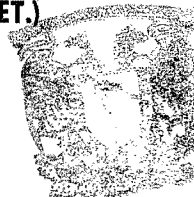


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Composición específica y fluctuación del número de sifonápteros
en una población local de Microtus m. mexicanus (Saussure)

(INS. : SIPH. ; MAMM. : CRICET.)



TESIS

BIBLIOTECA
CENTRO DE ECOLOGIA

gado
que para obtener el título de DOCTOR EN CIENCIAS
presenta:

JULIO MENDEZ LOMBARDO

MEXICO, D. F.

1974



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central

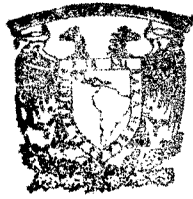


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



BIBLIOTECA
CENTRO DE ECOLOGIA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Composición específica y fluctuación del número de sifonápteros
en una población local de Microtus m. mexicanus (Saussure)

(INS. : SIPH. ; MAMM. : CRICET.)

T E S I S

que para obtener el título de DOCTOR EN CIENCIAS

presenta:

J U L I O M E N D E Z L O M B A R D O

M E X I C O, D. F.

1974

I N D I C E

Resumen

Summary

I. Introducción

1. Objetivos y propósitos
2. El estudio de la población como entidad ecológica
3. Antecedentes en el estudio de los sifonápteros
4. Reconocimientos

II. Materiales y métodos

1. Diseño del programa de recolección
2. Técnica de recolección y anotación de datos
3. Tratamiento de los huéspedes
4. Tratamiento de los ectoparásitos
5. Determinación de las especies

III. Contexto ecológico del área estudiada

1. La Cuenca de México
 - 1.1 Factores abióticos
 - 1.2 Vegetación
 - 1.3 Mamíferos y sifonápteros
2. El área estudiada

IV. Resultados

1. Composición específica de la fauna hospedera y ectoparasítica
2. Distribución temporal de los sifonápteros
3. Niveles de infestación
 - 3.1 Fluctuación de la condición sexual de los sifonápteros
 - 3.2 Variación de los niveles de infestación en los diferentes estados reproductores de huéspedes

V. Discusión

1. Factores ambientales
2. Huéspedes
3. Sifonápteros

VI. Conclusiones

Bibliografía

Apéndice : Informe del Laboratorio de Acarología del
Instituto Politécnico Nacional (Escuela
Nacional de Ciencias Biológicas)

R E S U M E N

En el presente trabajo se analiza la composición específica de la población de sifonápteros en el área del Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla. Se establece la relación que éstos ectoparásitos guardan con cuatro especies de roedores, especialmente Microtus m. mexicanus (Saussure), el huésped más abundante.

Se estudia la fluctuación numérica de M. m. mexicanus (Saussure) y se correlaciona con la variación de la abundancia de las especies de sifonápteros más numerosas, hayándose que éstas compiten estacionalmente, así como espacialmente. Se presenta evidencia que corrobora esta situación.

El análisis de la variación mensual del número de las tres especies de sifonápteros más abundantes revela que ciertos factores climáticos ejercen una influencia importante sobre su abundancia. Un diseño de correlación muestra una asociación muy marcada entre las temperaturas mínimas medias mensuales y el número de la población en Ctenophthalmus pseudagyrtis micropus Traub. Por otra parte, se demuestra el efecto que la "canícula" o sequía intraestival impone sobre la distribución temporal de Ctenophthalmus p. micropus Traub, Pleochaetis aztecus Barrera y Pleochaetis mathesoni Traub.

Se observa que la distribución de los sifonápteros sobre sus huéspedes se ajusta a la curva teórica Log-normal; se encuentra que los sifonápteros se reparten de acuerdo con la frecuencia de pe-

sos de los huéspedes, es decir, existe una correlación significativa entre el número de éstos ectoparásitos y el peso del huésped.

Se propone redefinir el término "índice de parasitismo" con el propósito de describir únicamente los fenómenos de parasitación que se observan directamente sobre los huéspedes. Esta medida no representa, en opinión del autor, y para el caso de los sifonápteros, la condición total que incluiría la fauna nidícola y la de las galerías subterráneas.

Se explora la posibilidad de que existan importantes factores edáficos que modifiquen la distribución espacial de los sifonápteros, y aunque se comprueba la existencia de estos fenómenos, se reconoce la falta de datos más extensivos que permitirían tomar conclusiones definitivas.

Por fin, se comparan las faunas sifonapterológicas de localidades en Finlandia y del área citada, en México, con la finalidad de establecer similitudes y diferencias biogeográficas.

S U M M A R Y

The work presented here analyses the species composition of the flea population in Miguel Hidalgo y Costilla National Park. The relationships that these ectoparasites keep with four species of rodents, especially with Microtus m. mexicanus (Saussure), the most abundant host species, is studied.

The numerical fluctuation of Microtus m. mexicanus is analyzed and correlated with the variation of abundance of the most numerous flea species; the author finds that these compete seasonally and spatially; one of the ectoparasites, Ctenophthalmus pseudagyrtes micropus Traub, appears to regulate its density by an imperfectly density dependent mechanism. Evidence is presented that demonstrates these situations.

The analysis of the monthly number variation of the three most abundant flea species reveals that certain climatic factors exert an important influence on abundance. A correlation design shows a high association between monthly mean minimal temperatures and population number in Ctenophthalmus p. micropus. Besides, the effect that the "mid-summer dry period" or "canícula" imposes on the temporal distribution of C. p. micropus, Pleochaetis aztecus Barrera and Pleochaetis mathesoni Traub, is demonstrated.

The distribution of fleas on hosts fits the Log - normal

curve. Moreover, the author finds that fleas in the sample studied distribute themselves according to host weight, that is, there is a significant correlation between flea number and host weight class.

The author proposes to redefine the term used to describe parasitism phenomena as observed on host body directly, since it does not describe the total condition, which would include flea fauna from nests and burrows.

The possibility that there may exist important edaphic factors influencing flea distribution in space is explored; although such phenomena are observed the author recognizes the lack of more detailed and extensive data that would permit to take more definite conclusions.

I. INTRODUCCION

1. Objetivos y propósitos

Los motivos que condujeron a la realización del presente estudio han de buscarse, en primer lugar, en el creciente interés que han motivado los sifonápteros como grupo propicio para llevar a cabo investigaciones de tipo demográfico; interés que hábilmente despertó en el autor el Dr. Alfredo Barrera, cuando se encontraba laborando bajo su dirección en la Universidad Nacional Autónoma de México. En segundo lugar y dado que, a pesar de lo dicho, los sifonápteros o pulgas, han sido hasta ahora objeto de muy escasos estudios poblacionales, se creyó conveniente dedicar a este grupo, cuya importancia epidemiológica no debe menospreciarse, un trabajo que condujese a la elucidación de ciertos fenómenos propios de su ecología. Por fin, la taxonomía del orden, que en México ha logrado apreciados niveles de elaboración y refinamiento, sobre todo por lo que se refiere a la fauna neártica, facilitó su selección para efectuar este trabajo.

Desde el punto de vista bionómico, las pulgas presentan un doble interés. En primera instancia, por ser los únicos insectos holometabólicos parásitos que poseen un estadio larvario de vida libre, independiente del huésped, están sometidos a una serie de factores ambientales que modifican sus características poblacionales de manera intrínsecamente diferente según se trate de larvas o

adultos, lo que los ha hecho el sujeto de preferencia en muchos estudios ecológicos y biogeográficos. En segundo lugar, la estenoxenia que manifiestan muchas especies es susceptible de análisis estadístico, situación que parece ofrecer soluciones interesantes a muchos de los problemas de distribución que presentan.

Los estudios poblacionales pueden dividirse en dos amplios grupos, según los métodos y el propósito a que se destinen. Aquellos estudios en que se determinan los atributos de la población, los procesos que afectan el número y la variación de la abundancia, así como la magnitud y acción de los factores que intervienen en el gobierno de la densidad, conducen al establecimiento de teorías y conceptos acerca del funcionamiento de la población. Estos estudios de tipo analítico concluyen con la postulación de modelos dinámicos que representan el más elevado refinamiento a que pueda conducir cualquiera investigación ecológica. Clark, et. al. (1968 : 165) discuten ampliamente los problemas y ventajas que traen consigo los estudios de esta índole.

Por otra parte, como bien apunta Solomon (1970 : 30), los trabajos sobre los que se apoyan las investigaciones que acabamos de discutir, es decir, los estudios descriptivos, se reducen a medir la fluctuación del número y la abundancia de una o varias especies, a observar los hechos de la fenología de una especie, a registrar los factores abióticos y bióticos que pueden ser de importancia en el estudio de la variación numérica de la población, y a

7 de agosto de 1974.

