

DINAMICA POBLACIONAL Y PARASITISMO
DE LA MOSCA DOMESTICA, *Musca domestica*,
Y LA MOSCA DEL ESTABLO, *Stomoxys calcitrans*

Por

Mirza Lorena Gonzalez Monroy

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION
DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

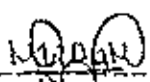
EL ZAMORANO, HONDURAS
DICIEMBRE, 1994

DINAMICA POBLACIONAL Y PARASITISMO
DE LA MOSCA DOMESTICA, *Musca domestica*,
Y LA MOSCA DEL ESTABLO, *Stomoxys calcitrans*

Por:

MIRZA LORENA GONZALEZ MONROY

El autor concede a la Escuela Agrícola
Panamericana los derechos 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.



MIRZA LORENA GONZALEZ MONROY

Diciembre de 1994.

DEDICATORIA

A Dios.

A Jorge y nuestro hijo.

A mis Padres y hermanos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la oportunidad de culminar mis estudios y guiarme siempre.

A Jorge, por su apoyo, amor y comprensión.

A Papá y Mamá, por enseñarme con ejemplos el amor, la comprensión, la lucha y la perseverancia; GRACIAS.

A mis hermanos, por todo su cariño y comprensión.

Al Dr. Miguel Vélez por todas sus enseñanzas, la paciencia y la confianza depositada en mí.

Al Dr. Ron Cave y Alfredo Rueda por su ayuda en este trabajo.

Al Ing. Amilcar Casasola por su amistad, sus enseñanzas y ayuda en este trabajo.

A la CIBA-GEIGY por su colaboración en este trabajo.

A todas el personal del Departamento de Zootenia y el DPV por su ayuda.

A la familia Matamoros-Garcés por su amistad y ayuda.

A la familia Calderón por todo lo compartido.

A todos los amigos que estuvieron siempre y que hicieron que la estadía en la Escuela fuese agradable.

TABLA DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCION.....	1
II.	REVISION DE LITERATURA.....	3
	2.1 Biología de la mosca doméstica.....	4
	2.2 Biología de la mosca del establo.....	11
	2.3 Principios de manejo.....	13
	2.3.1 Métodos culturales.....	14
	2.3.2 Métodos biológicos.....	14
	2.3.2.1 Control de liberaciones.....	19
	2.3.3 Métodos químicos.....	20
III.	MATERIALES Y METODOS.....	22
	3.1 Localización.....	22
	3.2 Experimento No.1.....	22
	3.2.1 Muestreos.....	23
	3.2.2 Análisis de datos.....	24
	3.2.3 Liberación de parasitoides.....	25
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	26
	4.1 Experimento No.1.....	26
	4.1.1 Evaluación de las poblaciones de adultos.....	26
	4.1.2 Factores que influyeron en la dinámica poblacional de los adultos.....	31
	4.1.3 Evaluación de las poblaciones de pupas.....	39
	4.1.4 Factores que influyeron en la dinámica poblacional de las pupas.....	41
	4.1.5 Evaluación del parasitismo.....	45
	4.1.6 Costo del control biológico en El Zamorano.....	47
V.	CONCLUSIONES.....	51
VI.	RECOMENDACIONES.....	53
VII.	RESUMEN.....	54
VIII.	BIBLIOGRAFIA.....	55
IX.	ANEXOS.....	57

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Variaciones en el ciclo de vida de la mosca doméstica según la temperatura (en días).....	5
Cuadro 2.	Inmaduros de <i>M. domestica</i> destruidos por depredador por día.....	19
Cuadro 3.	Promedio de moscas por trampa en las tres zonas del estudio.....	29
Cuadro 4.	Valores de las correlaciones para la mosca doméstica y la mosca del establo.....	31
Cuadro 5.	Densidad de pupas en las tres zonas.....	39
Cuadro 6.	Valores de las correlaciones entre los factores ambientales y la población de pupas.....	45
Cuadro 7.	Efecto de la liberación de parasitoides en las zonas del estudio.....	46

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Número de mosca doméstica por trampa en las secciones de Ganado lechero, Cerdos y Cabras.....	27
Figura 2.	Número de mosca del establo por trampa en las secciones de Ganado lechero, Cerdos y Cabras.....	28
Figura 3.	Promedio general del número de adultos por trampa de la mosca doméstica y la mosca del establo en las zonas del estudio.....	30
Figura 4.	Relación entre el número de adultos por trampa de la mosca doméstica y la precipitación.....	32
Figura 5.	Relación entre el número de adultos por trampa de la mosca del establo y la precipitación.....	33
Figura 6.	Relación entre el número de adultos por trampa de la mosca doméstica y la temperatura mínima.....	35
Figura 7.	Relación entre el número de adultos por trampa de la mosca del establo y la temperatura mínima.....	36
Figura 8.	Relación entre el número de adultos por trampa de la mosca doméstica y la humedad relativa.....	37
Figura 9.	Relación entre el número de adultos por trampa de la mosca del establo y la humedad relativa.....	38
Figura 10.	Densidad de pupas por zona.....	40
Figura 11.	Relación entre la densidad de pupas y la precipitación.....	42
Figura 12.	Relación entre la densidad de pupas y la temperatura mínima.....	43
Figura 13.	Relación entre la densidad de pupas y la humedad relativa.....	44

Figura 14.	Porcentaje de parasitismo en Ganado lechero.....	48
Figura 15.	Porcentaje de parasitismo en Cerdos.....	49
Figura 16.	Porcentaje de parasitismo en Cabras.....	50

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Número de adultos de la mosca doméstica y de la mosca del establo y datos climatológicos en las semanas del estudio.....	57
Anexo 2.	Número de pupas y datos climatológicos en las semanas del estudio.....	58
Anexo 3.	Análisis de varianza de la población de la mosca doméstica y las zonas.....	59
Anexo 4.	Análisis de varianza de la población de la mosca del establo y las zonas.....	59
Anexo 5.	Análisis de varianza del número de pupas y las zonas.....	60
Anexo 6.	Análisis de varianza del porcentaje de parasitismo y las zonas.....	60
Anexo 7.	Análisis de varianza del número de pupas y las épocas.....	61
Anexo 8.	Análisis de varianza del porcentaje de parasitismo y las épocas.....	61

I. INTRODUCCION

La mosca doméstica, *Musca domestica* L., y la mosca del establo, *Stomoxys calcitrans* L., afectan severamente la salud de humanos y animales. Ambas especies son originarias de Africa y han acompañado al humano por todo el mundo (Hall y Smith, 1986). La mosca doméstica afecta al ganado causando disminución en su ganancia de peso y en su producción de leche (Collison, 1978). Además, el ganadero puede verse obligado a gastar en su control, si una alta incidencia afecta a centros urbanos vecinos y a la sanidad de plantas de procesamiento de alimentos. Las mayores infestaciones ocurren en lugares de acumulación de materia orgánica, como basureros y fincas donde el manejo del estiércol no es el adecuado, ya que provee a la mosca un lugar apropiado para su reproducción (Wood, 1992).

El adulto de la mosca doméstica se alimenta de materia orgánica, su aparato bucal es de tipo esponjoso y le sirve para succionar los alimentos. En cambio, el adulto de la mosca del establo se alimenta de la sangre de humanos y animales, utilizando un aparato bucal picador. En lotes de engorde en Kansas (EEUU), la producción de carne decrece en 227 g/animal/día al haber un promedio de ocho picaduras por animal y la eficiencia de conversión alimenticia se reduce en un 12% (A. Broce, comunicación personal). La mosca del establo también actúa como vector de patógenos causantes de

enfermedades como leishmaniasis, brucelosis, erisipela porcina, infecciones anémicas en caballos, antrax y anaplasmosis, además, es un hospedero intermediario de *Haemonchus* spp., causantes de dolores estomacales en caballos, y de *Dirofilaria immitis* L., causante de ulceraciones en las orejas de los perros (Hall y Smith, 1986).

Un plan de manejo integrado para la reducción de las poblaciones de *M. domestica* y *S. calcitrans* es una de las alternativas con mayor éxito presentadas hasta ahora (Meyer y Shultz, 1990). Para controlar estas moscas, en 1992 se probó en diferentes secciones del Departamento de Zootecnia de Zamorano el control biológico, liberando los parásitos de las pupas *Muscidifurax zaraptor* Kogan & Legner y *Spalangia endius* Walker. Se obtuvieron resultados poco efectivos debido a la reducida cantidad de insectos liberados, así como a la falta de seguimiento del programa.

El presente trabajo pretende determinar los niveles poblacionales de la mosca doméstica y la mosca del establo a lo largo del año y elaborar un plan de manejo integrado.

II. REVISION DE LITERATURA

Existe una variedad de insectos que afectan al ser humano y a los animales, entre los que se pueden mencionar a la mosca doméstica, la mosca del establo, las pulgas, los zancudos, los tábanos y los piojos.

La mosca doméstica entra en las casas, oficinas, etc. y se pone en contacto con los alimentos después de haberse desarrollado o alimentado en excremento, basura, etc. Otras especies de mosca, si bien no entran a las casas, pueden hacer un contacto similar y pueden ser igualmente transmisoras de enfermedades. También pueden ser importantes debido a la molestia o interferencia con la comodidad del humano (Harwood y James, 1987).

Altas poblaciones de la mosca doméstica pueden causar disminución en la ganancia diaria de peso y en la producción de leche del ganado y su presencia también es un factor en el incremento del conteo bacterial en la leche (Collison, 1978).

La mosca del establo y la mosca doméstica están entre los insectos más estudiados del mundo. La segunda es la más familiar, y desde el punto de vista médico, el miembro más importante de la familia Muscidae, ya que es transmisora de enfermedades como el cólera y otras de importancia similar.

La mosca del establo fue reconocida como una plaga importante de humanos y animales en los reportes publicados

por Charles Valentine Riley alrededor de los 1800's (Hall y Smith, 1986). El daño primario y las pérdidas causadas por ella son: pérdida de sangre, reducción en la producción de leche, pérdida de peso, reducción de la vitalidad, daño a la piel y al tejido, así como infecciones secundarias.

La mosca del establo puede actuar como un vector mecánico de patógenos de humanos y animales domésticos, como leishmaniasis, brucelosis, erisipela porcina, anemia infecciosa equina, viruela aviar, antrax, anaplasmosis, cólera y otras. En adición, la mosca del establo puede actuar como hospedero intermediario de especies de *Habronema* (causantes de cólicos estomacales en caballos) y de *D. immitis* (causante de ulceraciones en la orejas de los perros) (Hall y Smith, 1986).

2.1 BIOLOGIA DE LA MOSCA DOMESTICA

Los estadios en el ciclo de vida de la mosca doméstica son huevo, larva, pupa y adulto. La hembra adulta deposita de cinco a seis cápsulas con 75 a 100 huevos pequeños por postura, que en climas cálidos eclosionan en 12-24 horas. Las larvas tienen tres instares (Axtell, 1986a). El período larval dura de 4-7 días y el de pupa de 4-5 días. El tiempo requerido para completar el ciclo de vida (huevo-adulto) varía según la temperatura (Cuadro 1).

Cuadro 1. Variaciones en el ciclo de vida de la mosca doméstica según la temperatura (en días).

°C	Huevo-adulto	Al 1er instar *	Vida larval	Pupa
16	44.8	49	11-26	18-21
18	26.7	33	10-14	12-15
20	20.5	23	8-10	10-11
25	16.1	14	7-8	7-9
30	10.4	10	5-6	4-5
35	7.0	8	3-4	3-4

* en horas

Fuente: Axrell, 1986a.

El huevo es de color blanco, de forma elíptica y de aproximadamente 1 mm de largo y 0,26 mm de ancho. Tiene los bordes finales redondeados y en el lado dorsal se observan dos curvas longitudinales. Los huevos son depositados en varias masas 4-8 días después de la cópula. Una hembra no copulada puede poner huevos, pero son estériles. La diferenciación celular en los huevos comienza inmediatamente después de su deposición. El número promedio de huevos que llegan a madurar es de 100 por postura.

La temperatura óptima para la sobrevivencia es alrededor de 18°C y el tiempo requerido para el primer instar larval varía según la temperatura (Cuadro 1). Con una temperatura promedio de 25°C el desarrollo del primer instar larval se inicia 14 horas después de la deposición de los huevos; bajo de 10°C y arriba de 42°C casi ningún huevo sobrevive.

La larva es de color blanco cremoso, cilíndrica y con

la parte posterior ancha y aplanada. Tiene 13 segmentos; los primeros dos estan parcialmente fusionados, por lo que solo 12 son aparentes. Algunos de los órganos internos pueden verse a través de la cutícula.

Los espiráculos son aberturas que permiten la entrada de aire al sistema respiratorio de la larva. Los dos espiráculos posteriores contienen pequeñas aberturas con una ligera prominencia. En el segundo instar las aberturas se agrandan y se vuelven mas notorias; en el tercero, la larva tiene tres aberturas sinuosas rodeadas por tejido esclerótico pesado. El segundo y tercer instar larval tienen además espiráculos en la parte anterior del tercer segmento, que son de forma de tronco con 6-8 ramificaciones.

El primer instar larval no tiene espinas en los cuatro primeros segmentos. Del quinto al decimosegundo segmento las espinas ocupan el tercio anterior de cada segmento en la parte ventral. En el segundo instar los segmentos 2 a 5 estan provistos cada uno de un anillo de espinas, que en los segmentos 6 a 12 son abultados.

En el tercer instar las proyecciones ventrales se vuelven más prominentes y en forma creciente del sexto al decimosegundo segmento. Estas proyecciones espinosas en la zona ventral se conoce como cojines locomotores.

En el borde chato anterior, la larva tiene una boca

rodeada lateral y ventralmente por dos lóbulos carnosos surcados. Hacia abajo y al frente de la boca se extiende un gancho bucal fuertemente esclerotizado, y un remanente interno muy pequeño de otro gancho bucal.

Los órganos gustativos de la boca, al igual que los órganos receptores centrales, son mayormente quimiorreceptores de contacto. Internamente hay tres pares de ganglios conectados a los órganos sensoriales anteriores; éstos proveen a la larva con la percepción sensorial necesaria para sobrevivir, buscando el microhabitat más adecuado en base al olor, temperatura, humedad y composición química.

Las larvas tienen dos respuestas diferentes a la intensidad luminosa. Durante los dos primeros instares, tiene un fototropismo negativo y tienden a permanecer en el lugar de cría. Durante el tercer instar, reacciona positivamente a la luz, buscando zonas más iluminadas y secas para iniciar el periodo pupal.

No se conoce en forma precisa la temperatura letal para la larva, la que puede variar dependiendo del estado de desarrollo, aunque debe estar alrededor de los 46°C (Axtell, 1986a).

