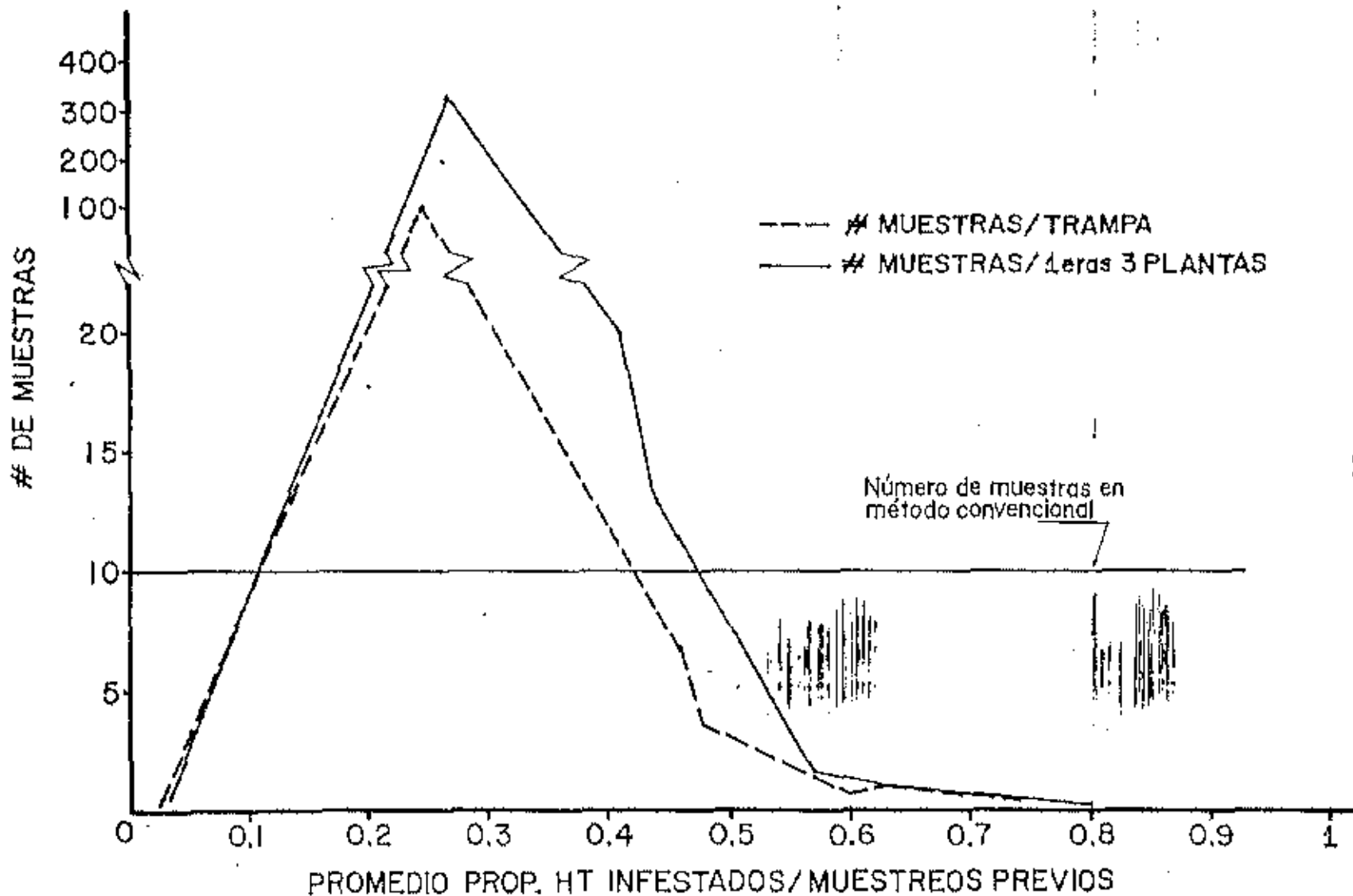


Figura 6. Número de muestras a tomar considerando el total de plantas bajo la trampa y solo las primeras tres plantas. Ensayo método muestreo Empocasca. El Zamorano, Honduras. Abril-Junio de 1987.