M. en C. Jorge González González
Secretario de la Facultad de Ciencias
P R E S E N T E

En contestación al oficio Num. 1194 del 14 de junio de 1972, recibido el 7 de agosto de 1974, en el que el Dr. Eucario López Ochoterena, entonces Secretario de la Facultad, me consulta sobre si no tengo inconveniente en aceptar ser consejero durante el desarrollo de la tesis doctoral del M. en C. JULIO MENDEZ LOMBARDO, me permito comunicar a usted que no sólo no tengo ningún inconveniente sino que de hecho he actuado como consejero de dicho estudiante durante el desarrollo de la tesis que se intitula:

*Composición específica y fluctuación del número de Sifonápteros en una población local de Microtus m. mexicanus (Saussure) (INS: SIPH; MAMM: CRICET).

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para reiterar a usted las seguridades de mi alta consideración.

Atentamente,

Dr. Alfredo Barrera
Profesor de Carrera de la Facultad

c. c. p. Dra. Consuelo Savín. Coordinadora del Departamento de Biología de la Facultad.

c. c. p. El interesado

AM/ilv.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

6649

FACULTAD DE CIENCIAS
Sección Escolar
Exp. Núm. 35

Of. Núm. 1194

DR. ALFREDO BARRERA VAZQUEZ MARIN
P r e s e n t e

Accediendo a lo solicitado por el M. en C.
JULIO MENDEZ LOMBARDO, me permito consultar a usted si
no tiene inconveniente en aceptar ser su Consejero du--
rante el desarrollo de su tesis Doctoral.

En caso de que acepte, ruego a usted se -
sirva proponer un tema para el fin indicado.

Doy a usted las gracias por su atención y
le reitero las seguridades de mi atenta y distinguida
consideración.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
México, D.F., a 14 de junio de 1972
EL SECRETARIO

DR. EUCARIO LOPEZ OCHOTERENA
Vo.Bo.
JEFE DEL DEPTO. DE BIOLOGIA

Ramón Riba y Nava Esparza
Dr. Ramón Riba y Nava Esparza



ELO'avg.

*Recibí
7 de agosto
de 1974*



CIUDAD UNIVERSITARIA

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
Sección Escolar
Exp. Núm. 35

Of. Núm. 1444

A LOS SEÑORES PROFESORES:
DR. ALFREDO BARRERA VAZQUEZ-MARIN
DR. ARTURO GOMEZ POMPA
DR. TEOFILO HERRERA SUAREZ
DR. RAMON RIBA Y NAVA ESPARZA
DR. BERNARDO VILLA RAMIREZ
DR. CARLOS MARQUEZ MAYAUDON (Suplente)
DRA. LEONILA VAZQUEZ GARCIA (Suplente)
P r e s e n t e

Comunico a ustedes que la Dirección de la Facultad los ha designado miembros del Jurado para dictaminar si el trabajo que ha desarrollado como tesis Doctoral el M. en C. Julio Méndez Lombardo, sobre el tema "COMPOSICION ESPECIFICA Y FLUCTUACION DEL NUMERO DE SIFONAPTEROS EN UNA POBLACION LOCAL DE MICROTUS m. MEXICANUS (SAUSSURE) (INS. : SIPH; NAMM.: CRICET.)", tiene los méritos que requiere una tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias (Biología).

En espera de su respuesta, reitero a ustedes las seguridades de mi consideración más distinguida.



Atentamente
"RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
D.F., 12 de agosto de 1974
EL SECRETARIO

FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR
JORGE GONZALEZ GONZALEZ

JGG'avg.

15 de agosto de 1974.

M. en C. Jorge González González
Secretario de la Facultad de Ciencias
P R E S E N T E

En contestación a su atento oficio Núm. 1444 del 12 de los corrientes, me es grato comunicar a usted que estimo que el trabajo que ha desarrollado el M. en C. Julio Méndez Lombardo sobre el tema "COMPOSICIÓN ESPECÍFICA Y FLUCTUACION DEL NUMERO DE SIFONAPTEROS EN UNA POBLACION LOCAL DE MICROTUS M. MEXICANUS (SAUSSURE) (INS.: SIPH.; MAMM.: CRICET.), tiene los méritos que requiera una tesis para obtener el grado académico de Doctor en Ciencias (Biología).

Sin otro particular, reitero a usted las seguridades de mi alta consideración.

Atentamente,

Dr. Alfredo Barrera
Profesor de Carrera de la Facultad

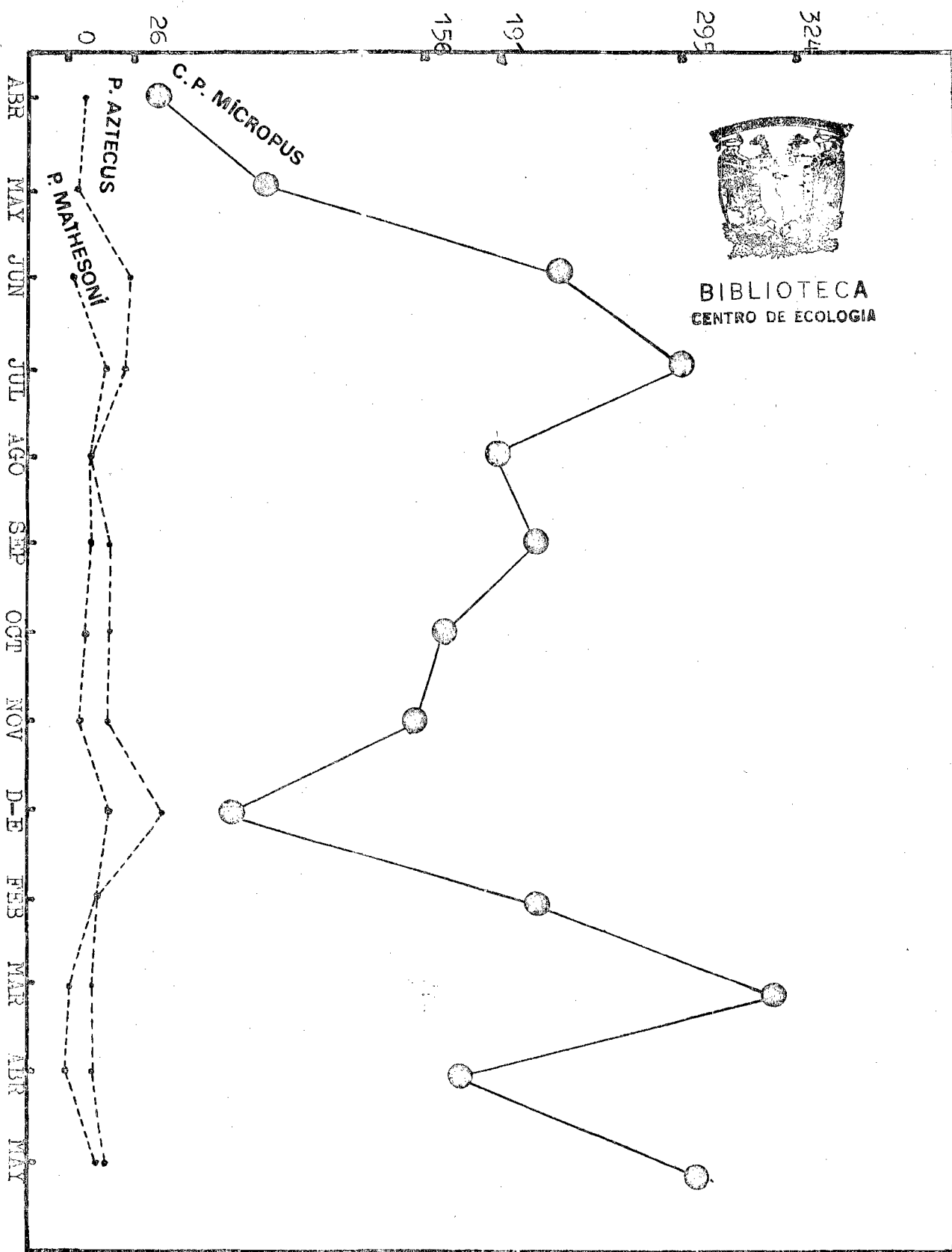
AB/11v.