En el proceso de formación de la pupa, la larva se contrae dentro de su propio integumento, hasta llegar a un pupario de forma cilíndrica y de aproximadamente 6.3 mm de

largo. Su coloración se oscurece gradualmente hasta tomar un tono café oscuro. A este tipo de pupa se le llama de coartada.

Entre el quinto y sexto segmento de la pupa existe un par de espiráculos que funcionan como entrada de aire. Se observan los espiráculos larvales posteriores representados por dos prominencias en el doceavo segmento. Igualmente existen cojinetes locomotores en la superficie ventral aunque la pupa es inmóvil.

La mayoría de los rasgos que aparecerán en el adulto se forman en la pupa en las primeras 48 horas. El estado pupal puede durar de 3 a 21 días dependiendo de la temperatura (Cuadro 1). La pupa puede tolerar un amplio rango de temperaturas, que va de los 11°C a los 46°C.

La pupa se rompe entre el quinto y el sexto segmento en dos partes con ayuda del ptilinum, un saco inflado que sale de la región frontal de la cabeza en la base de las antenas. La reversión del ptilinum se debe a cambios en la presión sanguínea y contracciones de los músculos faciales.

El adulto de la mosca doméstica mide de 6 a 7 mm de largo y es generalmente de color gris. Como todas las moscas, tiene dos alas y un cuerpo dividido en tres partes: cabeza, tórax y abdomen.

El tórax es gris con cuatro fajas longitudinales en el dorso. Las patas son de un color pardo negruzco. Cuenta con

tres pares de patas, cada una con cinco segmentos (coxa, trocánter, fémur, tibia y tarso). En el tarso hay garras con una parte carnosa llamado pulvillo, que les sirven para adherirse a las superficies.

Las alas tienen una venación distintiva. La mosca posee además un segundo par de alas no desarrollado llamadas aliterios o balancines que funcionan como un órgano de balance que le ayuda a mantener el equilibrio durante el vuelo.

El abdomen tiene costados amarillentos y en la porción posterior es negro parduzco con líneas longitudinales en el medio del dorso.

A cada lado de la cabeza hay dos ojos grandes compuestos, de color pardo púrpura. La superficie de cada ojo está dividida en unas 4000 facetas hexagonales pero irregulares. Cada una de estas facetas percibe mosaicos de una escena. En la parte superior de la cabeza, entre los ojos compuestos, hay tres ojos simples llamados ocelos, dispuestos en un triángulo.

En la parte delantera de la cabeza, entre los ojos, hay un par de antenas. El área entre la base de las antenas y debajo de los ocelos es relativamente angosta en los machos y ancha en las hembras; por esto, en los machos los ojos compuestos están casi juntos (de forma holóptica) y en las hembras más separados entre sí (de forma dicóptica).

Las antenas son importantes para detectar movimientos y olores. Cerca de las antenas se proyecta la proboscis o aparato bucal que se extiende y se recoge rápidamente.

La mosca doméstica sólo puede ingerir alimento líquido. Cuando es sólido lo roe con los dientes prostomales y lo humedece con saliva y con vómito líquido. El alimento líquido es luego succionado mediante la esponja succionadora que es una estructura carnosa.

En la parte posterior la hembra posee un ovipositor segmentado que se puede retraer y extender para facilitar la deposición de huevos. El ovipositor tiene estructuras sensoriales que le ayudan a escoger los mejores sitios de oviposición.

Durante la monta, el macho agarra el ovipositor de la hembra con sus genitales e inyecta esperma dentro de él. El esperma se mueve a un área de almacenamiento en el aparato reproductor llamado espermateca, en donde queda disponible para fertilizar los huevos cuando pasan por el oviducto.

Las hembras son monógamas y normalmente copulan una sola vez por postura. Una hormona sexual volátil, denominada (Z)-9-tricoseno, producida por la hembra sirve para atraer al macho. Tres a cuatro días después de la deposición de los huevos la hembra esta apta para volver a copular.

La importancia del control de la mosca doméstica se

reconoce si se considera que en dos semanas, una mosca puede depositar más de 1000 huevos (Orange County Vector Control District, 1992).

2.2 BIOLOGIA DE LA MOSCA DEL ESTABLO

La mosca del establo es de tamaño similar a la mosca doméstica, pero se diferencia fácilmente por sus partes bucales ya que tiene una proboscis sólida de color negro que utiliza para penetrar en la piel y chupar sangre. En adición, la mosca del establo posee un abdomen amplio, con manchas oscuras en el dorso. En el tórax tiene cuatro líneas longitudinales, similares a las de la mosca doméstica.

Los huevos blancos, similares a los de la mosca doméstica, son depositados en grupos pequeños. Después de alimentarse con sangre la hembra puede poner hasta 800 huevos en grupos de 25-50. Para una producción continua de huevos requiere repetidas chupadas de sangre. Los huevos son puestos en un medio con bastante materia vegetal como ensilaje, cama con orina y heces, heno descompuesto, pasto apilado u otros materiales en descomposición.

La larva es de color blanco, de forma cilíndrica, estrecha en su extremo anterior y muy similar a la de la mosca doméstica. Los espiráculos posteriores son diferentes

que los de la mosca doméstica; son de forma triangular y están muy separados, y cada uno tiene tres espiráculos sinuosos con una prominencia en el centro.

La mosca del establo se encuentra cerca de animales estabulados. Prefiere lugares al aire libre y bastante soleados, aunque no es raro verla dentro de los establos. A veces se reproduce en estiércol de aves que contiene residuos de alimento.

La larva de la mosca del establo se alimenta principalmente de vegetación verde (residuos de cultivo, ensilajes), depósitos de material húmedo y de estiércol de animales (Koehler, 1991).

La mosca adulta es una plaga al aire libre en donde se alimenta de animales y humanos. Generalmente, se alimenta en las partes inferiores de los animales, especialmente en la mitad inferior de las patas, y le toma de 2-5 minutos para saciarse.

Tiene un ciclo de vida igual al de la mosca doméstica, pero su desarrollo es ligeramente más lento. El período de preoviposición es de 6-8 días (Axtell, 1986a).

2.3 PRINCIPIOS DE MANEJO

El control de las moscas nocivas es difícil. La mejor alternativa es una mezcla de control cultural, biológico y

químico, con medidas adaptadas al sistema de producción.

Para realizar exitosamente estas prácticas, es necesario conocer la biología de las moscas y la de sus parásitos y depredadores (agentes de control biológico), las técnicas de manejo del estiércol, los insecticidas y las técnicas de su aplicación (Axtell, 1986b).

La supresión de moscas nocivas mediante insecticidas rara vez tiene un resultado satisfactorio. Hay un mejor resultado cuando la población ha sido reducida previamente mediante un manejo del estiércol, que minimiza la cría de las moscas y aumenta las poblaciones de depredadores y parásitos que atacan los varios estadios.

La resistencia a los insecticidas es otro factor de importancia. Químicos como el malatión, diazinon y DDT fueron efectivos inicialmente, pero rápidamente se desarrolló resistencia a ellos. Igualmente ya se han presentado indicios de resistencia a los piretroides sintéticos introducidos ultimamente.

2.3.1 Métodos culturales

Los métodos culturales se enfocan hacia la supresión de las moscas mediante factores abióticos. Esto significa básicamente el manejo del estiércol, del alimento y de las instalaciones. La remoción frecuente del estiércol y el

cuidado de mantenerlo seco reduce el habitat para las larvas. Residuos en la base de los silos y comederos, silos mal cubiertos y pacas de heno desprotegidas son sitios ideales para la proliferación de las moscas cuando existe suficiente humedad. Las estructuras que dificultan la ventilación impiden mantener las áreas secas y dificultan el control de la población de mosca.

La compactación del estiércol es otro factor que afecta la reproducción de las moscas. En el centro de los corrales, el pisoteo y la compactación del estiércol provee un habitat inadecuado para la cría de las moscas. El apilado y la compactación mecánica producen el mismo efecto.

2.3.2 Métodos biológicos

Donde hay una acumulación prolongada de estiércol, se desarrolla una fauna de artrópodos diversa y heterogénea. Muchos son ácaros y escarabajos que se alimentan de los huevos y larvas de las moscas, en su mayoría en sus primeros instares. También hay un considerable número de avispas parasíticas que llegan al estiércol y ovipositan en la pupa de la mosca, en la que se desarrollan y como resultado la matan. El beneficio máximo de los diferentes depredadores y parásitos se consigue con estiércol seco, ya

que en condiciones de alta humedad los depredadores y parásitos no pueden moverse con facilidad para encontrar los huevos, larvas y pupas de hospederos.

Los escarabajos depredadores de la familia Staphylinidae e Histeridae abundan en el estiércol. Los más comunes pertenecen al género *Carcinops*, de la familia Histeridae, especialmente *Carcinops pumilio* (Erichson). Los adultos de *C. pumilio* pueden consumir de 13 a 24 huevos de la mosca doméstica por día y sus larvas de 2 a 3 (Rutz y Patterson, 1990).

Los ácaros depredadores de los huevos y del primer instar de las larvas de las moscas pertenecen a diversas especies de las familias Macrochelidae, Uropodidae y Parasitidae. Los macrochélicos más abundantes en establos y galpones de aves son *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli) y *Glyptholaspis confusa* Foà (Rutz y Patterson, 1990).

Los parásitos de la mosca comúnmente asociados con animales en confinamiento son pequeñas avispas (Hymenoptera) de la familia Pteromalidae, principalmente de los géneros *Muscidifurax*, *Spalangia* y *Pachycrepoides*. Estas avispas ovipositan en la pupa y el parásito desarrolla sus tres estados larvales mientras se alimenta de ella y la destruye. Un sólo parásito emerge de la pupa parasitada y requiere alrededor de tres semanas para

desarrollarse a una temperatura promedio de 26°C (Axtell, 1986a).

En los Estados Unidos, las especies más comunes de parásitos en lugares con animales en confinamiento son: *Muscidifurax raptor* Girault & Sanders, *Spalangia endius* Walker, *Spalangia cameroni* Perkins, *Spalangia nigroaenea* Curtis y *Pachycrepoides vindemiae* Rondani. El parasitismo por el complejo de estas especies puede alcanzar un 40% de las pupas (Axtell, 1986a).

El estímulo del medio ambiente es de importancia para la distribución de las especies de parásitos. Los microhabitats son seleccionados en base a localización, sustrato, exposición al sol y contenido de humedad del sustrato. El tipo de sustrato es el factor de mayor importancia. *M. raptor* prefiere sustratos como el alimento y pajas en sitios secos y protegidos. *S. cameroni* permanece en sitios cerrados (sin importar el contenido de humedad) y prefiere sustratos sueltos como la paja y lechos de terneros. *S. nigroaenea* es más común en sitios protegidos donde se encuentre alimento y paja húmeda (Smith y Rutz, 1991).

Spalangia cameroni Perkins: Tiene de 2.5-4 mm de longitud y es de color negro brillante. La hembra parasita de preferencia pupas enterradas a 10 cm en sustratos sueltos

y abrigados. Su ciclo de vida es de 20-35 días. A 35°C su desarrollo y oviposición son fuertemente inhibidos. Sus hospederos son *M. domestica* y *S. calcitrans* (Rueda y Axtell, 1985).

Spalangia endius Walker: Tiene una longitud de 2-3 mm y es de color negro brillante. La hembra parasita de preferencia pupas de menos de dos días de edad y prefiere parasitar a pupas enterradas a más de 10 cm bajo el suelo. Desde la oviposición hasta la emergencia del adulto se requieren de 16 a 32 días (Rueda y Axtell, 1985).

Spalangia nigroaenea Curtis: Su longitud varía de 2.5-4 mm y es de color negro brillante. Parasita pupas enterradas, de preferencia en sustratos húmedos y abrigados. Las hembras son más activas a temperaturas superiores a los 29°C (Rueda y Axtell, 1985).

Las principales diferencias entre las tres especies de *Spalangia* mencionados se encuentran en el pronoto y la puntuación en el pronoto.

Muscidifurax raptor Girault & Sanders: La longitud de la hembra varía entre 1.9-2.5 mm y la del macho entre 1.7-2.2 mm. Al igual que otros pteromálidos, parasita pupas de moscas, es generalmente solitario y ectófago (se alimenta

externamente de la pupa del hospedero dentro del pupario) (Kogan y Legner, 1970; citado por Rueda y Axtell, 1985). El ciclo de vida dura de 17-22 días a 26°C. Las hembras no fertilizadas producen solo machos. Puede penetrar hasta 5 cm en el sustrato buscando pupas. Esta especie es uno de los parásitos más importantes de la mosca doméstica (Rueda y Axtell, 1985).

Muscidifurax zaraptor Kogan & Legner: La longitud de la hembra varía entre 1.95 y 3.1 mm y la del macho entre 1.8 y 2.2 mm. Su biología es similar a la de *M. raptor* y su ciclo de vida es completado en un promedio de 22-24 días. *M. zaraptor* puede parasitar o dejar de parasitar dependiendo de los días que tenga la pupa. Esta habilidad limita el número de huevos depositados por las hembras en pupas previamente parasitadas y reduce así la mortalidad de parásitos inmaduros ocasionada por superparasitismo y multiparasitismo. Puede buscar pupas de *M. domestica* en la superficie del suelo y hasta 3 cm abajo del mismo (Rueda y Axtell, 1985).

Existe una variedad de otros insectos que parasitan los estados inmaduros de la mosca. La cuantificación del ataque por diferentes escarabajos y ácaros puede variar dependiendo de los métodos de evaluación. Los rangos de ataque observados en laboratorio son mostrados en el Cuadro

2 (Rutz y Patterson, 1990).

Cuadro 2. Inmaduros de *M. domestica* destruidos por depredador por día

Espece	Inmaduros/día
<i>Carcinops pumilio</i> (adulto)	13-103
<i>Carcinops pumilio</i> (2do instar)	13-26
<i>Dendrophilus xavieri</i> (adulto)	4-13
<i>M. muscaedomesticae</i> (hembra)	3-25
<i>Glyptolapsis confusa</i> (hembra)	5-10
<i>Poecilochirus monospinosus</i> (hembra)	2-10
<i>Poecilochirus monospinosus</i> (ninfa)	2-5
<i>Fuscuroppoda vegetans</i> (adulto)	1-3

Fuentes: Axtell 1969, Geden et al., 1988 y Geden y Axtell, 1988; citados por Rutz y Patterson, 1990.

2.3.2.1 Control de liberaciones

La cantidad de insectos puede variar dependiendo de la forma de liberación. Para cada sistema de producción es diferente y el ajuste de la cantidad a liberar debe hacerse para cada finca individualmente.

Semanalmente pueden liberarse 200 parásitos por vaca lechera ó 1000 por ternero, dependiendo de la forma de liberación y de la efectividad de los tratamientos.