(Cuadro 3). En los dos casos contrarios, el nuevo método indica que se tiene el 30% de las hojas infestadas y por consiguiente se debe aplicar, mientras el método convencional que no se han alcanzado poblaciones que causen daño económico. Lo anterior implica que en un 28% de las veces este nuevo método de muestreo podría dar recomendaciones diferentes en cuanto a la decisión de aplicar en relación al método convencional. En los dos muestreos en los que los resultados fueron diferentes, las proporciones de hojas trifoliadas infestadas medidas se encontraban muy cerca del nivel crítico recomendado por este método. Por lo que para poder medir estas poblaciones con precisión se necesitaría mayor número de muestras (Figura 6).

En la Figura 7, se presentan las proporciones de hojas trifoliadas infestadas que se encontraron contando el total de las hojas trifoliadas de cada planta en relación a las encontradas contando solo 100 hojas trifoliadas. Las diferencias entre las proporciones resultantes de cada tipo de conteo no fueron significativas según la prueba t al 0.1% de probabilidad. En general, cuando se contó el total de las hojas se obtuvo proporciones mas bajas. Sin embargo, en todos los muestreos los resultados de ambos tipos de conteo estuvieron abajo o arriba del nivel crítico. Esto indica que se pueden contar solo 100 hojas en el campo y obtener los mismos resultados, facilitando el muestreo y el cálculo del porcentaje de hojas trifoliadas infestadas.

Cuadro 3. Población de Adultos/Planta, Ninfas/Hoja Trifoliada y Proporción de Hojas Trifoliadas Infestadas Obtenidas en Diferentes Muestreos. Ensayo Método de Muestreo Empoasca. El Zamorano, Honduras. Septiembre-
Noviembre de 1967.

Muestreo	Adultos/planta	Ninfas/hoja trifoliada	Proporción inf. total	Proporción /100 hojas
1	2.0	1.00	0.38	0.35*
2	1.0	4.50	0.86	0.30
3	0.0	0.10	0.04	0.09
4	0.2	0.50	0.33	0.38*
5	0.4	0.40	0.19	0.29
6	0.4	0.20	0.18	0.13
7	0.3	0.00	0.00	0.00

* Fechas en las que los resultados de los 2 métodos fueron contrarios.