Recibi original y copia, 15/VIII/74

F E D E R R A T A S

<u>Página</u>	<u>línea</u>	<u>palabra No.</u>	<u>dice:</u>	<u>debe decir:</u>
1	2	3	población	fauna
8	2	6 a 8	divergencia de caracteres	especificidad hospedera
9	14	6	influencia	influencias
21	24	1	vaos	vados
23	7	3	(gm)	(g)
33	1	6	variable	variado
36	8	5	establecimiento	establecimiento
36	10	5	celas	celdas
36	13	3	descendientem	descendientes
36	15	1	Mosinño	Mosiño
39	9	6	Quercus	<u>Quercus</u>
41	7	9	Calamogrostis	<u>Calamagrostis</u>
41	8	1	tolucensis	<u>tolucensis</u>
41	15	7	400	4000
42	7	10	bióticos	abióticos y bióticos
42	20	4 y 5	familias norteameri- canas	la región neártica, de familias
45	8	6	pastizales	praderas
54	3	4	se	si
54	10	5	creca	cerca
55	4	9	expreimentó	experimentó
58	6	9	mahos	machos
68	8	7	comparanfo	comparando
73	22	6 a 8	divergencia de caracteres	distinción de hábitos
75	12	11	surjen	surjan
80	3	7	inteso	intenso

Número mínimo de sifonápteros



BIBLIOTECA
CENTRO DE ECOLOGIA

señalar la existencia de las interferencias bióticas que puedan ofrecer indicios sobre el comportamiento demográfico de la especie de que se trate. Los estudios de esta índole, como bien hace notar Solomon (loc. cit.), conducen además a la identificación de las especies que participan en la comunidad, al descubrimiento de las etapas que pueden ser de importancia en el ciclo fenológico y que son susceptibles de estudio cuantitativo-descriptivo.

El autor se propone aquí sentar las bases para una investigación más abarcadora, de tipo analítico-experimental, estudiar la composición específica de las especies de pulgas que habitan la región escogida para tal efecto, contribuir a establecer la relación parásito-huésped de las especies más abundantes y observar qué factores (abióticos y bióticos) pueden ser de importancia en el estudio de esta relación. Por fin, basándose en los trabajos de Ulmanen y Myllymäki (1971) y Barrera (1968), se compara la similitud de la estructura de las poblaciones de pulgas en localidades de Finlandia y de las altas montañas de México, dos porciones de la Región Holártica donde tanto el clima como la intensidad de las interferencias bióticas pueden producir sensibles diferencias demográficas, además de lo que respecta a la diversidad específica.

Naturalmente es plausible esperar que un estudio de esta clase permita revisar posibles implicaciones epidemiológicas y económicas que, a pesar de haber sido ya sugeridas por otros autores, no han tenido una base cuantitativamente demostrable sobre la cual a-

poyarse.

Los fenómenos de competencia y divergencia de caracteres, tan importantes como corolario de la coexistencia de las especies, serán examinados como parte de los elementos que influyen la estabilidad de la comunidad animal del área. Como es fácil suponer, la parasitación incontrolada por varias especies de pulgas conduciría a la extinción del grupo hospedero de no haber un sistema regulador que permita la explotación eficaz por parte de los ectoparásitos; por tanto, la distribución de los sifonápteros debe efectuarse de la manera más apropiada posible, de modo que la transferencia de energía se acerque al óptimo y que se establezca cierto grado de exclusión competitiva de aquellas especies que son menos adaptadas a un huésped definido. Debido a esto, la distribución de ectoparásitos, en los casos conocidos, sigue la curva Log-normal y las varias especies se reparten sobre diferentes grupos de huéspedes de manera todavía por descubrir cuantitativamente y presentan también diferentes patrones de fluctuación numérica temporal. Varios autores han demostrado preocupación por los problemas que conlleva la especialización de un ectoparásito; Wenzel y Tipton (1966 : 683) opinan que el análisis de las interacciones entre poblaciones por medio de muestreos al azar en el campo y/u observación y manejo experimental "pueden ser de mucha utilidad en la obtención de evidencias que demuestren la existencia de competencia y exclusión entre ectoparásitos". Estos fenómenos se han descubierto en el presente

estudio (para el caso de las pulgas) y se analizan estadísticamente.

Otros autores, estudiosos de los sifonápteros, han observado diferencias significativas en la parasitación por sexo y por categoría reproductora del huésped. En el presente trabajo se explora asimismo la existencia de tales diferencias y sus posibles implicaciones ecológicas.

Por razones que se explicarán más adelante, México es una región extraordinaria, si consideramos la diversidad de los grupos de sifonápteros representados. Muchos de ellos han continuado una trayectoria evolutiva conjunta con sus huéspedes. La Cuenca de México, en particular, abriga hoy día muchas especies que en el pasado geológico lograron establecerse aquí, provenientes de los antiguos centros de radiación y han contribuido a la diversificación de una fauna de variadas influencia ecogeográficas.

Aunque en este estudio apenas se toca una pequeña entidad del vasto campo que comprende el estudio de la ecología de los Siphonaptera, el autor cree estar en posibilidad de sugerir pautas que conduzcan, en el futuro, a investigaciones de mayor envergadura y profundidad. Sirva pues el presente al designio de que la Ciencia avanza seguramente por la escala cuyos peldaños los componen las contribuciones de sus humildes servidores.

2. El estudio de la población como entidad ecológica

Se ha escrito que la clave para la solución de todos los problemas evolutivos yace en el estudio de la población local, pues

es en ella sobre la que recae el efecto de la selección natural (Mayr, 1969 : 588). Tan importante ha venido a ser el estudio de la población local, que algunos autores modernos la consideran como la unidad evolutiva por excelencia, y no a la especie como se ha venido pensando (Ehrlich y Raven, 1969 : 1228 y Krebs, 1972 : 139).

Las definiciones formales que se han ofrecido para describir el concepto de población están sujetas a la consideración de las diversas escuelas de pensamiento que se han preocupado por establecer sus caracteres (Clark, et. al., 1968 : 11). Sin embargo es obvio que una síntesis conceptual involucra: intercomunicación genética entre los miembros de la población y a la vez, cierto grado de interferencia entre éstos por los recursos disponibles; que el conjunto debe hallarse bajo circunstancias ambientales similares y que su evolución estará afectada por sus atributos demográficos, las condiciones ambientales, el efecto de las interferencias bióticas y por el régimen selectivo a que está sometido.

Toda población local, por el hecho de estar sometida a la selección natural, debe poseer una serie de características que le hacen posible la existencia en un área determinada y que le permite coexistir con las poblaciones de otras especies. Mayr (1969 : 60) ha discutido ampliamente estos asuntos, muchos de los cuales han servido de orientación a Wenzel y Tipton (1966) para tratar el caso de los ectoparásitos, en quienes estos fenómenos asumen un interés considerable.

Ya nos decía Carlos Darwin en "El origen de las especies", que entre más afines sean las necesidades entre los miembros de una especie o entre especies distintas, mayor será el grado de competencia entre ellas por los recursos disponibles. El grado de competencia será mayor cuanto más elevado sea el número de los individuos necesitados de dichos recursos. Un tal sistema tarde o temprano sufrirá los efectos que impone la imposibilidad de persistir bajo una situación desequilibrada. Pareciera, como lo demostró el biólogo ruso G. F. Gause, que toda población tendiese a evitar las catastróficas consecuencias de una competencia acentuada; así el ecólogo suele encontrarse en el campo con un estado de segregación de nichos que no propicia una competencia enconada entre poblaciones conespecíficas (donde el fenómeno adquiere mayor severidad) o entre poblaciones de especies distintas. Esta segregación se manifiesta por medio de la divergencia de caracteres que facilitan tanto la coexistencia interespecífica como la intraespecífica.

Un resultado de la competencia entre especies es la especialización evidente de ciertos ectoparásitos sobre un huésped. La especificidad que muestran muchos sifonápteros es la manifestación de un elevado grado de adaptación; los parásitos pueden así reducir los riesgos de encontrar huéspedes adecuados (Wenzel y Tipton, op. cit.: 679). A este respecto hay que considerar el papel que la polihematofagia pudiera tener en la adaptabilidad de ectoparásitos holometábolos como los sifonápteros. En el citado artículo de

Wenzel y Tipton (pág. 681), se expone que la propiedad que muestran varias especies de pulgas de sostenerse alimentándose de más de un tipo de sangre, por lo menos para su sustento temporal, incrementaría las posibilidades de supervivencia de las poblaciones que fueran heterocigóticas para ese carácter.