Los precios de parásitos varían dependiendo de la especie y de la casa vendedora. En 1992 oscilaban alrededor de US\$13.00 por cada 10,000 parásitos (Rutz et al., 1993).

2.3.3 Métodos químicos

Para maximizar el efecto de los métodos culturales y biológicos, puede ser necesario el uso de insecticidas. El control más efectivo se ha obtenido utilizando un programa integrado con métodos culturales, biológicos y químicos. Para lo último se utiliza insecticidas de tipo adulticidas y larvicidas.

Existe una variedad de tipos de insecticidas, desde trampas pegantes hasta rociados, granulados con cebo y feromona en polvo y en forma de bolos. Los ingredientes activos más comunes son azametifos y ctiromazina, los cuales pueden combinarse para un control más efectivo (P. Rucks, comunicación personal). La inclusión de la feromona sexual de la mosca a las formulaciones aumenta su efectividad.

Generalmente los parásitos son más susceptibles a los insecticidas que las moscas (Scott et al., 1990). Sin embargo, la toxicidad de las piretrinas combinadas con butóxido de piperonil y el crotexifos es baja en *S. cameroni* y *M. raptor* en comparación con la mosca doméstica (Scott et al., 1991).

La actividad de los insecticidas puede reducirse por una mezcla no apropiada. De 56 mezclas de piretroides con desinfectantes, 24 mostraron una toxicidad reducida en *M. domestica* (Geden et al., 1987).

Los insecticidas en aerosoles sirven para controlar el adulto de la mosca doméstica en espacios cerrados, pero tienen un efecto residual corto.

Hay una gran variedad de larvicidas utilizados directamente sobre el estiércol o en aplicaciones localizadas. La aplicación directa al estiércol y lechos de animales en general puede causar efectos perjudiciales a insectos benéficos (Rutz et al., 1993).

Otro uso de insecticidas es la utilización de paneles de madera tratada con abamectina (avermectin B₁) que controla más del 90% de la mosca doméstica por cuatro semanas y del 70% por más de siete semanas (Geden et al., 1990).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización:

El presente estudio se realizó en las secciones de Ganado Lechero, Cerdos, y Cabras de Zamorano, ubicado en el Valle del Yeguaré, a una altura de 800 msnm. La precipitación anual es de 1100 mm entre los meses de mayo y noviembre. La temperatura promedio anual es de 24°C.

Previo al experimento, en 1992 se realizó la liberación de 500,000 avispas de *Spalangia* spp y *M. zaraptor* en las secciones de Ganado lechero, Cerdos y Aves, con el fin de observar el efecto en la población de la mosca y la adaptación de los parásitos a la zona. Igualmente se hicieron aplicaciones de Alfacon (azametifos), un mosquicida de contacto, para disminuir la población de la mosca en el establo de Ganado Lechero. Posteriormente se llevaron a cabo dos experimentos que se describen a continuación.

3.2 Experimento No.1:

Evaluación de los niveles de las poblaciones de la mosca doméstica y de la mosca del establo, y de su parasitismo.

3.2.1 Muestras

Para determinar la población de moscas adultas se

utilizaron trampas de lámina de fibra de vidrio (alsynite) de 65 x 30 cm, cubiertas con plástico transparente untado con goma Tangle-Trap (The Tanglefoot Company). Las trampas se colocaron en posición vertical sobre una regla de madera a 0.5 m del suelo en las áreas con mayor acumulación de materia orgánica. Se pusieron seis trampas en cada una de las zonas, durante tres días, cada 15 días.

Para los conteos de inmaduros de las moscas, cada zona se dividió en dos sustratos, de acuerdo al tipo de materia orgánica acumulada. Cada 15 días se hicieron 10 muestreos por zona, divididos en cinco muestreos por sustrato. En Ganado lechero las muestras se tomaron en estiércol y en otros tipos de materia orgánica (suelo, pasto apilado, restos de ensilaje). En Cabras se tomaron en materia orgánica suelta y compacta (estiércol, suelo, restos de alimento y basura). En Cerdos se tomaron en materia orgánica suelta como la casuya de arroz y en otro tipo de materia compacta (suelo y basura). Las muestras se tomaron en un volumen de 30 cm de largo x 30 cm de ancho x 10 cm de profundidad.

Para determinar el nivel de parasitismo, siguiendo la misma metodología descrita para los inmaduros, se recolectaron pupas de las moscas. Por la falta de experiencia no fue posible diferenciar las pupas de las dos especies y la evaluación fue acumulativa. Se colocaron en

cápsulas de gelatina transparente, en las cuales se observaron e identificaron las moscas o parasitoides que emergieron. Los especímenes testigos de los parasitoides recolectados fueron depositados en el Centro de Inventario Agroecológico y Diagnóstico del Departamento de Protección Vegetal.

3.2.2 Análisis de datos

Se estudiaron los posibles efectos de factores climáticos en la variación del número de adultos y de pupas. Para ello se hicieron regresiones y correlaciones entre la precipitación semanal, las temperaturas máxima, mínima y promedio, y la humedad relativa en las 68 semanas que duró el estudio.

Para la determinación y comparación de los niveles poblacionales de adultos y pupas se utilizaron ANDEVA (análisis de varianza) entre los tratamientos.

Para la comparación de los niveles de parasitismo entre zonas se utilizó la transformación angular o transformación arcoseno de los datos presentados como porcentajes (Steel y Torrie, 1989).

3.2.3 Liberación de parasitoides

Se importó del insectario comercial Buena Biosystem¹ *Spalangia* spp. y *M. zaraptor*. Las liberaciones se hicieron en ganado lechero y la basurera, que fueron las áreas con mayor índice de reproducción de moscas.

Se hicieron tres liberaciones de 300,000 pupas parasitadas cada una, el 11 de Marzo, el 20 de Abril, el 30 de Mayo de 1994. Las pupas parasitadas se colocaron en tubos de bambú cerrado en ambos extremos por un sedazo que permitió la salida de los parásitos pero no la de las moscas, o la entrada de otros insectos.

¹ P.O. BOX 4008, Ventura, CA 93007, EEUU.

IV.RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Experimento No.1

Evaluación de los niveles de las poblaciones de la mosca doméstica y de la mosca del establo. y del parasitismo

4.1.1. Evaluación de las poblaciones de adultos

Entre Mayo de 1993 y Agosto de 1994 se realizaron 34 observaciones de la población de ambas especies de moscas (Figuras 1 y 2). La mosca doméstica y la mosca del establo se comportaron de la misma forma en las tres zonas de muestreo, sin existir una diferencia significativa entre ellas. A finales de Septiembre de 1993, la población de la mosca del establo comenzó a disminuir drásticamente. En cambio, en la población de la mosca doméstica se observaron pequeñas fluctuaciones en Noviembre de 1993. Entre Octubre de 1993 y Abril de 1994, las poblaciones de ambas moscas se mantuvieron por debajo de 200 individuos por trampa, considerándose éste un nivel no perjudicial. En Mayo de 1994, la población de los dos tipos de mosca comenzó a subir en las tres zonas.

Al compararse las dos especies de mosca con un promedio general por zonas, la mosca del establo alcanzó un número más alto de adultos por trampa que la mosca doméstica, sin encontrarse diferencia significativa entre las dos especies (Figura 3).

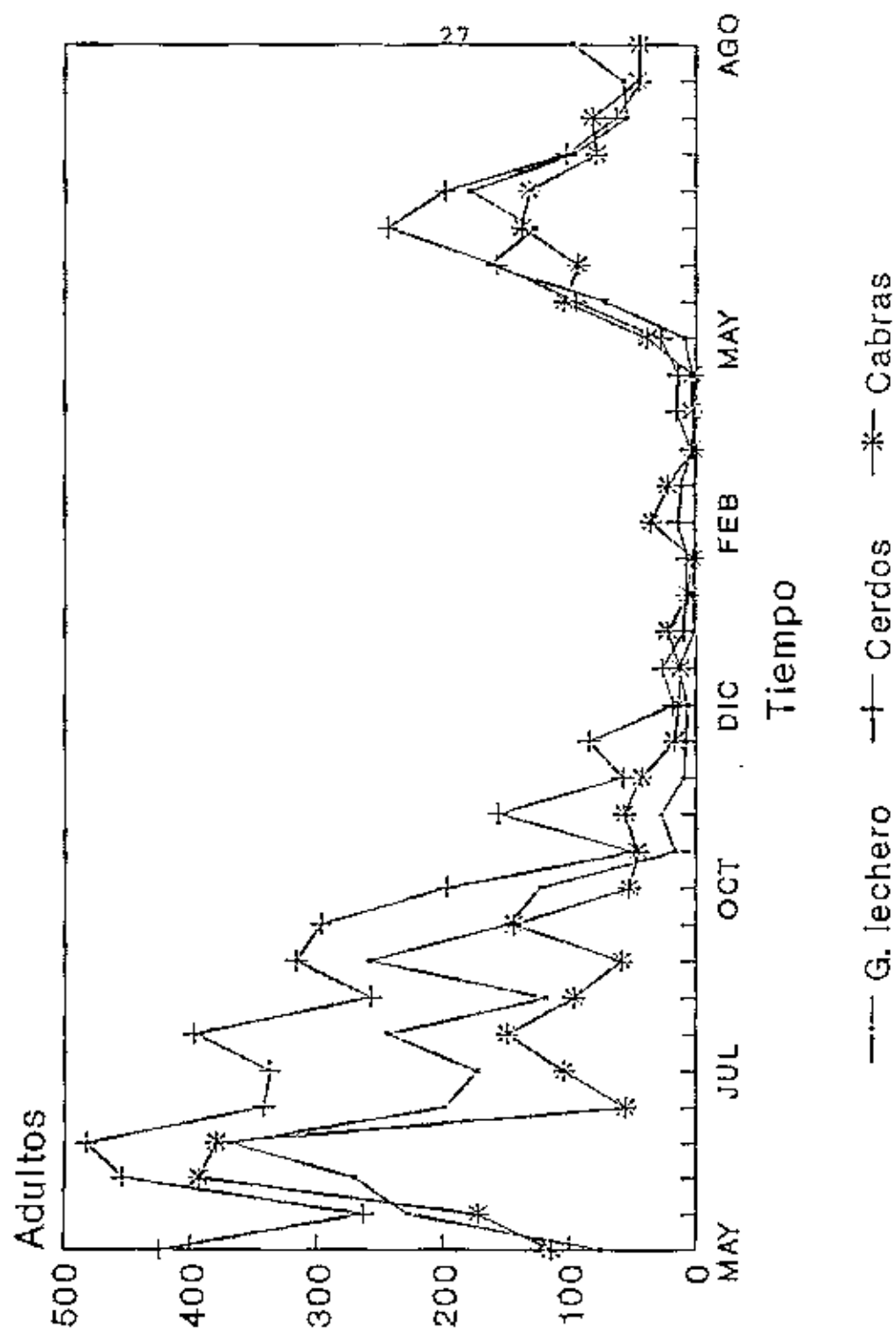


Figura 1. Número de mosca doméstica por trampa en las secciones de Ganado lechero, Cerdos y Cabras.

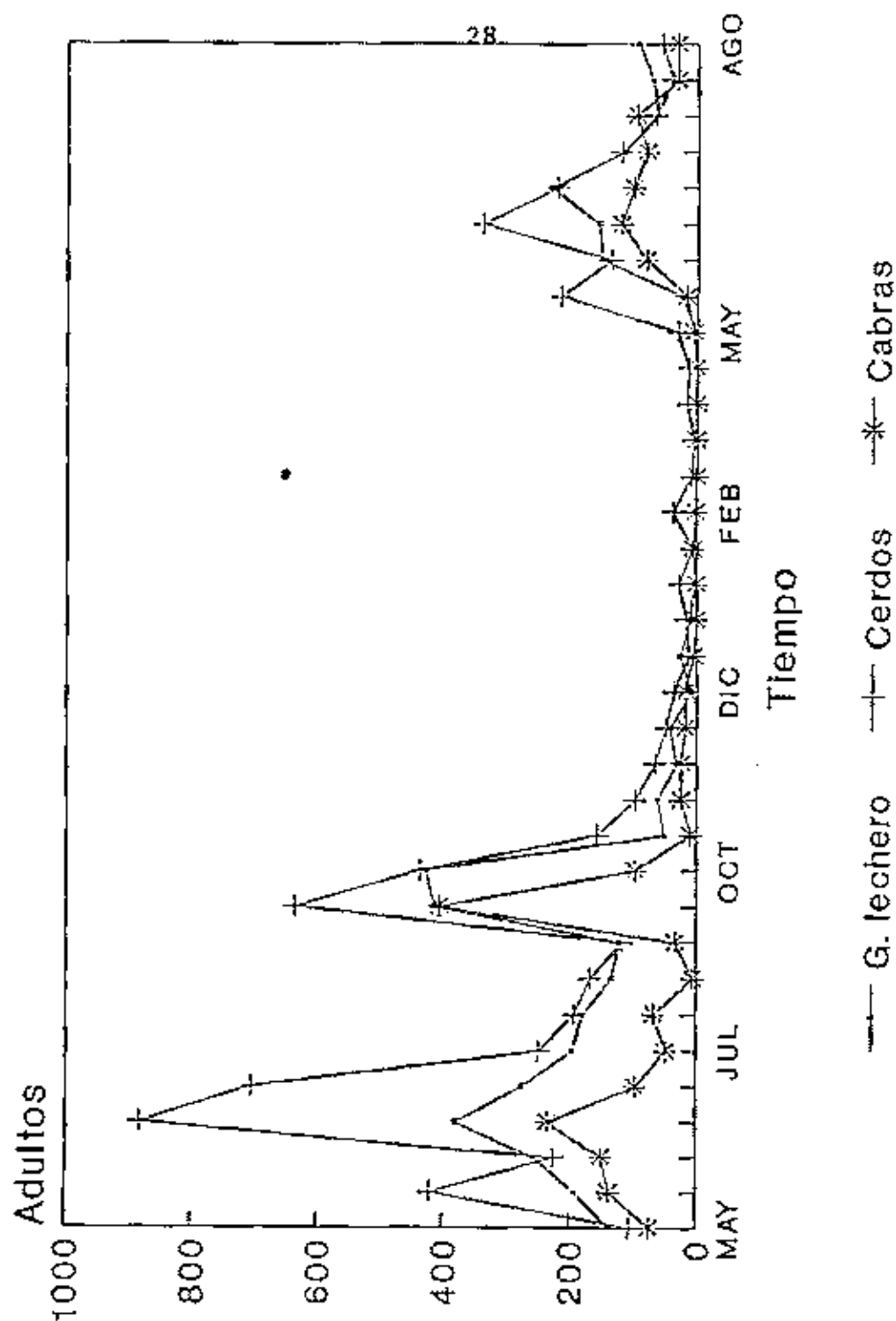


Figura 2. Número de mosca del establo por trampa en las secciones de Ganado lechero, Cerdos y Cabras.