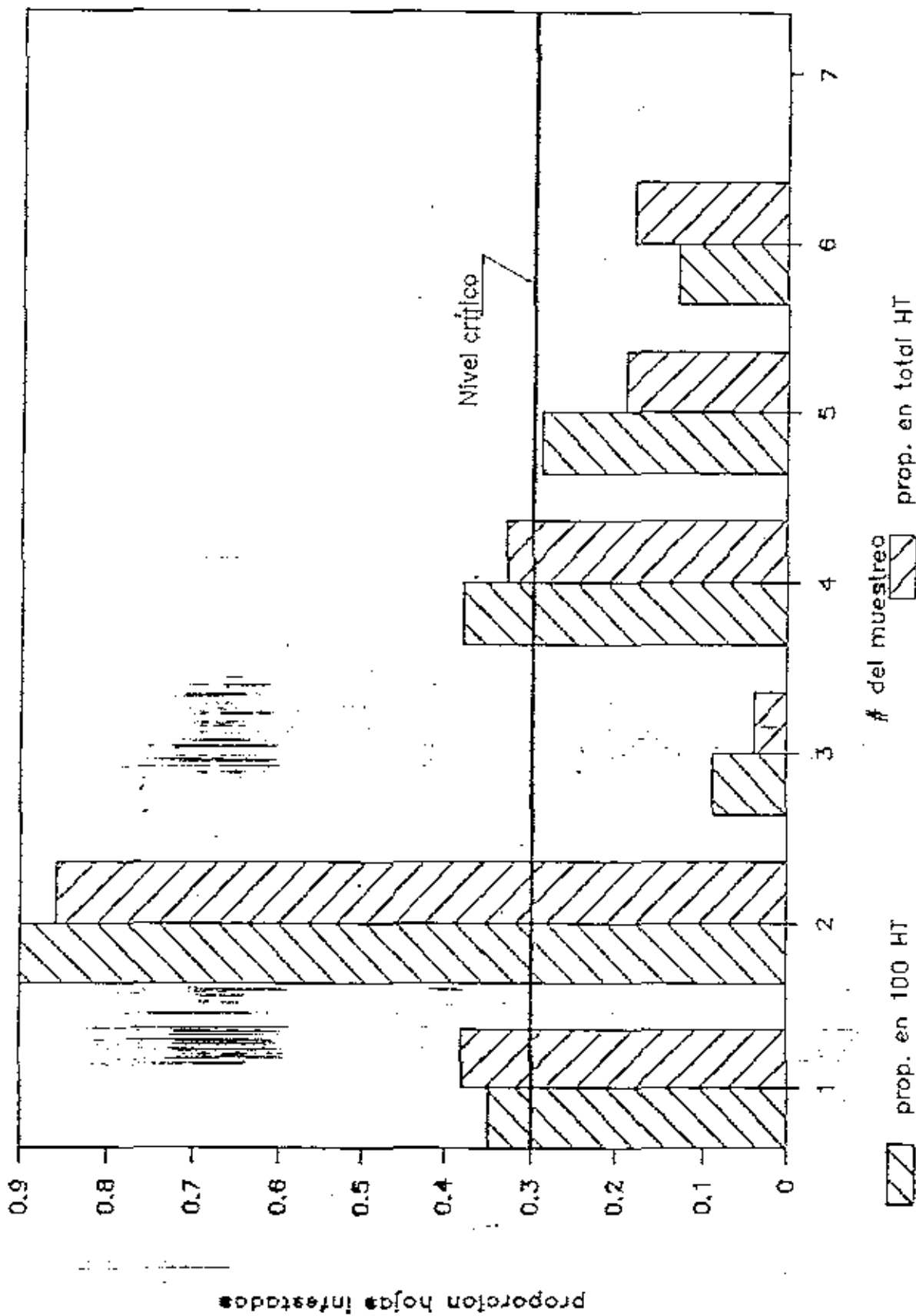


Figura 7. Proporción de hojas trifoliadas infestadas con ninfas obtenidas contando 100 hojas trifoliadas y el total de las mismas. Ensayo método muestreo Empoasca, El Zamorano, Honduras. Septiembre-Noviembre de 1987.

IV. CONCLUSIONES

Con el nuevo método de muestreo desarrollado, se pueden estimar las poblaciones de Empoasca spp. (adultos y ninfas) mediante el conteo de las hojas trifoliadas totales (maduras+inmaduras) infestadas con ninfas; lo cual es considerado una forma más fácil y práctica de hacer los conteos por parte de los agricultores.

El nivel crítico a ser usado con el nuevo método se estableció como el 30% de las hojas trifoliadas totales infestadas con ninfas. Sin embargo, este nuevo método puede dar recomendaciones diferentes al convencional en un 28% de las veces, en relación a la decisión de hacer una aplicación.

Debido a que durante las dos primeras semanas después de emergido el cultivo de frijol no se tienen todavía poblaciones de ninfas, este nuevo método de muestreo no se puede usar durante ese periodo. Por lo tanto se tendrá que hacer conteo de adultos/planta según el método convencional durante este tiempo.

V. RECOMENDACIONES

Debido a las limitaciones de tiempo del presente estudio, se recomienda continuar con la comprobación de este método de muestreo en comparación con el convencional, bajo una mayor diversidad de condiciones, lo que dará una mejor visión de la efectividad y uso práctico que pudiera éste, tener antes de recomendarlo para su uso comercial por los agricultores.

VI. RESUMEN

Se realizó durante los meses de Abril-Junio y Septiembre-Noviembre de 1987 un estudio para establecer un método de muestreo de Empoasca spp. en frijol, que fuera de utilidad práctica para los agricultores y que a la vez estimara las poblaciones obtenidas con los métodos convencionales.

Se encontró una alta relación lineal entre las poblaciones absolutas de adultos/planta y ninfas/hoja trifoliada medidas en la misma fecha de muestreo, con la cual se pudo determinar que densidad poblacional de adultos/planta estarían presentes al encontrar un determinado número de ninfas/hoja trifoliada. También se encontró una alta relación lineal entre el número de ninfas/hoja trifoliada y la proporción de hojas trifoliadas infestadas con éstas, pudiéndose utilizar esta última como un indicador de las poblaciones de ninfas/hoja trifoliada existentes.

El nivel crítico basado en la proporción de hojas trifoliadas infestadas con ninfas como un equivalente a las poblaciones de ninfas/hoja trifoliada y adultos/planta es 30%. El número apropiado de muestras a tomar con el nuevo método de muestreo es diez, y es suficiente contar 3 plantas por muestra.