Una consecuencia evolutiva de la competencia entre especies ectoparásitas sería la repartición de sus poblaciones en varios grupos de huéspedes, resultado que puede estudiarse observando la distribución temporal de diferentes especies de pulgas. Lo que acontece en este caso es una diferenciación de los niveles de infestación intragenéricos a lo largo del año, la cual conduce a una más eficaz explotación del huésped.

Pero dicha diferenciación sería obviamente imposible de no existir por lo menos un mínimo grado de regulación de las poblaciones de los ectoparásitos. Clark, et. al. (1968 : 33) han resumido y sintetizado las principales doctrinas que se han propuesto para describir y analizar la necesidad reguladora patente en grupos demográficos de insectos. Estos autores han reducido a cuatro las escuelas que han propuesto alguna formulación de los conceptos de regulación poblacional. En primer lugar, está la que da a los factores ambientales la primera importancia como determinantes del control numérico que mantiene la abundancia dentro de un cierto intervalo de fluctuación. Una segunda escuela da mayor crédito a la influencia que ejercen los elementos dependientes de la densidad, tales como

las interacciones bióticas, como gobernante del número. Una más sostiene que la regulación poblacional, en última instancia tiene sus causas en procesos genéticos de retroalimentación. Aún otros autores opinan que una reevaluación crítica del conjunto de estas teorías podría llevar a considerar, para cada especie, qué elementos son de mayor importancia en la regulación del número. Teorías como la de Milne (1957 : 253) y el concepto de "sistema de vida" propuesto por Clark, et. al.(1968 : 57), son valiosas en cuanto a que lo que tratan de obtener es una vista equilibrada de los diferentes factores que gobiernan la densidad. El mérito de las teorías de este tipo consiste en que representan un concepto unificado e integral del funcionamiento de la población como parte de un ecosistema y en que a la vez, ofrecen una evaluación balanceada de los factores que intervienen en la determinación de la abundancia (Clark, et. al., 1968 : 5).

Tradicionalmente, los factores que intervienen en la determinación de la abundancia se clasifican en dependientes de la densidad, si su efecto aumenta o disminuye proporcionalmente a la variación de la densidad, e independientes de la densidad, si su acción no muestra relación alguna con la densidad de población y las variaciones propias de sus agencias son causadas por eventos extraños a toda consideración demográfica.

Como el objetivo del presente estudio no es el de examinar la dinámica de poblaciones de sifonápteros, una consideración detalla-

da de los mecanismos de regulación demográfica no es sujeto propio para ser discutido aquí; sin embargo, la consideración de importancia de algunos factores como el clima local; de las interferencias bióticas entre varios grupos taxonómicos y de la existencia de interacciones competitivas interespecíficas será necesaria puesto que se hacen evidentes por los resultados obtenidos en el presente trabajo.

El estudio de la población como tal, despierta un gran interés; teóricamente constituye un nivel de integración biológica único; las características de un grupo demográfico informan sobre su capacidad para persistir; de interactuar con otros grupos igualmente constituidos y permite al ecólogo explicar los hechos de su abundancia, su distribución geográfica, su capacidad de colonización, sus poderes de dispersión, su plasticidad evolutiva, etc., todo lo cual concentra la mayor y más sutil e interesante porción de la Biología contemporánea.

3. Antecedentes en el estudio de los sifonápteros

Se han publicado relativamente pocos estudios demográficos en los que las pulgas sean el sujeto de investigación, al menos en América y en Europa Occidental. Han aparecido, por el contrario, incontables y meritorios trabajos de índole taxonómica y sistemática sobre el orden. Holland (1964) ha preparado una sinopsis de las relaciones filogenéticas del grupo e incluye una bibliografía rica en artículos sistemáticos. Recientemente, Hopkins y Rothschild (1966)

han dado a publicación, en una serie de catálogos, un resumen muy detallado y finamente ilustrado de la sistemática de los Siphonaptera conocidos hasta ahora. Smit (1963) ha hecho publicar un interesante compendio clasificatorio del género Ctenophthalmus en el que se toman muy en cuenta los hechos ecológicos de las especies para su colectivización en "grupos de especies".

En México, especialmente por lo que respecta a la Región Neártica, son clásicos los trabajos de Barrera (1952a; 1952b; 1952c; 1953a; 1953b; 1954a; 1954b; 1955b; 1955c; 1958; 1963), Barrera y Machado (1960), Barrera y Traub (1963; 1965) y Traub (1950) y constituyen de por sí un tesoro de información acerca de las pulgas mexicanas. El refinamiento en las técnicas que han logrado estos autores es notable, así como la amplitud del área que cubren sus trabajos.

Aparte de los trabajos de índole sistemática, se han publicado investigaciones en las que se nota ya una preocupación por integrar a las pulgas al conjunto de estudios con intenciones evolutivas y ecológicas. En este contexto merecen citarse los artículos de Traub y Barrera (1966), Humphries (1966), Szabó (1969) y Barrera (1968). En este último se demuestra la sucesión cliserial que sufren las pulgas como consecuencia de cambios provocados por una serie de agencias entre las cuales descuello el clima, que varía altitudinalmente, y se comparan las faunas sifonapterológicas de Alaska, Canadá, Estados Unidos de América y México, haciéndose hincapié

en las influencias y afinidades faunísticas de cada una. Con Szabó (op. cit.) se percibe ya una tendencia a tratar de explicar las asociaciones huésped-parásito que en ciertas pulgas reviste el carácter de una estenoxenia marcada, y que ha llamado la atención de muchos autores. Aquí es posible notar, además, un intento por estudiar los fenómenos de coexistencia entre pulgas que parasitan a un mismo huésped y los factores que los afectan. Los más serios intentos por establecer una conexión cuantitativa-temporal entre huéspedes y ectoparásitos, y que pueden considerarse como los inicios de un estudio demográfico del grupo, son los artículos de Haas (1969), Stark y Kinney (1969), Machado (1960) y la publicación de Williams (1964). Los estudios de Haas y los de Williams constituyen intentos cuidadosos por establecer una noción de causalidad cuantitativa en la infestación por pulgas. En el estudio de Haas es notable la demostración de diferencias en el parasitismo en los nidos y sobre el pelaje de los huéspedes; es posible también notar la creciente preocupación por explicar los cambios en la abundancia y las influencias que el clima ejerce sobre estos cambios, temas que también tratan cuidadosamente Stark y Kinney (op. cit.).

Los aspectos epidemiológicos y de interés médico han sido tratados por diversos autores que no cabe citar aquí; basta mencionar el hallazgo de Sandoval, et. al. (1962), cuya importancia se destacará más adelante.

4. Reconocimientos

La realización del presente trabajo no hubiera sido posible sin el concurso y la valiosa cooperación que brindó al autor el Dr. Alfredo Barrera y el personal bajo su dirección en el Museo de Historia Natural de la Ciudad de México. Las facilidades físicas disponibles en ese centro fueron siempre excelentes y el apoyo moral que se ofreció, inapreciable.

Al Dr. Barrera se ha de agradecer además su asistencia en la clasificación de los sifonápteros.

La Candidata a Doctor, Isabel B. de Barrera y sus colegas en el Laboratorio de Acarología del Instituto Politécnico Nacional, Dra. Anita Hoffman y Biólogo Celia Méndez Olivo, tuvieron a su cargo la determinación de las especies de ácaros colectados, por lo cual agradezco su cooperación.

Las técnicas histológicas fueron proporcionadas por el Dr. Héctor Fernández del Laboratorio de Morfología del I. P. N.

El Maestro en Ciencias Ticol Alvarez asistió en la clasificación de los roedores capturados.

Por fin, deseo agradecer a mis ilustres profesores, Dr. Arturo Gómez-Pompa, Dr. Bernardo Villa Ramírez, Dr. Alfonso García Aldrete, Dra. Leonila Vázquez y Dr. Ramón Riba y Nava-Esparza, la ardua tarea de revisar, corregir y enriquecer el manuscrito con sus sugerencias.

Este trabajo me permito dedicarlo muy afectuosamente a mis

padres, Cenovia L. de Méndez y Julio C. Méndez; a mi abuela, Petra vda, de Méndez; a mi tía, Carmela M. de Campillo y a mi esposa, Betzahida C. de Méndez; a todos ellos doy gracias por su continuado apoyo e inquebrantable lealtad y confianza.

II. MATERIALES Y METODOS

1. Diseño del programa de recolección

Debido a que el propósito de la investigación consistía en estudiar algunos procesos ecológicos relacionados con las poblaciones de sifonápteros del área estudiada, se imponía efectuar un diseño de muestreo que produjese datos numéricos, susceptibles de análisis estadístico sobre la interacción parásito - huésped, la variación periódica de la abundancia y los efectos que ciertos factores abióticos pudieran tener sobre la fauna parásita y hospedera.