Las dinámicas poblacionales fueron similares para las dos especies de moscas. Para ambas especies la población fue mayor en cerdos y en ganado lechero (Cuadro 3), sin encontrarse diferencia significativa entre las zonas. La variación fue alta en todos los casos, lo que se debió a las diferencias en el número de moscas atrapadas por trampa en los tres períodos.

Cuadro 3. Promedio de moscas por trampa en las tres zonas del estudio.

	Promedio	Desviación estándar
Mosca doméstica		
Ganado lechero	93	99
Cerdos	154	152
Cabras	81	91
Mosca del establo		
Ganado lechero	114	123
Cerdos	179	218
Cabras	50	82

En el tercer período comprendido de Mayo a Agosto de 1994, el aumento de la población fue menor que de Mayo a Octubre de 1993, debido al efecto de los factores climáticos, las prácticas de manejo y la liberación de avispas parasíticas. El efecto de los factores mencionados se detalla a continuación.

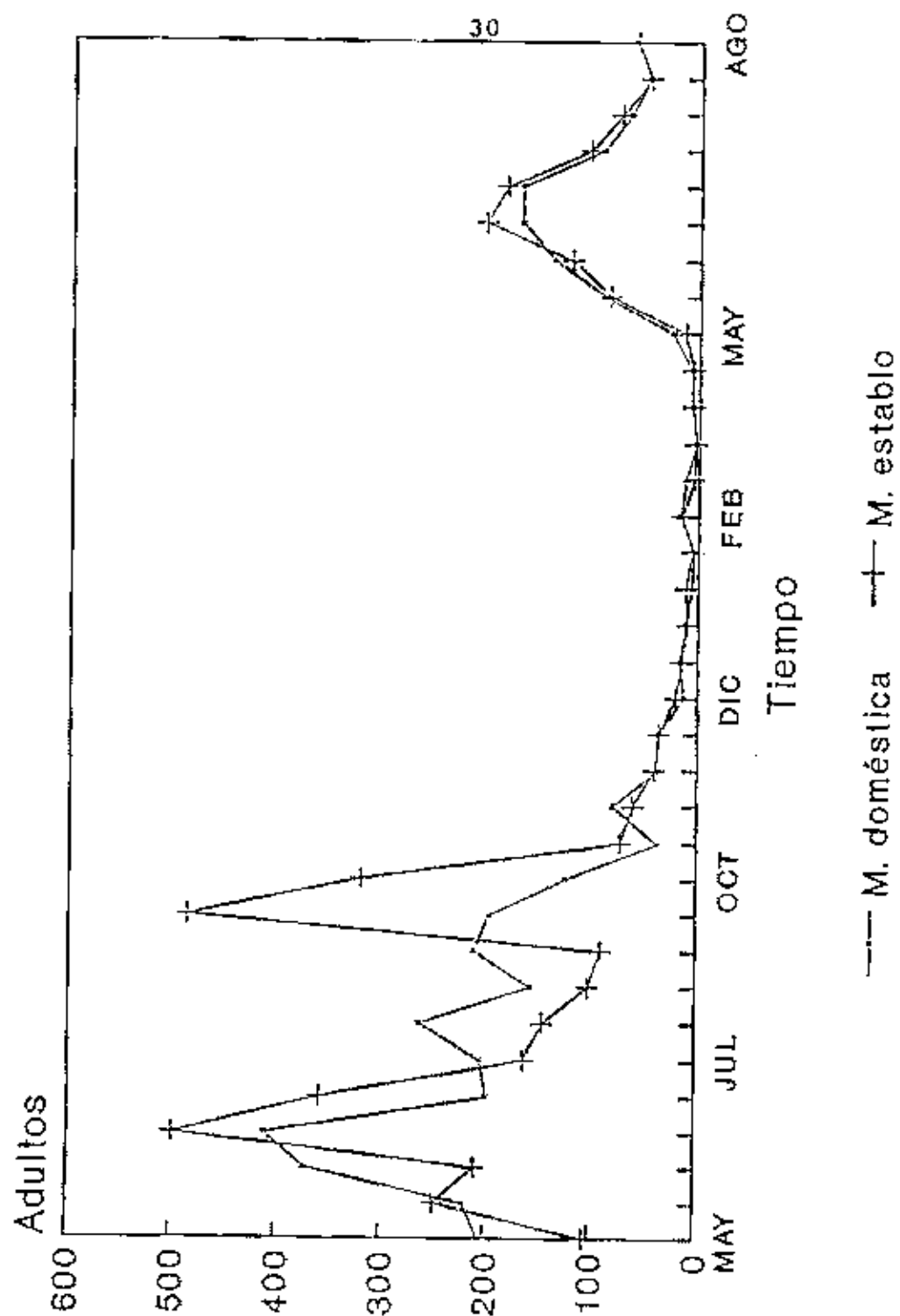


Figura 3. Promedio general del número de adultos por trampa de la mosca doméstica y de la mosca del establo en las zonas del estudio.

4.1.2. Factores que influyeron en la dinámica poblacional de los adultos

Se estudiaron los posibles efectos de factores climáticos sobre las variaciones en las poblaciones de la mosca doméstica y la mosca del establo. Para ello se evaluaron la precipitación semanal, las temperaturas máxima, mínima y promedio, y la humedad relativa.

Al observar las dinámicas poblacionales de las moscas se identifican tres períodos distintos. Cada período es determinado por la precipitación, la que influyó ($P < 0.01$) en la población de ambas especies (Cuadro 4). En el primer período, que corresponde a la época de lluvias de 1993 (Mayo a Septiembre) las poblaciones de las moscas fueron altas. En el segundo, que corresponde a la época seca 1993/94 (Octubre 1993 a Abril 1994) las poblaciones descendieron a niveles inferiores a los 50 individuos/trampa. Las poblaciones aumentaron en el tercer período, que corresponde al inicio de la temporada de lluvias de 1994 (Mayo hasta Agosto) (Figuras 4 y 5).

Cuadro 4. Valores de las correlaciones para la mosca doméstica y la mosca del establo.

Variable	Mosca doméstica	Mosca del establo
Semana	-0.52**	-0.40**
Precipitación	0.59**	0.34**
T. mínima	0.56**	0.47**
HR	0.54**	0.44**
T. máxima	-0.20	-0.16
T. promedio	0.16	0.14

** ($P < 0.01$).

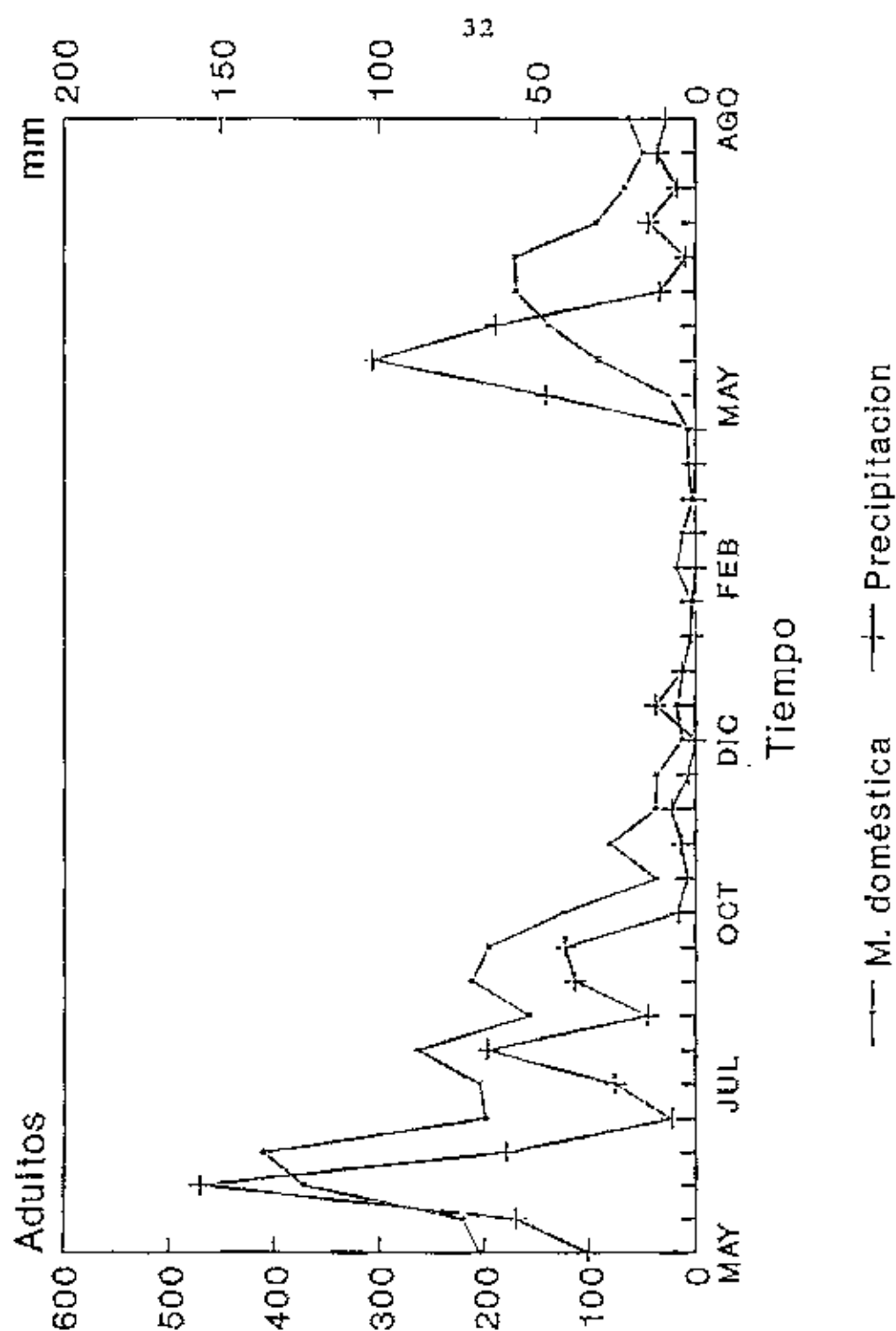


Figura 4. Relación entre el número de adultos por trampa de la mosca doméstica y la precipitación.

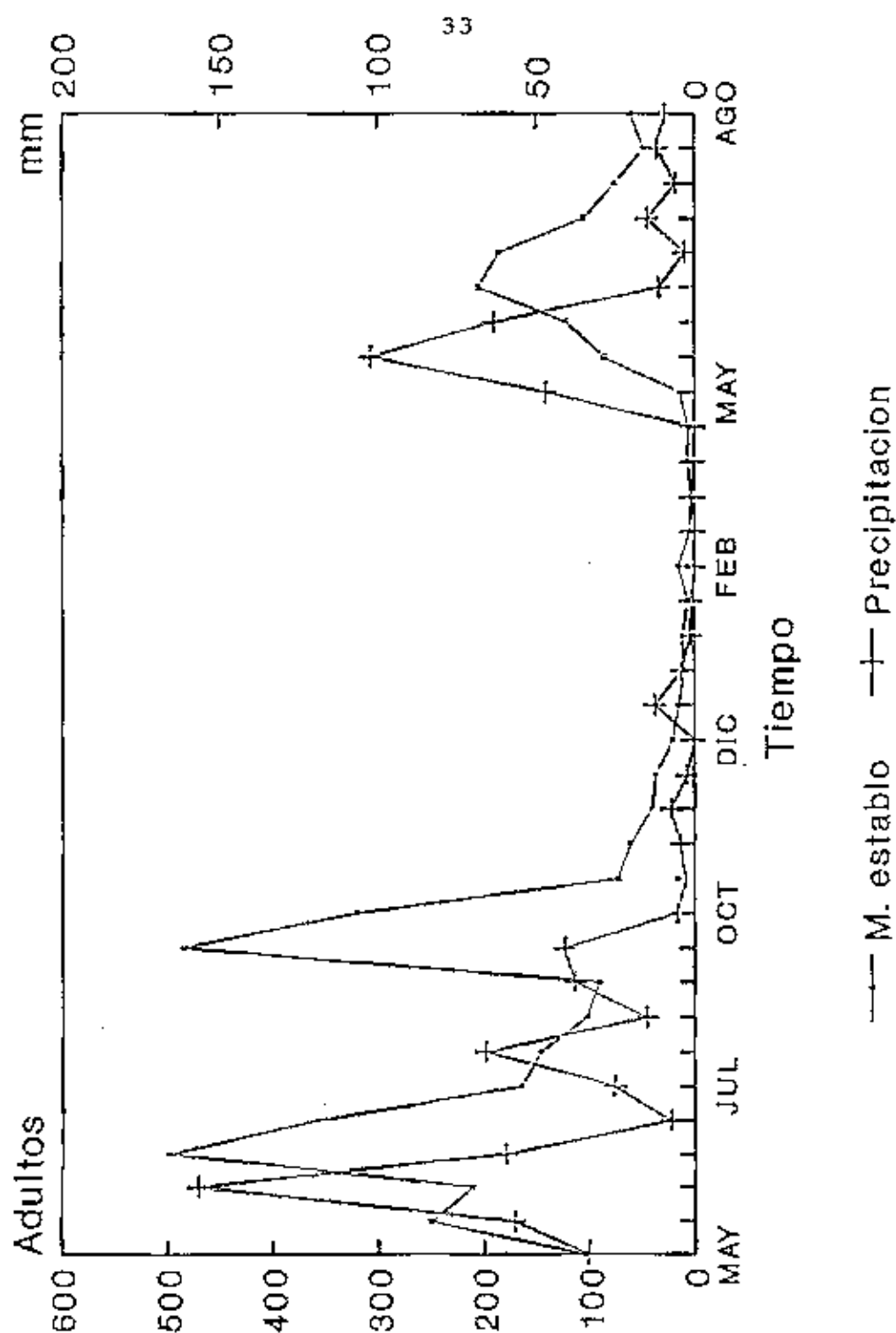


Figura 5. Relación entre el número de adultos por trampa de la mosca del establo y la precipitación.

La temperatura mínima tuvo igualmente un efecto ($P < 0.01$) sobre las poblaciones de las dos especies de mosca (Cuadro 4, Figuras 6 y 7). Este efecto fue similar al de la precipitación, observándose que la población disminuyó entre Diciembre de 1993 y Marzo de 1994, cuando las temperaturas fueron menores de 15°C . En cambio, la temperatura máxima y la temperatura promedio no tuvieron efecto sobre la población de moscas. La temperatura máxima tuvo una correlación negativa (Cuadro 4) no significativa con relación a la población de las dos especies de moscas. La correlación negativa se atribuye a que en el trópico las temperaturas máximas pueden ser superiores a los 40°C y por lo tanto letales para las dos especies de mosca, mientras que las temperaturas mínimas nunca llegan a niveles bajo los 0°C que también serían letales (Axtell, 1986a).