No se encontraron diferencias significativas entre contar el total de las hojas de cada planta y contar solo 100

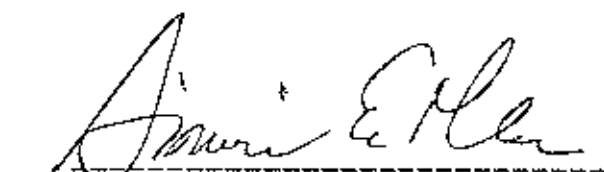
hojas trifoliadas en las diez muestras para determinar el porcentaje de hojas trifoliadas infestadas con ninfas. Sin embargo, el nuevo método puede dar recomendaciones diferentes en cuanto a la decisión de hacer una aplicación en relación al método convencional 28% de las veces.

VII. BIBLIOGRAFIA CITADA


- Alfaro, R. 1983. El cultivo del frijol. Editorial Cafesa. San José, Costa Rica. 108 p.
- Andrews, K.L. 1984. El manejo integrado de plagas invertebradas, en cultivos hortícolas, agronómicos y frutales en la Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 85 p.
- Andrews, K.L. y H. Barletta. 1985. Cartilla informativa sobre saltahojas, Empoasca spp. Publicación MIPH-EAP No. 56.
- Andrews, K.L., V.M. Valverde y M. Avedillo. 1985. Rentabilidad del uso de cubiertas de plástico en habichuela para el control de saltahojas, Empoasca sp. Probablemente kraemeri. CEIBA, 26(1): 212p.
- Caballero, R. y K.L. Andrews. 1985. Anagrus sp. y otros enemigos naturales del lorito verde (Empoasca spp.) en el cultivo del frijol en Honduras. Ceiba 26(1):140-148.
- Cardona, C., C.A. Flor, F.J. Morales y M.A. Pastos. 1982. Problemas de campo en el cultivo del frijol en América Latina. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 184 p.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1975. Sistemas de producción de frijol. Cali, Colombia. 64 p.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1980. Informe del programa de frijol. Cali, Colombia. 92 p.
- Fisher, R.W., H. Barletta y K.L. Andrews. 1986. Aprendizaje y adopción de tecnologías sobre manejo integrado de plagas por campesinos de Honduras. Memoria IV Congreso Asociación Guatemalteca de Manejo Integrado de Plagas. Guatemala, Guatemala.
- King, A.B.S. y J.L. Saunders. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Overseas Development Administration. Londres. 182 p.
- Schwartz, H. y G. Gálvez. 1980. Bean Production Problems: Disease, insects, soil and climatic constraints of Phaseolus vulgaris. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. 424 p.
- Sobrado, C., K.L. Andrews, A. Rueda y H. Portillo. 1986. Un muestreador absoluto para Empoasca sp. Memoria XXXII Reunión Anual del PCCMCA. San Salvador, El Salvador.

Esta tesis fue preparada bajo la dirección del consejero principal del comité de profesores que asesoró al candidato y ha sido aprobada por todos los miembros del mismo. Fue sometida a consideración del jefe y Coordinador del Departamento, Decano y Director de la Escuela Agrícola Panamericana y fue presentada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo.

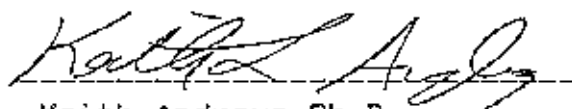
Abril de 1988



Simón Malo Ph.D.
Director EAP

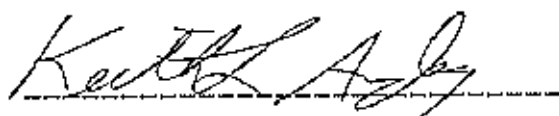


Jorge Román Ph.D.
Decano EAP

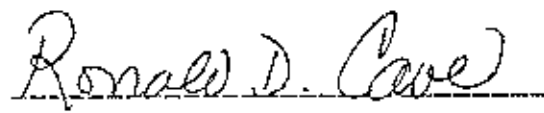


Keith Andrews Ph.D.
Jefe y Coordinador del Depto.
de Protección Vegetal

Comité de profesores:



Keith Andrews Ph.D.
Consejero principal



Ronald Cave Ph.D.
Asesor