Para llevar a cabo el programa, fue necesario prolongar durante catorce meses las excursiones de recolecciones. Se comprenderá que cualquier proyecto de relevancia en cuanto a las fluctuaciones numéricas de una o varias especies, requiere por lo menos de un período anual completo, para siquiera establecer un rudo patrón del ciclo poblacional de cada una de ellas.

Naturalmente, un proyecto de esta índole necesitaba de la selección de un área donde la composición específica fuese representativa, y donde pudieran obtenerse muestras en suficiente cantidad para satisfacer las imposiciones del cálculo estadístico. El éxito del programa en ese sentido, aunque modesto, fue satisfactorio. El área del Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla, brindó un número suficiente de especies de cricétidos y aunque no es posible asegurar que el número de individuos de algunas de las especies

represente una muestra adecuada de las mismas, sí es posible afirmarlo por lo que concierne a Microtus m. mexicanus (Saussure) en el área.

Siempre que las circunstancias lo permitieron, se procedió a coleccionar simultáneamente, en lugares diferentes. La finalidad de la operación consistía en obtener muestras de cada una de las poblaciones de las varias localidades donde se efectuaron las recolecciones, observar las diferencias que pudieran surgir a causa de la influencia ejercida por factores ecológicos tales como la topografía, la composición de la vegetación, las variaciones meteorológicas, las condiciones edafológicas, las interferencias bióticas y el tipo y extensión de la intervención humana. La selección del área del Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla permitió, como se verá más adelante, llevar a cabo estas y otras observaciones.

Asumiendo que el retiro permanente de individuos, en cantidades moderadas, no afecta la composición y la abundancia numérica de la población, tal como opinan Ulmanen y Myllymäki (1971 : 376) y Haas (1969 : 78), y que puede no haber diferencias significativas entre la fauna nidícola de sifonápteros y aquella que se obtiene sobre los huéspedes, se decidió efectuar las capturas con trampas ratoneras accionadas por resorte, de manera que todos los cricétidos fuesen muertos.

Para los efectos de este trabajo, se consideraron nulas las interacciones bióticas producidas por especies ajenas a las compren-

didas en él; por otra parte, no se hicieron mediciones para determinar los fenómenos migratorios que pudieran exhibir los huéspedes, ni los patrones de dispersión que pudieran afectar la composición poblacional de los grupos.

La validez de estas presunciones es, naturalmente discutible. Así, Barrera (1953a : 202), hace resaltar la posibilidad de llegar a encontrar, con cierta frecuencia, "hasta un centenar de adultos de Ctenophthalmus" en los nidos de Microtus m. mexicanus (Saussure); Machado (1960 : 52), menciona la colección de varias especies que fueron extraídas de nidos y que no se encuentran representadas en nuestras recolecciones (Ctenophthalmus caballeroi Barrera y Machado, Ctenophthalmus haagi Traub y Jellisonia klotsi Traub). Sin embargo, Barrera (1968 : 68), menciona la posibilidad de que C. caballeroi sea una especie que parasite preferentemente a insectívoros sorícidos; J. klotsi parasita más bien a ratones del género Reithrodontomys y la cita de C. haagi es una determinación errónea de Ctenophthalmus pseudagyrtes micropus Traub, 1950. Además es fácil imaginar fenómenos desoperativos entre los grupos ectoparásitos que ocurren conjuntamente sobre los ratones, tales como anopluros, ácaros y estafilínidos.

A pesar de todo, los datos de Machado (1960 : 52); Haas (1969 : 73) y del autor (quien colectó un nido, de donde se obtuvieron nueve ejemplares de C. p. micropus) parecen afirmar la relativamente baja frecuencia con que es posible encontrar nidos que alberguen elevados números de pulgas. Por otra parte, la dificultad que presenta la

búsqueda de nidos subterráneos de mamíferos, no permitió incluirlos en el diseño de recolección.

Según Williams (1964 : 193), existe una importante consecuencia matemática cuando se compara la población con muestras tomadas al azar, con el fin de determinar las especies de sifonápteros en la población total; así, la adición de muestras aleatorias con esa finalidad no afecta el "índice de parasitismo" y aumenta, en cambio la diversidad específica. La decisión de tender alrededor de cien trampas por período de recolección, la simultaneidad con que se efectuaron muchas colecciones y la preocupación por llevar a cabo el muestreo al azar, obedecen a esta razón.

2. Técnica de recolección y anotación de datos

La captura de roedores se realizó mediante salidas al campo, durante las cuales se tendían alrededor de cien trampas ratoneras.

Casi siempre, cuando las condiciones lo permitían, se escogió un área de 300 m² dividida en dos secciones de 150 m² cada una, con el propósito de cubrir un período de colección y poder muestrear simultáneamente en dos localidades. El período de captura duró desde muy temprano en la mañana hasta el día siguiente (lo cual fue solo posible a partir de junio de 1972, ya que en los meses anteriores no se disponía de las facilidades físicas que hicieran posible capturas nocturnas); esto permitió muestrear con mayor uniformidad y asegurar la captura de una más amplia gama de especies, no sólo de animales cu-

Los hábitos son diurnos, como es el caso de Microtus mexicanus, sino también de aquéllos cuyas horas de actividad se limitan a las de la noche.

Los datos pertinentes se anotaron en un cuaderno destinado al registro de esta información. Se incluyó, para los roedores: color del pelaje, fecha de captura, lugar o localidad donde se hizo la captura, peso (gm) del huésped, longitud total (mm), tamaño de la cola (mm), tamaño de la pata trasera izquierda (mm), tamaño de la oreja izquierda (mm); para los machos se midió el diámetro mayor de los testículos (mm), y se anotó si éstos estaban situados en la cavidad abdominal o en la bolsa escrotal. En el caso de las hembras, se disecó la cavidad abdominal para determinar la presencia de embriones y fetos. No se examinaron las mamas, con el fin de observar si el animal estaba criando; esto puede haber sustraído algunos ejemplares del grupo de los "reproductores".

Para los sifonápteros, se determinó la especie, el sexo de los individuos y el número de cada especie sobre los huéspedes, así como la localidad donde se efectuó la captura.

3. Tratamiento de los huéspedes

El material de roedores fue preservado en piel, según las indicaciones de Gaviño, et. al., (1972) y según Hall y Kelson (1959). Este material quedó depositado en el Museo de Historia Natural de la Ciudad de México.

Con el propósito de determinar el estado reproductor, se tomó una muestra de 18 ejemplares de Microtus m. mexicanus (Saussure) machos, a los que se le extrajeron ambos testículos, en el campo, y se fijaron en formol al 10%; después en el laboratorio se hizo una inclusión de parafina, para después teñirlos utilizando la técnica de la hematoxilina - eosina, que bosquejamos más adelante.

Se trataba de descubrir si existía una relación entre el tamaño del testículo y la cantidad de espermatozoides en los túbulos seminíferos. Se encontró, después de un estudio cuidadoso, que para M. m. mexicanus, aquellos testículos de 7 mm o más, contenían una cantidad mucho más numerosa de espermatozoides que los de diámetro menor. Por lo tanto, y dado que la mayor parte de los testículos de ese diámetro se encontraron en la bolsa escrotal, aquellos ejemplares cuyo tamaño testicular era de 7 mm o más, se consideraron como pertenecientes al estado de los "machos reproductores", mientras que aquéllos cuyo pelaje, peso y dimensiones no permitía tomarlos como "juveniles", pero cuyos testículos medían menos de los 7 mm de diámetro, fueron tomados como "machos subadultos". El grupo de los "machos juveniles" incluyó ratones cuyo pelaje es muy oscuro y cuyo tamaño y peso no permitió clasificarlos en los otros grupos. Las "hembras subadultas" y las "hembras juveniles" fueron clasificadas en base a los caracteres de color del pelaje, peso y tamaño corporal.