Se encontró una correlación positiva significativa ($P < 0.01$) entre la humedad relativa y la población de la mosca doméstica y la población de mosca del establo. De Diciembre de 1993 a principios de Mayo de 1994, la humedad relativa fue menor de 65% y las poblaciones de las dos especies de mosca disminuyeron.

Se hicieron correlaciones con la precipitación, la temperatura y la humedad relativa de 7 y 15 días antes del muestreo y no se encontró diferencia entre los dos tipos de correlaciones.

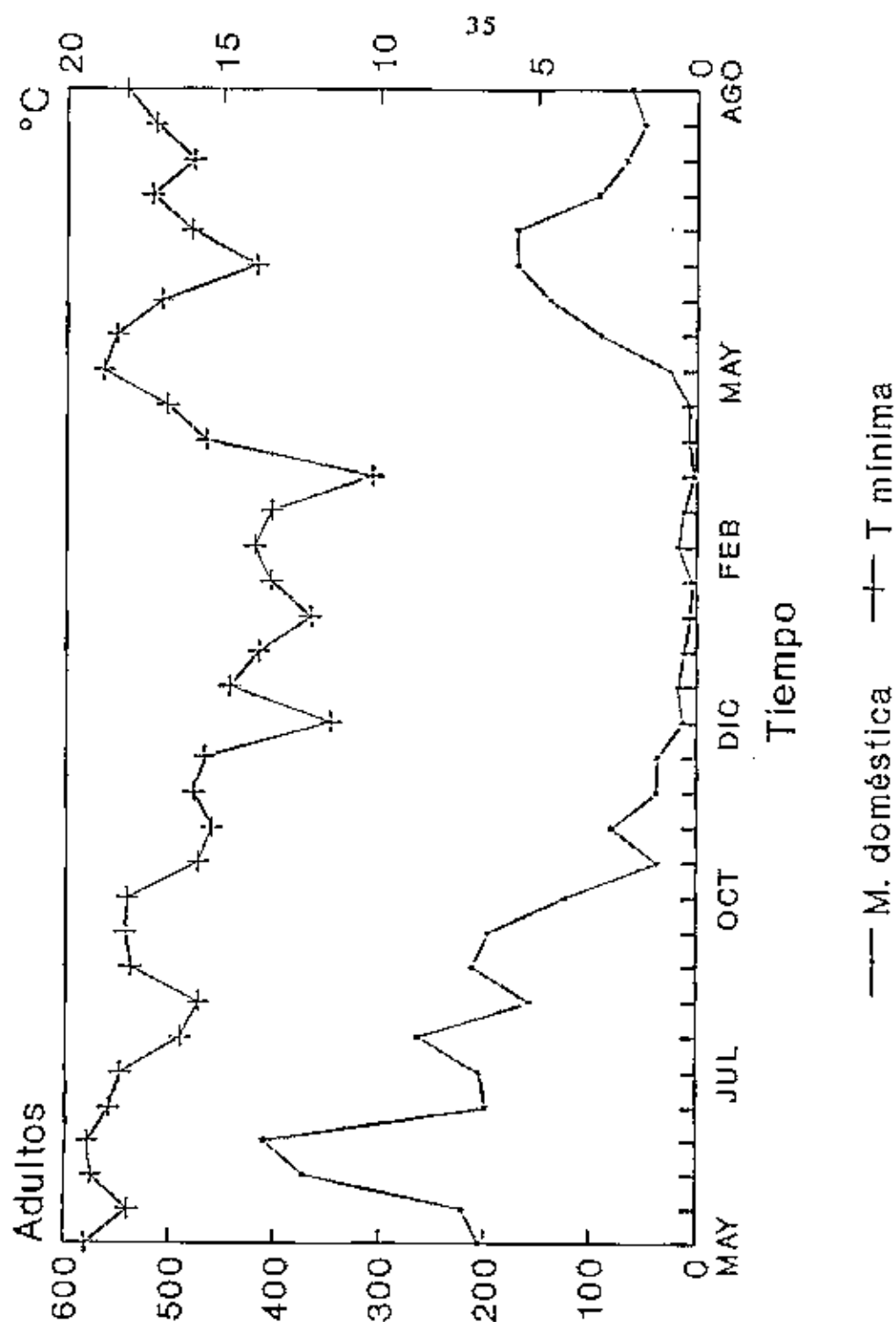


Figura 6. Relación entre el número de adultos por trampa de la mosca doméstica y la temperatura mínima.

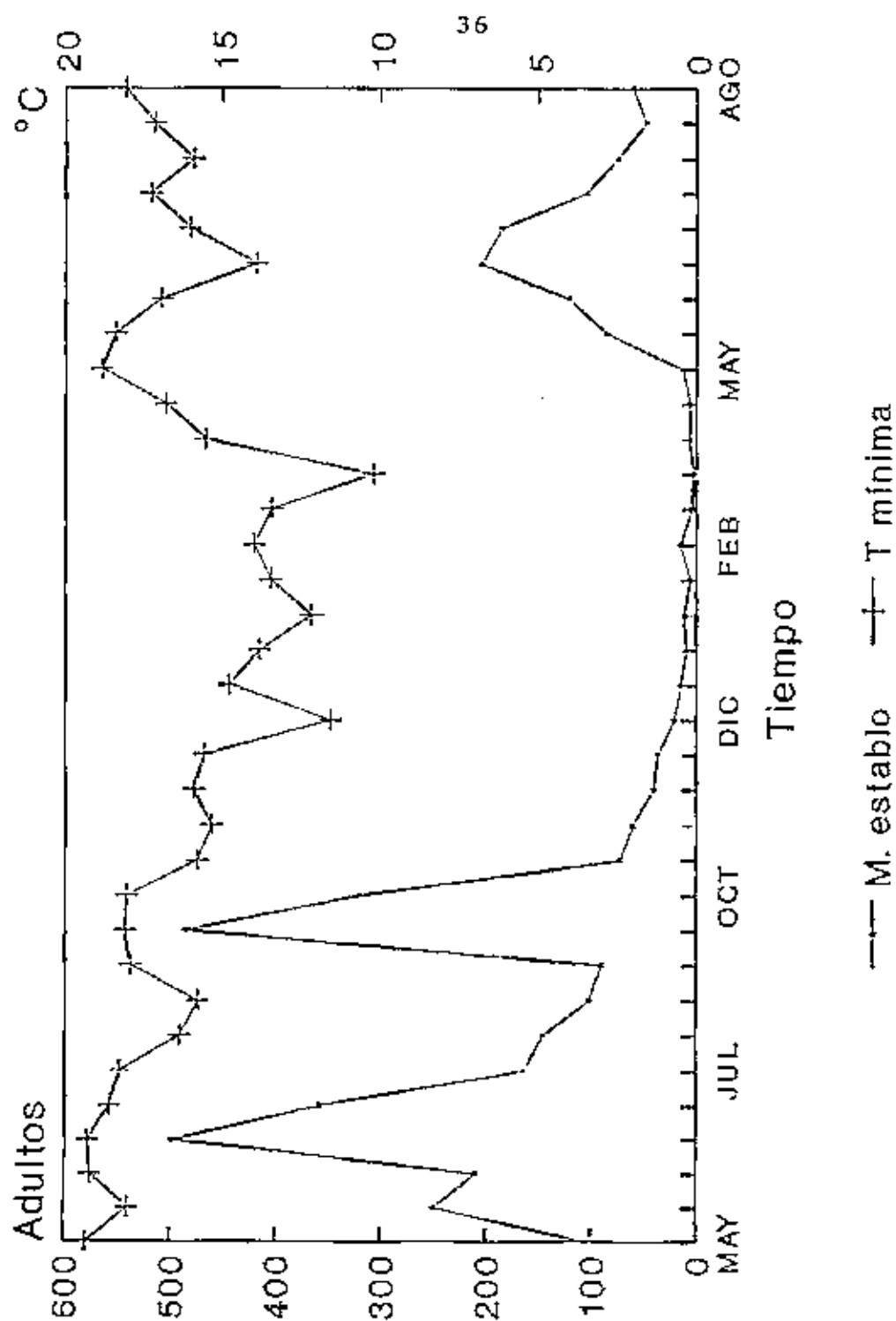


Figura 7. Relación entre el número de adultos por trampa de la mosca del establo y la temperatura mínima.

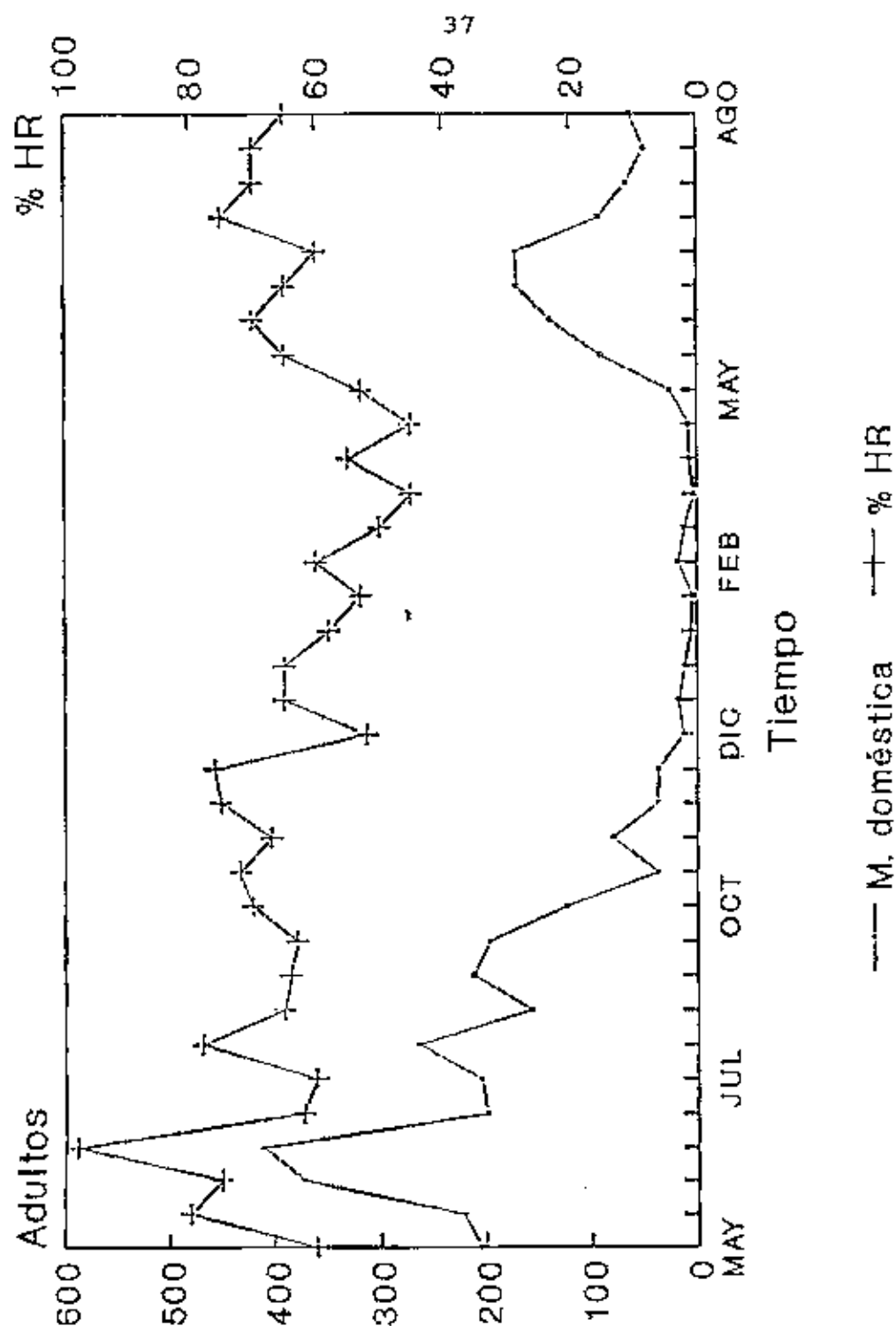


Figura 8. Relación entre el número de adultos por trampa de la mosca doméstica y la humedad relativa.

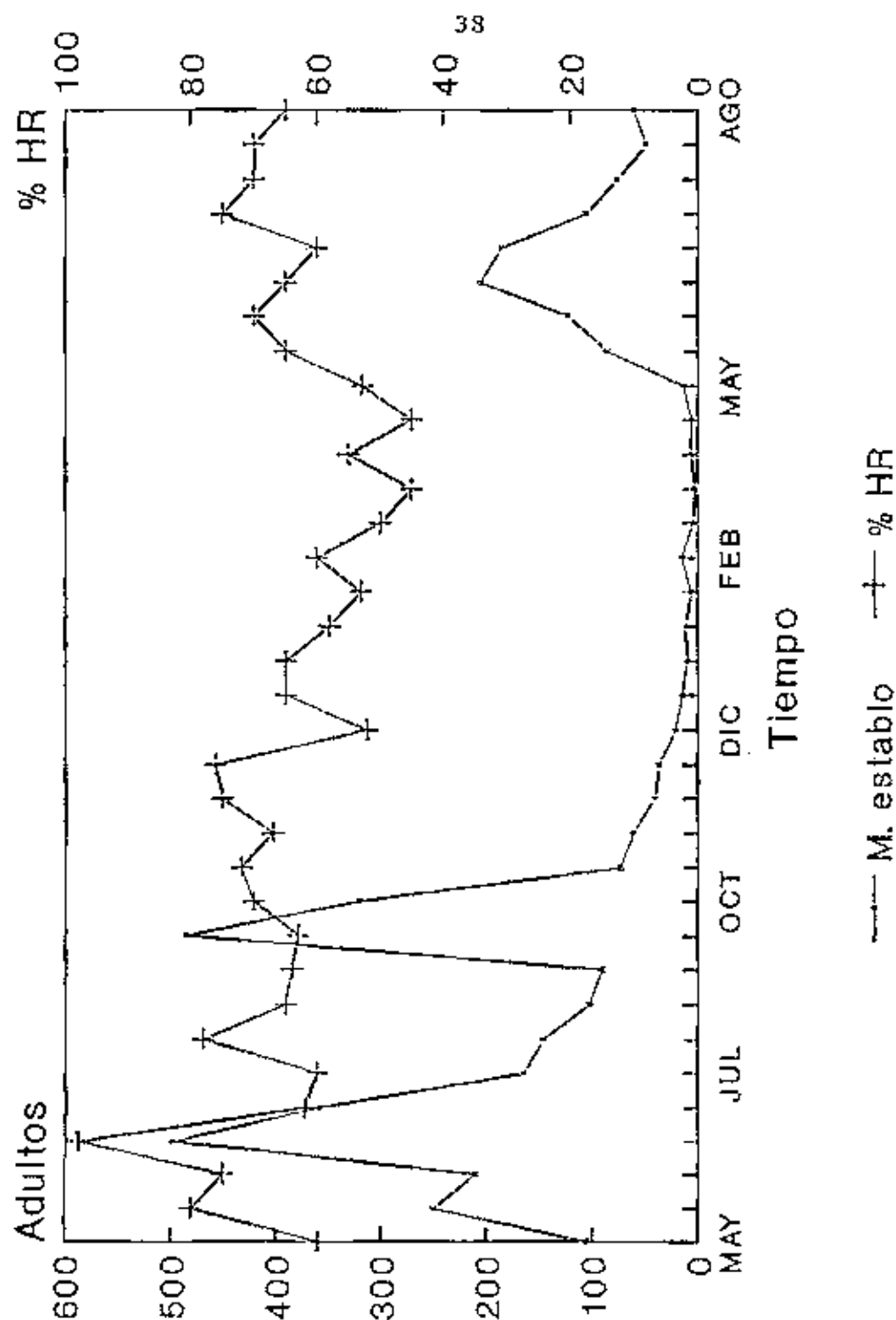


Figura 9. Relación entre el número de adultos por trampa de la mosca del establo y la humedad relativa.