Debido a que el número de ratones capturados de los géneros Peromyscus, Reithrodontomys y Rattus no fue suficiente para someterlos

a un análisis estadístico, no se determinó el estado reproductor en ellos. Los machos en estos grupos solo se distinguieron como "juveniles" y "adultos"

Los testículos extraídos y preservados en formol al 10% sufrieron el siguiente tratamiento, modificado de DiFiore (1965), con el concurso del Dr. Héctor Fernández del Laboratorio de Morfología del I. P. N. :

- a) lavado con agua corriente, 30 min.
- b) Alcohol etílico de 50°, dos veces, 15 min. c/v.
- c) Alcohol etílico de 70°, dos veces, 15 min. c/v.
- d) Alcohol etílico de 90°, tres veces, 15 min. c/v.
- e) Alcohol etílico de 96°, tres veces, 15 min. c/v.
- f) Alcohol etílico de 100°, dos veces, 15 min. c/v.
- g) Alcohol etílico de 100° + CuSO_4 (sol.), una vez, 15 min.
- h) Alcohol etílico - tolueno (50 - 50), una vez, 10 min.
- i) Tolueno, dos veces, 5 min. c/v.
- j) Parafina - tolueno (50 - 50), una vez, 10 min.
- k) Parafina I, 45 min.
- l) Parafina II, 45 min.
- m) Parafina III, 45 min.
- n) Inclusión definitiva y cortes.
- ñ) Desparafinación con xilol y lavado en alcohol etílico de 100°.
- o) Hidratación.

- p) Coloración con Hematoxilina de Harris, 10 min.
- q) Lavado con agua corriente, 5 min.
- r) Diferenciación, si necesario, con alcohol acidulado (alcohol etílico de 70° + varias gotas de ácido acético glacial).
- t) Coloración por la Eosina - Y, 4 min.
- u) Diferenciación con alcohol etílico de 70°, 1 min.
- v) Deshidratación.
- x) Aclaración y diafanización con una mezcla de carbol - xilol (3 : 1), 1 min., y
- y) montaje en Bálsamo del Canadá.

4. Tratamiento de los ectoparásitos

Los sifonápteros fueron colectados de los huéspedes espulgándolos, después de que, una vez capturados, se les introdujo en bolsas de polietileno y fueron rociados con insecticida y algunas veces, con un algodoncito impregnado de cloroformo.

Los parásitos así colectados fueron preservados, debidamente marcados, en alcohol etílico de 70% , adicionado de unas gotas de glicerol.

Barrera (1953a :169) y Machado (1960 : 6) han descrito la técnica para el montaje de pulgas. El procedimiento recomendado por estos autores fue levemente modificado con el fin de salvar los inconvenientes que causa la acción del KOH. Esta sustancia provoca el colapso de la pared cuticular si su uso se hace algo prolongado, por lo

que se consideró prudente seguir el tratamiento que expongo a continuación:

- a) Macerado en KOH al 10% por 24 horas.
- b) Lavado en agua acidulada con ácido acético al 1%.
- c) Neutralización en agua acidulada por 24 horas.
- d) Deshidratación en ácido acético glacial por una hora.
- e) Transparentado en aceite esencial de clavo por dos horas, y
- f) montaje en Bálsamo del Canadá.

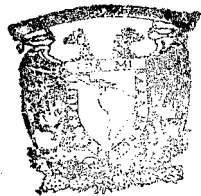
5. Determinación de las especies

Los mamíferos colectados fueron clasificados de acuerdo con Hall y Kelson (1959) y con el auxilio del Dr. Ticul Alvarez del Laboratorio de Mastozoología del I. P. N.

Los sifonápteros capturados en un nido de Microtus m. mexicanus y sobre el pelaje de los mamíferos fueron clasificados por el autor con el auxilio del Dr. Alfredo Barrera, siguiendo siempre las indicaciones de las claves taxonómicas que aparecen en Barrera (1952b; 1953a; 1954b y 1968), Barrera y Machado (1960), Hopkins y Rothschild (1966), Machado (1960), Rothschild y Traub (1971) y Traub (1950).

Algunos estafilínidos del género Amblyopinus Solsky fueron colectados sobre Microtus, del cual se cree que son comensales o foréticos; estos ejemplares fueron clasificados por el Dr. A. Barrera, quien describió la especie.

Los ácaros capturados fueron remitidos al Laboratorio de Acarología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, a cargo de la Dra. Anita Hoffman para ser clasificados por la Candidato a Doctor en Ciencias, Isabel B. de Barrera y la Biólogo Celia O. Méndez, quienes colaboraron con la Dra. Hoffman en esta tarea. El detalle del informe presentado por estos científicos se presenta en el apéndice.



BIBLIOTECA
CENTRO DE ECOLOGIA

III. CONTEXTO ECOLOGICO DEL AREA ESTUDIADA

1. La Cuenca de México

La Cuenca de México está comprendida entre los 20°10' y 19°01' de latitud Norte, y los 99°30' y 89°12' de longitud Oeste. Su extensión es de unos 8000 km²; forma parte de la porción austral de la Altiplanicie Mexicana y tiene como límites naturales al Norte, las Sierras de Tezontlalpan, Pachuca y Chicucuatlán; al Sur, el macizo del Ajusco y el del Chichinautzin; al Este, la Sierra Nevada, la Sierra de Tepozán y la Sierra de Calpulalpan y por el Oeste, las Sierras de las Cruces, Malinche y Monte Alto; todas ellas pertenecientes al Sistema Volcánico Transversal.

Esta es una cuenca natural cuyo desagüe se efectuaba por el sistema del Río Amacuzac, pero cuyos extremos se obstruyeron durante el Pleistoceno, convirtiéndose en una cuenca lacustre endorreica. Según García (1966 : 28) esta cuenca se abrió artificialmente por el túnel de Tequisquiác, aliviando así levemente la creciente sedimentación y deposición de materiales lacustres a que ha estado sometida.

Varios autores se han ocupado de estudiar los procesos geológicos que dieron como resultado la formación de la Cuenca de México. Según ellos, han contribuido a la estructuración de la Cuenca dos alineamientos tectónicos que constituyen sus hitos boreal y austral. La Fractura de Chapala - Acambay, que parece ser una extensión del Sistema del Golfo de California - San Andrés (Golomb, 1966 : 3), cuya acti-

vidad dio origen a las formaciones volcánicas de las Sierras de las Cruces y Malinche durante el Terciario, y la Fractura de Clarión - Humboldt o Eje Neovolcánico, que corre paralela, al Sur de la anterior.

Los orígenes de la Cuenca de México se remontan al Plioceno, a fines del cual se produjo el cierre de sus extremos. Según Golomb (1966 : 3), la clausura de las vías naturales de drenaje, efectuada por la elevación de los edificios volcánicos que circundan la Cuenca, ha ocasionado un considerable volumen de sedimentación con la consiguiente acumulación de depósitos y sedimentos.

La elevación del terreno y los múltiples cambios altitudinales son la causa de las diferencias climáticas que se observan en la Cuenca, accidentes geomórficos que según Golomb (loc. cit.) son consecuencia de la intensa actividad volcánica que la región ha sufrido en tiempos históricos.

La relativa uniformidad de la composición mineralógica en la Cuenca de México es testigo de la similitud de los factores que, en diversas épocas, han ejercido su acción sobre la región. Según Madrigal (1966 : 13), las rocas andesíticas predominan en las Sierras Nevada y del Ajusco, así como en las Sierras de las Cruces, Pachuca, Guadalupe y Tepetzotlán. Además, es posible encontrar basaltos y traquitas, aunque su menor importancia es notoria.

1.1. Factores abióticos

Recientemente han aparecido diversos estudios sobre los sue-

los de la Cuenca de México. Entre los más notables valga mencionar los de Madrigal (op. cit. : 28), quien cita a otros.

Siguiendo a Madrigal (loc. cit.), los suelos de la región acusan la influencia de su historia geológica. La predominación de rocas andesíticas se manifiesta sobre la estructura pedológica, sobre la textura y otros caracteres edáficos.

Los suelos de la Cuenca son del tipo alóctono coluvial principalmente. Los colores que se perciben van del café amarillento, para los horizontes superiores, al gris rojizo para los inferiores. Las texturas predominantes de todos los perfiles analizados en los diferentes suelos son migajones arenosos (con excepción de la pradera) aunque la textura de suelo franco se presenta con cierta regularidad.

En todos los perfiles, la cantidad de materia orgánica es considerable, disminuyendo característicamente hacia los perfiles inferiores.

Por lo que se refiere a la estructura, los suelos muestran diferencias entre los componentes de los perfiles. Así, los horizontes superiores son grumosos, los intermedios están dispuestos en bloques y los inferiores pueden poseer una estructura granulosa o en bloques.

En cuanto a sus propiedades químicas, los suelos de la Cuenca son ácidos (pH = 5.5 - 6.5), acidez cuyas causas toman origen en la gran cantidad de ácidos húmicos y otros productos del intemperismo inorgánico a que están sometidos.

El alto contenido en materia orgánica que poseen todos ellos explica su alta capacidad de intercambio de cationes, su elevado conte-

nido en nitrógeno y su ventajosa relación carbono - nitrógeno.

Las pronunciadas pendientes que dominan el relieve de la Cuenca ofrecen una explicación para el origen de los suelos alóctonos de la región. La relativamente importante concentración de materia orgánica que se encuentra en todos los perfiles es principalmente debida a la hojarasca semidescompuesta y en menor escala, a la acción mezcladora de la fauna del edafon. Además, la deficiente descomposición de la hojarasca en los horizontes superiores, que explica muchas de las propiedades de estos suelos, se debe al bajo grado de intemperismo que sufre la región; a la bondad de la situación climática que afecta a la Cuenca y a la acción bactericida de las resinas de pinos y abetos, cuando éstos forman las asociaciones vegetales dominantes.

La textura de migajón arenoso facilita la horadación del suelo por los roedores e insectívoros, los que en algunas áreas han llegado a formar asombrosas colonias subterráneas dispuestas en pisos de hasta de tres niveles, como se muestra en las fotografías. Estas excavaciones alcanzan una profundidad y extensión considerables, como lo ha demostrado Machado (1960 : 34). El buen drenaje de estos suelos facilita así mismo la construcción de nidos profundos y un complejo sistema de túneles subterráneos, bien ventilados, que no permite inundaciones frecuentes.

Uno de los factores que ciertamente ha ejercido una importante influencia sobre la edafogénesis, así como sobre la composición y distribución de la flora y fauna en la Cuenca de México, es el clima.

El clima de la Cuenca es variable. A esta variabilidad contribuyen en gran parte, la altitud, el relieve y la situación geográfica de la región.

García (1966 : 38) al estudiar las influencias que la altitud y la situación geográfica ejercen sobre el clima de la Cuenca, opina que se deben a la altitud las características meteorológicas de zona templada, la dominancia invernal de los vientos altos del Oeste y el predominio de movimientos convectivos durante el verano. Considera que el relieve accidentado del terreno explica la graduación de la temperatura (de templada a fría), los varios grados de humedad y la naturaleza orográfica de las lluvias predominantes. Por último, por su situación geográfica -intertropical- las oscilaciones térmicas medias mensuales son leves; la temperatura se distribuye bimodalmente y se produce una sequía relativa en medio de los meses veraniegos, conocida bajo el nombre de "sequía intraestival" o "canícula", de importancia para los ciclos vegetales y posiblemente para los ciclos animales.

La misma autora (1964 y 1966), quien ha estudiado los tipos y subtipos climáticos de la Cuenca, ha llegado a establecer pautas para la identificación de cada uno de ellos de acuerdo con el sistema de Köppen, modificado por ella misma. La altitud, a causa del enfriamiento adiabático produce un abatimiento progresivo en la temperatura de tal manera que los climas varían en la Cuenca de templados a muy fríos a medida que se gana en altitud. Tal hecho determina, a su vez, una sucesión cliserial de la flora y, tal como lo ha demostrado

Barrera (1968 : 35), aún de la fauna mastozoológica y sifonapterológica.

García (op. cit.) al cuantificar la magnitud del enfriamiento adiabático, define cuatro zonas térmicas altitudinales en la Cuenca:

- 1) una Zona Templada, que comprende las partes más bajas hasta una altitud de 2800 m ;
- 2) la Zona Semifría, que llega hasta la cota de los 4000 m , en las Sierras del Ajusco, Nevada y de las Cruces;
- 3) la Zona Fría, que comprende las pendientes montañosas de la Sierra Nevada, hasta los 5272 m , y por fin,
- 4) una Zona Muy Fría, de nieves perpetuas, que sólo se encuentra en la Sierra Nevada, por encima del límite superior de la Zona Fría.

La pluviosidad en la Cuenca de México varía mucho por efectos del relieve, por lo que se refiere a su distribución y abundancia.

Debido a esto, los climas de la Cuenca van de los semisecos a los húmedos.

Las curvas de precipitación presentan un máximo en los meses de julio - agosto - septiembre, cuando los alisios profundos, que han logrado penetrar la Sierra Madre Oriental y que soplan del Noreste y Sureste, descargan su humedad, todavía considerable, a causa de los movimientos convectivos y del enfriamiento adiabático, cuando intentan ascender por las pendientes montañosas que forman los cotos naturales de la Cuenca (García, op. cit. : 29). Estos vientos se originan en la celda de alta presión de las Bermudas - Azores, la cual, al despla-

zarse hacia el Norte (hacia los 40° de latitud Norte) durante el verano, penetra en el Golfo de México recogiendo gran cantidad de humedad y produciendo alisios muy fuertes y profundos.

La gran "sequía invernal", característica de los meses de invierno y primavera, se manifiesta en las curvas de pluviosidad como una merma considerable en la cantidad de lluvia recibida por la Cuenca, desde el mes de Octubre al mes de Mayo. Durante esta época, la pluviosidad, que no alcanza el 5% del total anual, se registra frecuentemente en los 0 mm. Su explicación parece yacer, en gran parte por lo menos, en el predominio, durante los meses fríos, de los "vientos del Oeste" y los "nortes" originarios de la porción septentrional de los Estados Unidos de Norteamérica y austral del Canadá, que son vientos secos, ávidos de humedad. Estas masas de aire remplazan a los alisios en los estratos atmosféricos superiores que ellos ocupan. Al ser sustituidos, los alisios pierden en profundidad e intensidad, en favor de las masas eólicas del oeste y norte, lo cual se efectúa al desplazarse hacia los 25° de latitud Norte la celda anticiclónica de las Bermudas - Azores.

Menos obvio es el fenómeno que se presenta en el verano y que asume el cariz de una disminución leve, pero significativa, en la cantidad de lluvia mensual promedio recibida. A este fenómeno se le denomina "canícula" o "sequía intraestival".

Los estudios de Mosiño y García (1966), han dado a conocer no solo las causas que originan la sequía intraestival, sino también

las áreas involucradas y la intensidad y duración de la misma. La región de la Cuenca de México es sólo levemente afectada por la "canícula", como podrá observarse en el mapa No. 4; su importancia allí no ha sido todavía apropiadamente evaluada.

En todo caso, esta situación parece tomar origen en cambios de la circulación atmosférica que conducen a un embalse de las masas alisias, las cuales constituyen la principal fuente de humedad veraniega y permiten el establecimiento de una vaguada de aire seco y frío frente a las orillas occidentales de los Estados Unidos; esta separa a las dos celas de alta presión en que se disocia el anticiclón de las Bermudas - Azores a mediados del verano. Así, el bloqueo temporal de los alisios permite la penetración de las masas de aire seco, frío, descendientem las cuales provenientes del centro de América del Norte, reducen la precipitación durante esa época del año (Mosinño y García, op. cit. : 505), véanse los mapas No. 5 y No. 6.

1.2. Vegetación

Tanto por sus relaciones florísticas como por sus afinidades faunísticas, el Sistema Volcánico Transversal, y en especial la Cuenca de México, pueden considerarse como una región que ha servido a manera de fondo de saco para muchas especies de filiación boreal, las cuales han encontrado aquí, en tiempos post - pleistocénicos, nichos propicios para su diversificación ulterior o, en el caso de otras, refugios conducentes a una relictualización y a un endemismo interesan-

tes desde el punto de vista biogeográfico.

Por su altitud, y a pesar de encontrarse en plena Zona Intertropical, la Cuenca de México forma parte de la gran barrera ecológica que ha interrumpido el paso de aquellas formas nórdicas que antes y durante el Pleistoceno pudieron invadir Mesoamérica y la porción septentrional de América del Sur, llegando hasta los Andes colombianos y ecuatorianos y que hoy, a causa de los cambios climáticos, han retrocedido hasta la Altiplanicie Mexicana, dejando tras de sí una serie de poblaciones aisladas, circunscritas en la actualidad a las partes más elevadas de los Andes centroamericanos.

Así mismo, algunas especies de estirpe sudamericana y centroamericana, que pudieron colonizar la Altiplanicie Mexicana, durante los intervalos glaciales, quedaron aisladas en ella durante el Reciente, contribuyendo a definir un endemismo característico de la región y que hace sentir su presencia en la composición florística de los varios pisos cliseriales que presenta la vegetación. A este respecto, varios estudios que cita Cabrera (1971 : 14) hacen mención de dos componentes de clara filiación austral: el primero compuesto por miembros pertenecientes a familias termófilas tropicales, tales como orquidáceas y bromeliáceas, que afectan principalmente los pisos inferiores y el encinar donde el sotobosque presenta una predominancia de elementos meridionales. El segundo, afecta los pisos superiores, en especial los estratos alpino y subalpino, donde la composición herbácea muestra claras influencias de la flora criófila andina.