4.1.3. Evaluación de las poblaciones de pupas

Las poblaciones de las pupas de las moscas mostraron la misma tendencia de los adultos (Figura 10). El número de pupas por 0.009 m^3 fue alto hasta el mes de Octubre, en que comenzó a disminuir y se mantuvo debajo de las 100 pupas hasta el final del muestreo.

La densidad de pupas no fue diferente entre las tres zonas (Cuadro 5). Se puede diferenciar una etapa previa a la liberación de parasitoides (Mayo de 1993 hasta Marzo de 1994) en la que el número de pupas es mayor ($P=0.002$) a la etapa posterior a la liberación de parasitoides (11 de Marzo hasta Agosto de 1994). Al igual que en los adultos, la variación fue alta en las tres zonas, lo que se debió principalmente a la diferencia en el número de pupas en los muestreos en las diferentes etapas del estudio.

Cuadro 5. Densidad de pupas en las tres zonas.

	G. lechero	Cerdos	Cabras
Promedio por 0.009 m^3	114	69	50
Desviación estándar	192	99	87

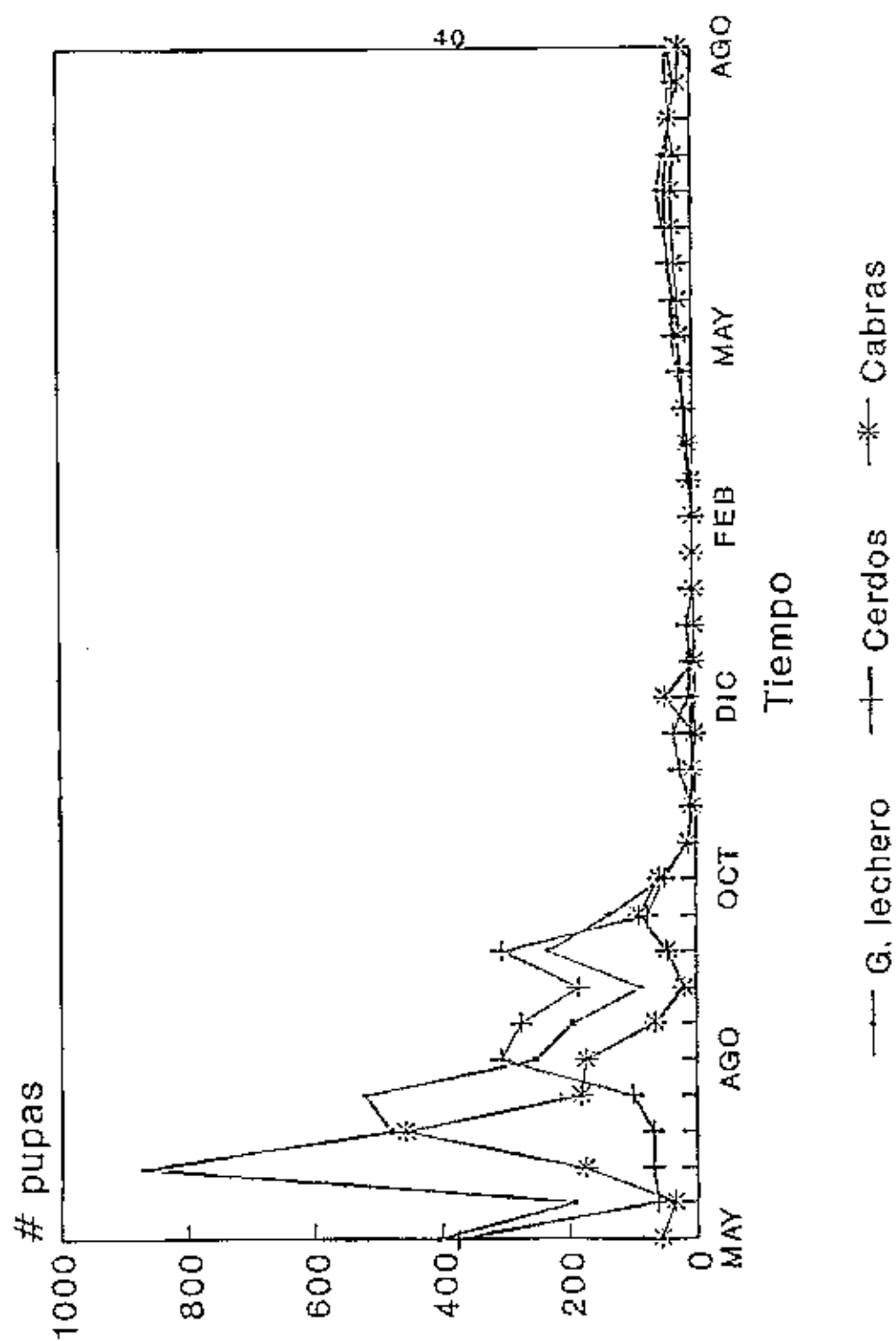


Figura 10. Densidad de pupas por zona.

4.1.4. Factores que influyeron en la dinámica poblacional de las pupas

La precipitación tuvo un efecto significativo ($P < 0.01$) sobre la población de pupas (Cuadro 6; Figura 11). El número de pupas por 0.009 m^3 fue alto (100-400) en la época de precipitación (Mayo a Octubre de 1993) y baja (0-100) en la época seca (Noviembre de 1993 a Abril de 1994). En Mayo de 1994 se iniciaron las lluvias y el número de pupas aumentó, pero en una proporción menor.

Igualmente se encontró una correlación ($P < 0.01$) entre la población de pupas y la temperatura mínima, así como con la humedad relativa (Cuadro 6; Figuras 12 y 13). En los meses de Noviembre de 1993 hasta Marzo de 1994, cuando la temperatura mínima fue inferior de los 15°C y la humedad relativa fue menor de 60%, la población disminuyó. A partir de Abril de 1994 la población de pupas comenzó a aumentar lentamente, al igual que la temperatura y la humedad relativa. Las temperaturas máxima y promedio no tuvieron efecto significativo sobre la población de pupas.

Se hicieron correlaciones con la precipitación, la temperatura y la humedad relativa de 7 días antes del muestreo y no se encontró diferencia entre los dos tipos de correlaciones.

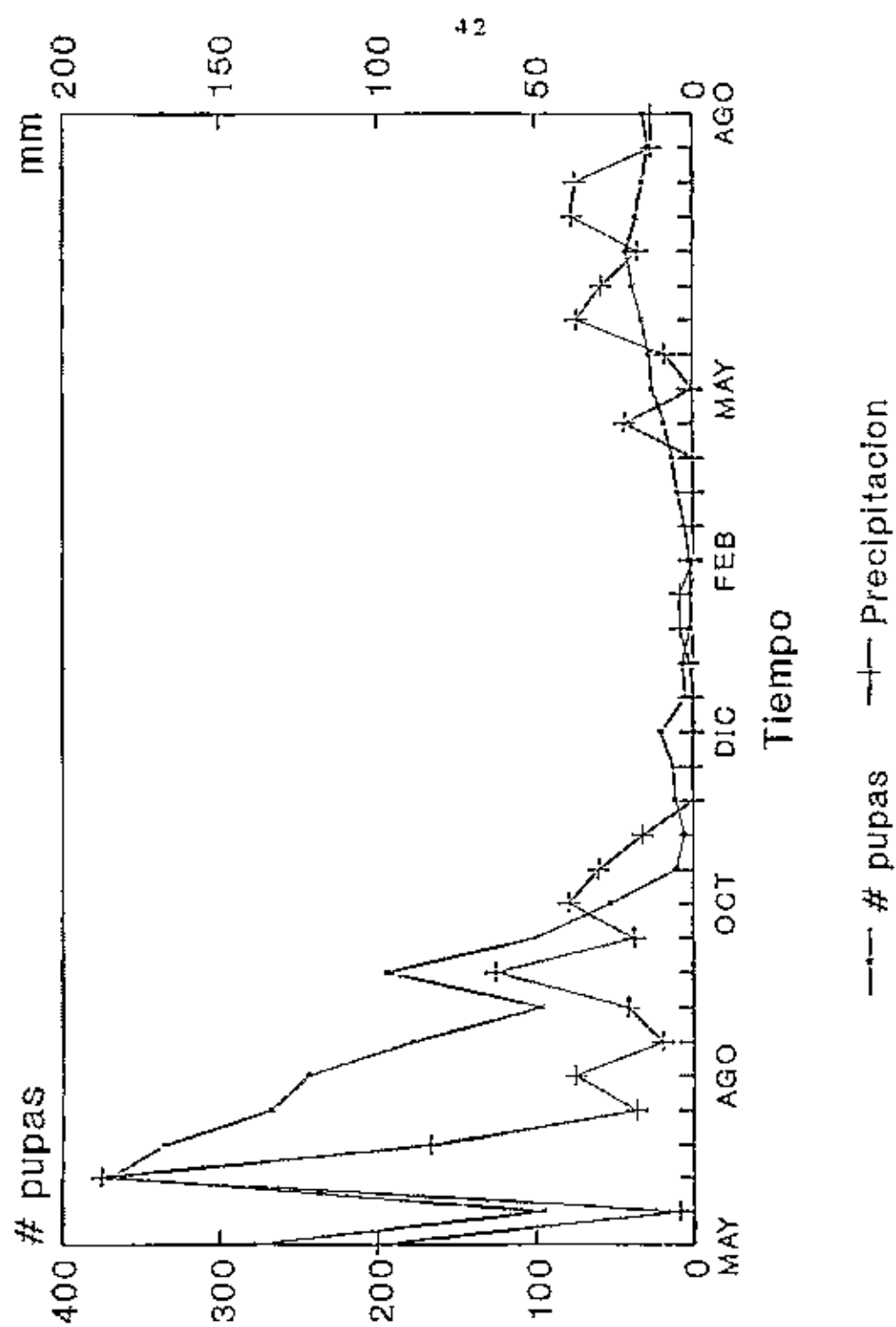


Figura 11. Relación entre la densidad de pupas y la precipitación.

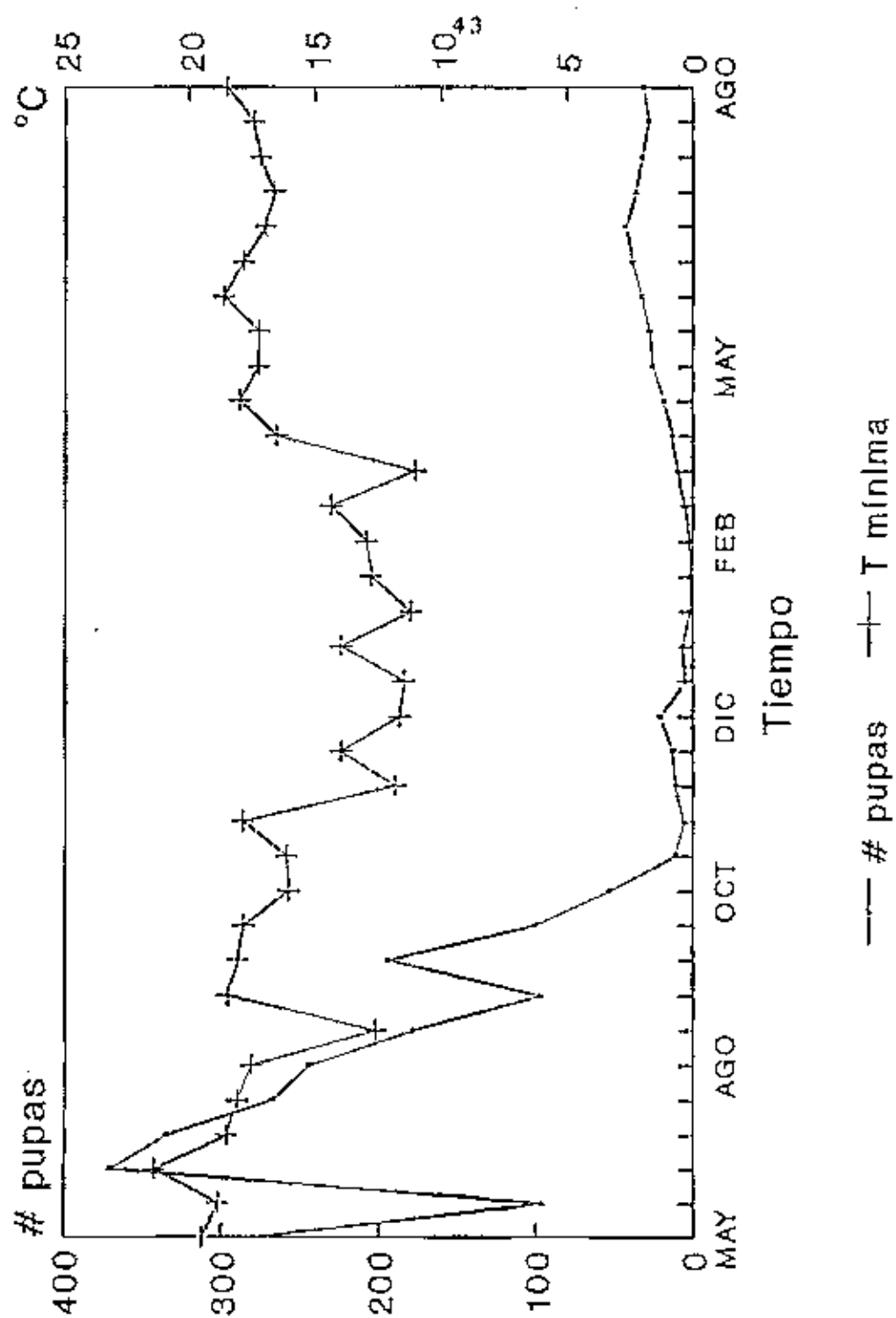


Figura 12. Relación entre la densidad de pupas y la temperatura mínima.

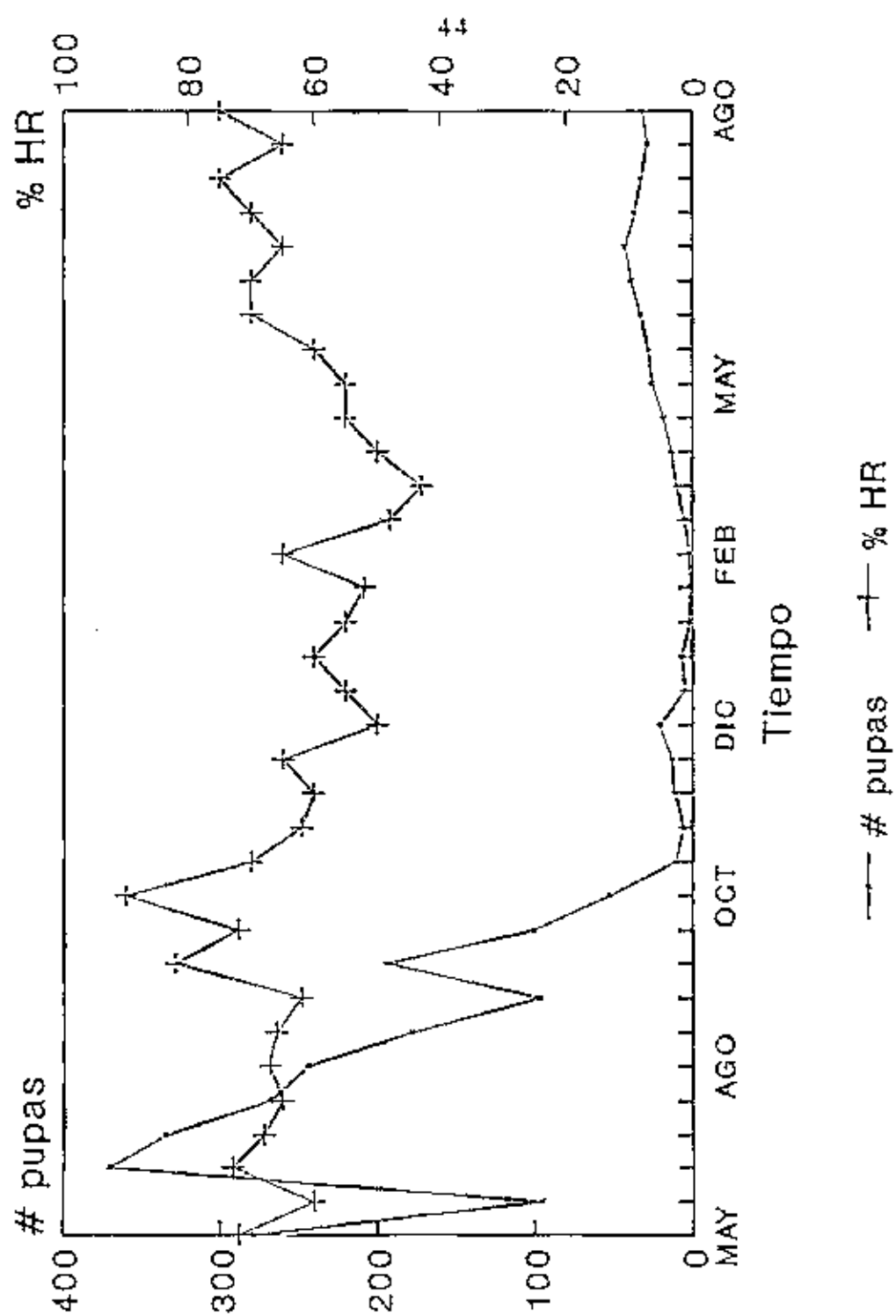


Figura 13. Relación entre la densidad de pupas y la humedad relativa.

Cuadro 6. Valores de las correlaciones entre los factores ambientales y la población de pupas.

Variable	Grado de correlación
Semana	-0.52**
Precipitación	0.59**
T. mínima	0.40**
HR	0.30**
T. máxima	-0.05
T. promedio	0.26

** ($P < 0.01$).

4.1.5. Evaluación del parasitismo.

En la pupas recolectadas antes de las liberaciones se encontraron las siguientes especies de avispas parasíticas: *Muscidifurax raptoroides* Kogan & Legner, *Spalangia nigroaenea*, *S. cameroni*, *S. endius*, *S. drosophilae* Ashmead y *P. vindemiae*.

El parasitismo aumentó significativamente después de las liberaciones ($P < 0.01$) de un promedio de 10-18% antes de las liberaciones a un promedio de 29-31%. En las últimas semanas de muestreo el porcentaje alcanzó un 47.5% en la sección de ganado lechero, 45% en cerdos y 39% en cabras. Este nivel de parasitismo se puede considerar bueno comparado con lo que menciona Axtell (1986a), de que la combinación de avispas parasíticas puede alcanzar un 40% de parasitismo. El nivel de parasitismo no fue diferente en las tres zonas (Cuadro 7). Después de las liberaciones se redujó la fluctuación del parasitismo que se observó antes

de las liberaciones.

Cuadro 7. Efecto de la liberación de parasitoides en las zonas del estudio.

	% Parasitismo $\pm$ d.e.		
	G. lechero	Cerdos	Cabras
Antes de la liberación	13a $\pm$ 12	18a $\pm$ 11	10a $\pm$ 11
Después de la liberación	31b $\pm$ 12	31b $\pm$ 9	29b $\pm$ 10

* d.e.= desviación estándar

Cifras en la misma columna con letras iguales no son significativamente diferentes ($P < 0.01$).

Antes de las liberaciones en la sección de Ganado lechero se observaron niveles de parasitismo superiores al 15% solamente en los meses de Mayo, Agosto y Diciembre de 1993. Después de las liberaciones la fluctuación del parasitismo fue menor y se obtuvieron niveles superiores al 15%, llegando a un 47.5% de parasitismo en la última semana (Figura 14). En la sección de Cerdos se observaron niveles de parasitismo superiores al 20% en los meses de Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Diciembre de 1993 y a principios de Marzo de 1994. Después de las liberaciones, el nivel de parasitismo aumentó de un promedio de 14% a un 45% en la última semana (Figura 15). En la sección de Cabras se observaron niveles de parasitismo superiores al 15% en los meses de Junio, Julio de 1993 y Marzo de 1994, que aumentaron después de las liberaciones a un 39%, en la última semana (Figura 16).

4.1.6 Costo del control biológico en El Zamorano.

El costo del control biológico en el Zamorano, basado en el número de animales y en otras fuentes de infestación como la basurera, los frutales y otras áreas se estima en \$100.00 mensuales, empezando desde Enero hasta que comience la temporada de lluvias. Mensualmente se deben liberar diez parasitoides por cada animal bovino, cinco por cada cerdo y tres por cada cabra, oveja y ave.

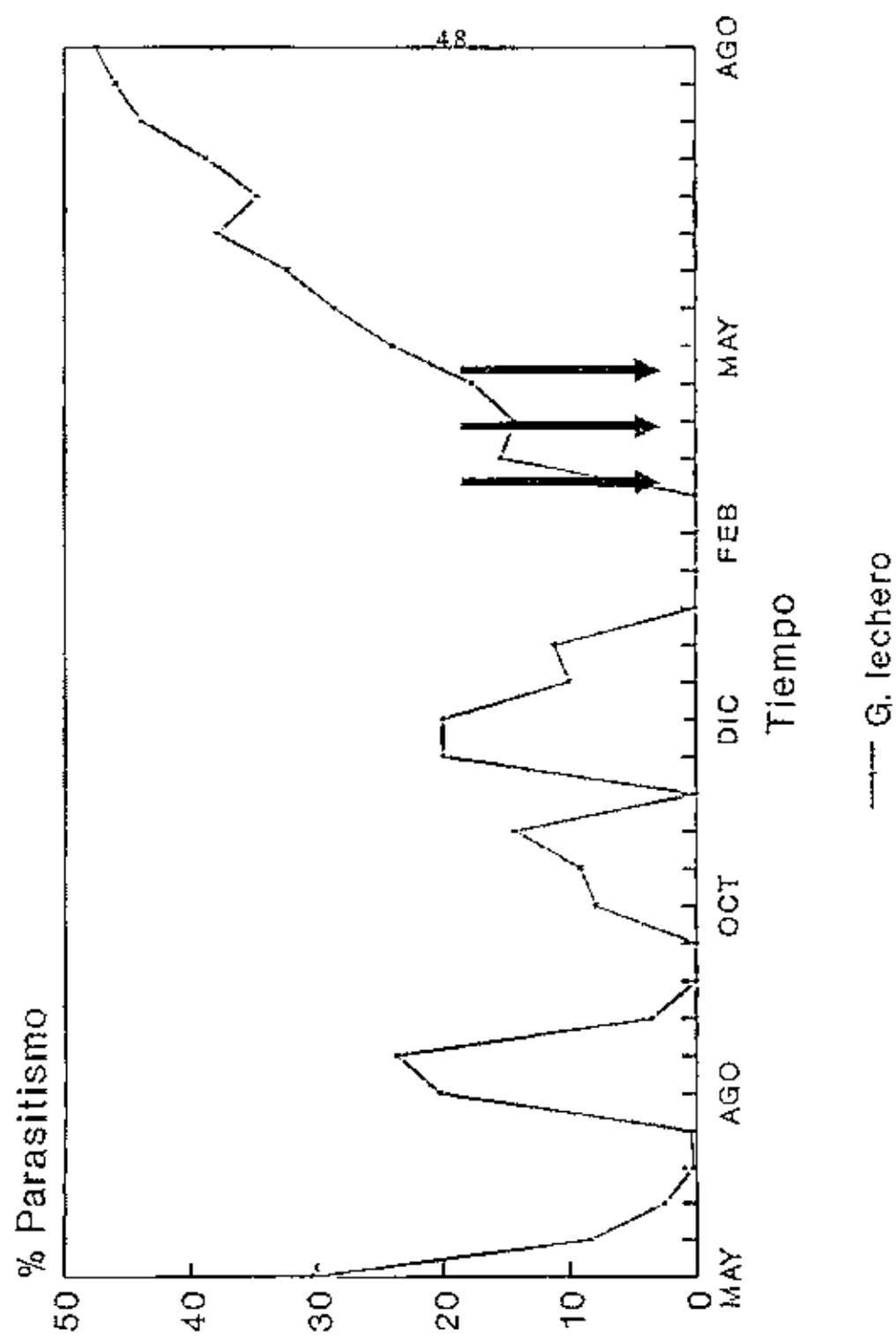


Figura 14. Porcentaje de parasitismo en *G. lechero*.

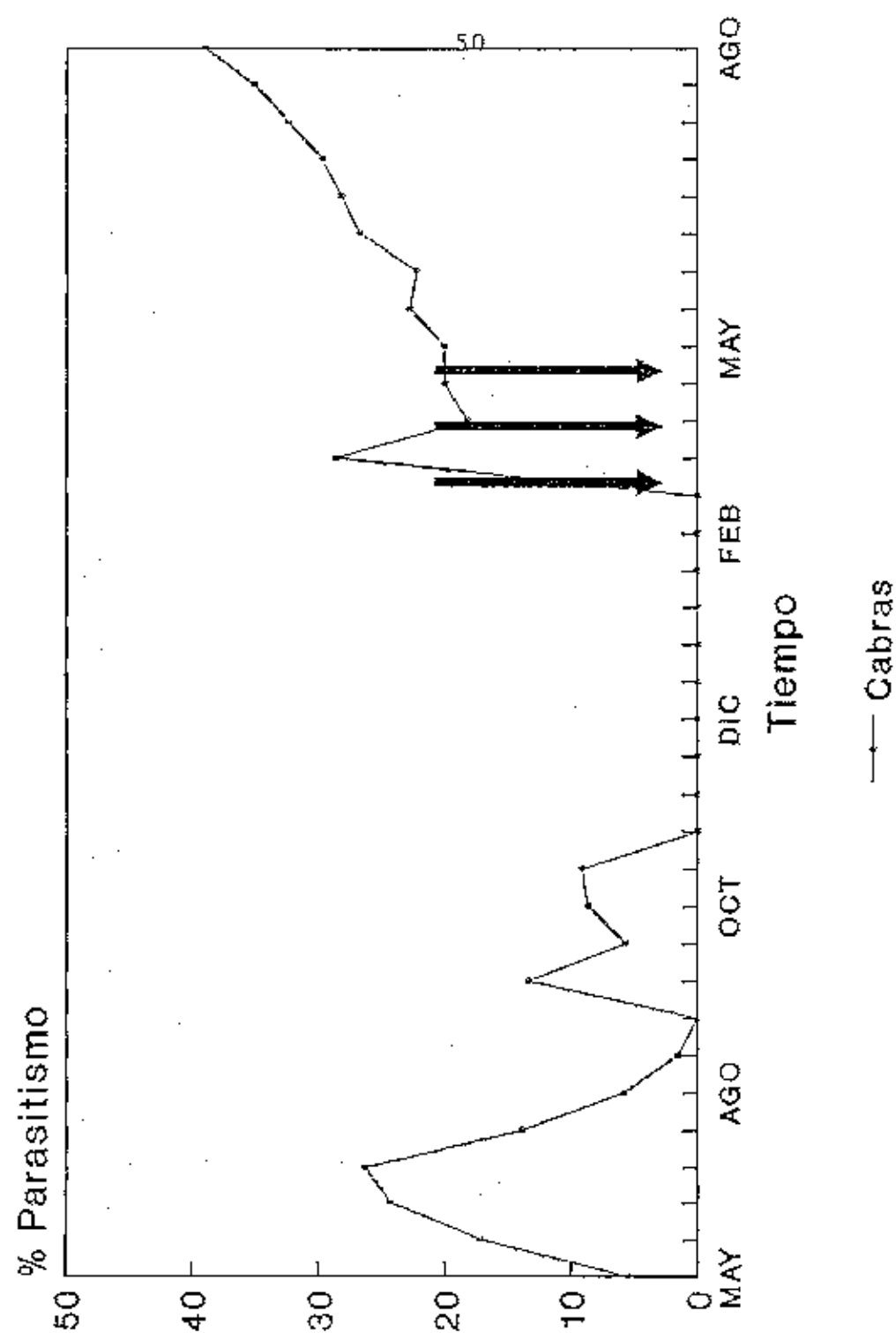


Figura 16. Porcentaje de parasitismo en Cabras.

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en los experimentos y bajo las condiciones en que éstos se llevaron a cabo, se pueden plantear las siguientes conclusiones:

- 1.- Las poblaciones de la mosca doméstica y la mosca del establo variaron durante 1993-1994, observándose tres periodos distintos: Mayo a Septiembre de 1993, Octubre de 1993 a Abril de 1994 y Mayo a Agosto de 1994.
- 2.- La combinación de la ausencia de precipitación, una humedad relativa inferior de 65% y temperaturas menores de 15°C afectan negativamente el crecimiento de la mosca doméstica y de la mosca del establo.
- 3.- El porcentaje de parasitismo aumentó a niveles cercanos al 50% después de las liberaciones de avispas parasíticas.
- 4.- En la segunda fase del estudio se observó una disminución de la población de la mosca doméstica y de la mosca del establo que se atribuye a una combinación de parasitismo, factores climáticos y prácticas de manejo de los residuos orgánicos.

5.- El control biológico es económicamente rentable, tomando en cuenta las pérdidas que ocurren al haber altas poblaciones de moscas y los gastos en productos químicos convencionales que se han utilizado.

VII. RESUMEN

De Mayo de 1993 a Agosto de 1994, se estudiaron las dinámicas poblacionales de los adultos de la mosca doméstica y de la mosca del establo, de sus pupas y el parasitismo de las pupas. Los adultos de las dos especies se comportaron de forma similar en tres zonas con ganado lechero, cabras y cerdos. Se encontraron tres períodos con diferentes niveles poblacionales: Mayo a Septiembre, Octubre a Abril y Mayo a Agosto. La diferencia entre estos períodos se atribuye al efecto del parasitismo, factores climáticos y prácticas de manejo. La combinación de precipitaciones bajas, temperaturas menores a 15°C y una humedad relativa menor a 65% afectó negativamente el crecimiento de ambas especies de moscas. Los mismos factores afectaron igualmente la densidad de las pupas. Los parasitoides encontrados antes de las liberaciones fueron *Muscidifurax raptoroides*, *Spalangia nigroaenea*, *S. cameroni*, *S. endius*, *S. drosophilae* y *Pachycrepoides vindemiae*. No se encontró diferencias de parasitismo entre zonas. A partir de las liberaciones de *Spalangia* spp y *M. zaraptor* el nivel de parasitismo fluctuó menos que antes de las liberaciones y se observó un incremento del mismo de un promedio de 29% a uno de 31% y que en las últimas semanas de estudio llegó a un 47.5% en ganado lechero, un 45% en cerdos y un 39% en cabras.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- AXTELL, R. 1986a. Fly Control in Confined Livestock and Poultry Production. CIBA-GEIGY Corporation, Agricultural Division, USA. 7-37 p.
- AXTELL, R. 1986b. Fly Management in Poultry Production: Cultural, Biological, and Chemical. Poultry Sci. 65: 657-667.
- COLLISON, R. 1978. Controlling Insects and Mites on Dairy and Beef Cattle. The Pennsylvania State University, College of Agriculture, Extension Service, University Park, Pennsylvania. 6 p.
- GEDEN, C.J., T.D. EDWARDS, J.J. ARENDS y R.C. AXTELL. 1987. Efficacies of mixtures of desinfectants and insecticides. Poultry Sci. 66: 659-665.
- GEDEN, C.J., D.C. STEINKRAUS, S.J. LONG, D.A. RUTZ y W.L.SHOOP. 1990. Susceptibility of insecticide-susceptible and wild house flies (Diptera: Muscidae) to abamectin on whitewashed and unpainted wood. Journal of Economic Entomology 83: 1935-1939.
- HALL, R. y SMITH, J. 1986 Stable fly biology and control in cattle feedlots. Agricultural Experiment Station, Department Report, Kansas State University, Manhattan. 2-7 p.
- HARWOOD, R. y JAMES M. 1987 Entomología Médica y Veterinaria. Editorial LIMUSA, S.A. de C.V.México,D.F.
- KOEHLER, P. 1991 Biology and Control of Filth-Breeding Flies ENY-222. Department of Entomology and Nematology, Institute of Food and Agriculture Sciences, University of Florida. 1-3 p.
- MEYER, J. y SHULTZ, T. 1990 Stable fly and house fly breeding sites on dairies. California Agriculture, January - February. 28-29 p.
- ORANGE COUNTY VECTOR CONTROL DISTRICT 1992 FLY CONTROL. Boletín. Gard en Grove, Santa Ana, USA.
- RUEDA, L. y R.C. AXTELL. 1985. Guide to Common Species of Pupal Parasites (Hymenoptera: Pteromalidae) of the House Fly and other Muscoid Flies associated with Poultry and Livestock Manure. Departament of Entomology, North Carolina State University, Raleigh. 28-49 p.

- RUTZ, D., C. GEDEN y C. PITTS. 1993. Pest Management Recommendations for Dairy Cattle. A Cornell and Penn State Cooperative Extension Publication. 2-5 p.
- RUTZ, D. y R. PATTERSON. 1990. Biocontrol of Arthropods Affecting Livestock and Poultry. Westview Press, Boulder. 186-190 p.
- SCOTT, J., K. DONG, C. GEDEN y D. RUTZ. 1990. Evaluation of the biochemical basis of insecticide selectivity between host and parasitoid species. Environ. Entomology 19: 1722-1725.
- SCOTT, J., C. GEDEN, D. RUTZ y N. LIU. 1991. Comparative toxicity of seven insecticides to immature stages of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) and two of its important biological control agents, *Muscidifurax raptor* and *Spalangia cameroni* (Hymenoptera: Pteromalidae). Journal of Economic Entomology 84: 776-779.
- SMITH L. y D. RUTZ. 1991. Microhabitat associations of hymenopterous parasitoids that attack house fly pupae at dairy farms in central New York. Environ. Entomology 20D: 675-684.
- STEEL, R. y TORRIE, J. 1989. Bioestadística: Principios y Procedimientos. Mc GRAW-HILL /Interamericana de México, S.A. de C.V. México, D.F.
- WOOD, E. 1992. Houseflies and their relatives. Urban Integrated Pest Management, Module II, Chapter 1, EPA, USA. 1-4 p.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Número de adultos de la mosca doméstica y de la mosca del establo y datos climatológicos en las semanas del estudio.

FECHA	G. LECHERO		CERDOS		CABRAS		c*	d*	e*
	a*	b*	a*	b*	a*	b*			
1 MAY 17	75	137	425	105	114	73	33.7	19.3	60
2 MAY 31	228	192	264	419	172	137	56.7	16.0	80
3 JUN 14	278	256	453	224	393	149	156.8	19.2	75
4 JUN 26	352	379	481	682	379	234	59.5	19.3	98
5 JUL 12	198	275	342	703	56	36	7.3	18.6	62
6 JUL 26	173	155	337	248	104	48	25.3	18.3	50
7 AGO 9	243	178	297	152	145	57	65.7	16.3	72
8 AGO 23	118	133	258	167	97	6	14.9	15.8	65
9 SEP 6	258	121	317	117	59	33	37.8	17.9	64
10 SEP 20	149	414	296	635	144	405	40.8	16.1	63
11 OCT 4	123	426	197	435	53	96	5.4	18.0	70
12 OCT 18	17	51	43	156	46	9	2.8	15.8	72
13 NOV 1	27	61	156	96	37	24	4.4	15.3	67
14 NOV 15	10	31	52	65	44	25	7.5	15.9	75
15 NOV 29	8	41	55	47	17	12	2.4	15.6	76
16 DIC 13	7	8	16	36	14	18	0.6	11.6	52
17 DIC 27	13	26	27	13	12	3	12.5	14.8	65
18 ENE 10	2	11	10	17	23	1	4.3	13.8	65
19 ENE 24	3	4	8	29	6	2	1.1	12.2	58
20 FEB 7	1	2	7	8	3	8	1.1	13.5	53
21 FEB 21	2	4	15	38	36	3	0.0	14.0	60
22 MAR 7	1	3	12	9	22	1	0.0	13.4	50
23 MAR 21	1	1	4	6	2	1	0.0	10.2	45
24 ABR 4	2	3	16	15	4	1	0.0	15.5	55
25 ABR 18	3	2	14	15	3	1	0.0	16.8	45
26 MAY 2	3	4	28	30	39	6	46.9	18.8	53
27 MAY 16	72	24	95	215	105	17	102.0	18.4	65
28 MAY 30	163	151	158	135	93	80	63.2	16.9	70
29 JUN 13	128	156	244	339	136	121	11.1	13.9	65
30 JUN 27	179	231	193	221	122	102	3.1	16.0	60
31 JUL 11	97	116	103	120	79	80	14.9	17.3	75
32 JUL 25	55	63	64	63	62	37	5.5	15.9	70
33 AGO 8	58	71	44	41	46	32	11.5	17.1	78
34 AGO 22	98	34	44	56	45	32	9.4	18.1	65

a* Mosca doméstica

b* Mosca del establo

c* Precipitación, mm

d* Temperatura mínima

e* Humedad relativa

Anexo 2. Número de pupas y datos climatológicos en las semanas del estudio.

FECHA	G. LICELO			CIEDOS			CAERAS					
	a*	b*	c*	a*	b*	c*	a*	b*	c*	d*	e*	f*
1 MAY 24	407	124	30.5	375	72	19.2	55	3	5.5	100.4	19.5	72
2 JUN 7	191	15	8.4	61	14	23.0	35	6	17.1	4.3	18.9	60
3 JUN 21	670	22	2.5	68	3	4.4	174	84	48.3	187.6	21.4	73
4 JUL 5	479	1	0.2	68	22	32.4	457	120	26.3	83.3	18.5	68
5 JUL 19	521	2	0.4	100	4	4.0	121	25	13.8	17.9	18.1	55
6 AGO 2	252	51	20.2	304	18	25.5	173	10	5.8	37.4	17.5	57
7 AGO 16	174	46	23.7	275	60	21.8	45	1	1.5	3.8	12.5	66
8 AGO 30	88	3	3.5	184	14	7.6	19	0	0.0	20.6	18.5	52
9 SEP 13	233	0	0.0	305	18	5.9	45	6	13.3	62.7	12.1	62
10 SEP 27	137	0	0.0	76	22	28.9	89	5	5.6	18.8	17.9	72
11 OCT 11	51	4	7.8	49	5	10.2	58	5	8.6	39.5	16.0	90
12 OCT 25	11	1	9.1	11	1	9.1	11	1	9.1	29.9	16.1	70
13 NOV 8	7	1	14.3	5	1	20.0	5	0	0.0	15.9	17.9	62
14 NOV 22	5	0	0.0	24	1	16.7	5	0	0.0	0.0	11.9	60
15 DIC 6	5	1	20.0	33	7	21.2	0	0	0.0	0.7	14.0	65
16 DIC 20	5	1	20.0	11	1	3.1	45	0	0.0	0.0	11.7	50
17 ENJ 3	10	1	10.0	4	0	0.0	0	0	0.0	0.0	11.5	55
18 ENJ 17	9	1	11.1	10	1	10.0	0	0	0.0	1.1	14.0	60
19 ENJ 31	3	0	0.0	2	0	0.0	0	0	0.0	4.0	11.2	55
20 FEB 14	0	0	0.0	3	0	0.0	1	0	0.0	4.2	12.8	52
21 FEB 28	3	0	0.0	3	0	0.0	0	0	0.0	0.0	13.0	65
22 MAR 14	7	0	0.0	5	1	20.0	3	0	0.0	0.0	14.4	48
23 MAR 28	13	2	15.4	9	1	11.1	7	2	28.6	0.0	11.1	43
24 ABR 11	14	2	14.3	14	1	7.1	11	2	18.2	0.0	16.5	50
25 ABR 25	17	3	17.6	22	3	13.6	15	3	20.0	21.7	18.0	55
26 MAY 9	25	6	24.0	31	6	19.4	20	4	20.0	0.0	17.3	55
27 MAY 23	28	8	28.6	32	7	21.9	22	5	22.7	1.9	17.2	60
28 JUN 6	34	11	32.4	37	10	27.0	27	5	22.2	36.9	19.6	70
29 JUN 20	45	17	37.8	40	12	30.0	30	8	26.7	29.1	17.5	70
30 JUL 4	52	18	34.6	42	15	35.7	32	9	28.1	17.5	17.0	65
31 JUL 18	44	17	38.6	37	14	37.8	27	8	29.6	36.5	15.6	70
32 AGO 1	32	14	43.8	31	13	41.9	34	11	32.4	37.5	17.2	75
33 AGO 15	37	17	45.9	27	12	44.4	20	7	35.0	13.1	17.4	65
34 AGO 29	40	19	47.5	35	16	45.7	18	7	38.9	13.2	18.5	75

- a* Número de pupas
 b* Pupas parasitadas
 c* Porcentaje de parasitismo
 d* Precipitación, mm
 e* Temperatura mínima
 f* Humedad relativa

Anexo 3. Análisis de varianza de la población de la mosca doméstica y las zonas.

FUENTE	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F
TRATAMIENTOS	2	102651.843	51325.922	3.743
ERROR	99	1357393.735	13711.048	
TOTAL	101	1460045.578		

SIGNIFICANCIA DE $F = 0.027$

TOTAL DE DATOS = 102

Anexo 4. Análisis de varianza de la población de la mosca del establo y las zonas.

FUENTE	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F
TRATAMIENTOS	2	244872.706	122436.353	5.285
ERROR	99	2293370.000	23165.354	
TOTAL	101	2538242.706		

SIGNIFICANCIA DE $F = 0.007$

TOTAL DE DATOS = 102

Anexo 5. Análisis de varianza del número de pupas y las zonas.

FUENTE	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F
TRATAMIENTOS	2	73829.882	36914.941	2.042
ERROR	99	1789366.441	18074.408	
TOTAL	101	1863196.324		

SIGNIFICANCIA DE F = 0.135

TOTAL DE DATOS = 102

Anexo 6. Análisis de varianza del porcentaje de parasitismo y las zonas.

FUENTE	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F
TRATAMIENTOS	2	596.666	298.333	1.643
ERROR	99	17979.528	181.611	
TOTAL	101	18576.194		

SIGNIFICANCIA DE F = 0.199

TOTAL DE DATOS = 102

Anexo 7. Análisis de varianza del número de pupas y las épocas.

FUENTE	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F
TRATAMIENTOS	1	165992.680	165992.680	9.780
ERROR	100	1697203.643	16972.036	
TOTAL	101	1863196.324		

SIGNIFICANCIA DE F = 0.002

TOTAL DE DATOS = 102

Anexo 8. Análisis de varianza del porcentaje de parasitismo y las épocas.

FUENTE	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F
TRATAMIENTOS	1	6473.399	6473.399	53.487
ERROR	100	12102.795	121.028	
TOTAL	101	18576.194		

SIGNIFICANCIA DE F = 0.000

TOTAL DE DATOS = 102