En general, la vegetación presenta una distribución cliserial bien definida, que ha permitido lograr establecer una serie de pisos vegetacionales fuertemente influenciados por el clima local. Barrera (1966 : 49) quien cita a varios autores, al disertar sobre la cliserie altitudinal en el macizo Popocatépetl - Ixtaccíhuatl, describe siete pisos caracterizados por el tipo de asociación vegetal y el clima que en ese intervalo altitudinal predomina.

En las partes más bajas de la Cuenca, donde la vegetación original ha sido sumamente alterada en tiempos históricos, han debido existir (como parecen demostrarlo los recientes hallazgos palinológicos) varias especies de Salix, Alnus, Ipomoea, etc.

Desde los 2240 m hasta los 2300 m, la composición vegetal, altamente modificada por la intervención humana, no merece la denominación de piso (Barrera, 1966 : 49); el árbol introducido del Perú, Schinus molle y los pastizales de Distichlis spicata se han extendido por áreas considerables, cubriendo la última especie los lechos de los antiguos vasos lacustres. Por las vertientes Norte y Noreste de los edificios montañosos crecen Juniperus deppeana y Hechtia glomerata, mientras que en la vertiente Sur es más abundante Juniperus flaccida (Madrigal, 1968 : 20).

Desde los 2330 m, las asociaciones vegetales se hacen más complejas, al tiempo que el clima permite la aparición de pinos, abetos, cipreses y encinos.

Hacia los 2500 m son dominantes las asociaciones vegetales

de Cupressus lindleyi y Quercus spp., y aunque el bosque de Quercus peduncularis y Quercus crassipes adquiere su mayor desarrollo en la porción inferior del piso de encinar y del bosque alto de escuamifolios, no es posible hacer una distinción neta en dos pisos separados (Barrera, loc. cit.). En algunos parajes, donde el declive es más pronunciado, C. lindleyi puede crecer hasta los 2900 m y formar asociaciones complejas con Abies religiosa, Pinus leiophylla, Pinus montezumae y P. teocote y Alnus jorullensis.

El sotobosque del piso de Quercus es notablemente complejo por las afinidades florísticas que sus componentes presentan con otras regiones biogeográficas. En cambio, el estrato herbáceo y arbus-tivo de la asociación de C. lindleyi es pobre cuando la dominación de esta especie es marcada. Existen en este piso elementos de filia-ción andina, boreal y no dejan de faltar las especies autóctonas, pro-pias de la región. Esta diversidad se debe en gran parte a la multi- plicidad de nichos y condiciones microclimáticas a las cuales se han adaptado las especies de variado origen, que han encontrado aquí con-diciones propicias para su establecimiento. Así es posible perca- tarse de la existencia de cactáceas, bromeliáceas, orquidáceas, sa- biáceas, papaveráceas y de otros géneros de estirpe boreal, tales co- mo Prunus, Garrya, Clethra, Ilex, Alnus, Fraxinus, etc.

Desde los 2800 m hasta los 4000 m, la cliserie altitudinal se compone de diversas especies de coníferas que ocupan habitats húme- dos, templados y fríos.

Esta zona puede subdividirse en dos pisos vegetacionales, uno de los cuales está constituido por la asociación de P. montezumae y Abies religiosa y que abarca las laderas montañosas desde los 2800 m a los 3400 m. Sin embargo, rara vez estas especies se entremezclan; ambas pueden crecer sólo en habitats que excluyan a la otra.

El sotobosque del pinar es el más pobre de las dos comunidades. Entre los géneros más notables tenemos: Festuca, Muhlenbergia, Stipa; así como Lupinus, Baccharis y Pteridium en las áreas perturbadas. Por el contrario, el bosque de Abies es más rico en especies. Los trabajos de Madrigal (1966), han dado a conocer con detalle la composición de esta comunidad y los factores que intervienen en su funcionamiento. Más adelante tendré ocasión de ofrecer una descripción detallada de ella, basada en los trabajos del citado autor.

El siguiente piso de vegetación ocupa el intervalo comprendido entre los 3400 m y los 400 m de altitud; en él la especie Pinus hartwegii forma una comunidad casi pura, que en ocasiones admite contaminación por P. montezumae, Abies religiosa, Alnus firmifolia y P. rudis cuando el oyamel falta y el suelo es de escasa profundidad (Cabrera, 1971 : 12). Hacia sus límites inferiores se mezcla con el zacatal de Festuca tolucensis, o como sucede en el Paso de Cortés, entre el Popocatépetl y el Ixtaccíhuatl, Muhlenbergia quadridentata.

Los dos últimos pisos se sitúan entre los 3800 m y los 5000 m. La flora de estos pisos posee muchos elementos de estirpe andina, tales como: Alchemilla pinnata, Oreomyrrhis andicola, Pernettya

ciliaris, Ranunculus sibbaldioides y Halenia sp. (Barrera, 1966 : 54).

La presencia de estas extensiones florísticas sudamericanas ha planteado un problema biogeográfico interesante, cuya explicación parece yacer en los cambios climáticos que tuvieron lugar durante el Pleistoceno.

El piso de pradera alpina se extiende desde los 3800 m hasta los 4000 m; sus elementos dominantes se distribuyen formando dos subpisos: uno inferior, constituido por la asociación de Calamagrostis toluensis, que llega hasta la cota de los 4000 m. El otro subpiso, que alcanza hasta los 4300 m, se compone de la asociación de Festuca livida y Arenaria bryoides. En general, la temperatura actúa como factor limitante e impone una estricta distribución altitudinal de los predios específicos de la vegetación, tanto en este piso como en el de la tundra alpina.

El piso de tundra alpina, situado en el intervalo de los 4300 m - 5000 m, incluye sólo especies herbáceas y gramíneas tales como Festuca, Calamagrostis, Carex, Arenaria bryoides, Draba jorullensis, y D. orbiculata. En este piso es notable también la demarcación en dos subpisos, que no se considerará.

1.3. Mamíferos y sifonápteros

La fauna mastozoológica y la de sus ectoparásitos, pulgas en particular, por lo que se refiere al Sistema Volcánico Transversal y a la Cuenca de México en especial, es relativamente rica, si consi-

deramos la cantidad y variedad de especies que ahí habitan, y asombrosamente compleja por lo intrincado de su historia biogeográfica. Se han señalado unas cien especies de mamíferos para la Cordillera, las cuales pertenecen a unas trece familias, pero cuyos patrones de distribución no son continuos, sino que muestran peculiaridades debidas sin duda a los frecuentes accidentes orográficos, a la multiplicidad de los tipos y subtipos climáticos y a otros factores bióticos. Así muchas de las especies son conocidas sólo para uno y otro extremo de la Cordillera; otras habitan únicamente a determinada altitud, constituyendo una serie de agregados más o menos aislados, o bien aparecen sólo a uno u otro lado de los macizos montañosos.

Por sus afinidades biogeográficas, Barrera (1968 : 62) ha podido establecer cuatro grupos de mamíferos, que no son otra cosa que los actuales representantes de las antiguas horofaunas, las cuales, según Halffter (1964 : 2) llegaron a la Cuenca de México desde el Norte cuando las condiciones climáticas permitieron su acceso a la región:

- 1.- Géneros de distribución holártica: Sorex, Lepus, Spermophilus, Sciurus, Microtus, Canis, Felis, Lynx, Mustela, Lutra, Odocoileus.
- 2.- Géneros pertenecientes a familias norteamericanas con representantes paleárticos y neotropicales: Cryptotis, Sylvilagus, Baiomys, Romerolagus, Neotomodon, Neotoma, Reithrodontomys, Peromyscus, Urocyon, Bassariscus, Nasua, Procyon, Taxidea, Spilogale, Mephitis, Conepatus.

- 3.- Géneros de familias norteamericanas, con pocos representantes en América del Sur: Ortogeomys, Thomomys, Zygogeomys, Pappogeomys, Liomys, Dipodomys.
- 4.- Géneros neotropicales que invaden América del Norte: Dasyopus, Didelphis.

Lo expuesto anteriormente indica que la Cordillera Neovolcánica ha recibido principalmente influencias boreales, mientras que las tierras bajas mexicanas han sido influenciadas por las migraciones desde América del Sur.

Aunque, como lo demuestra Halffter (1964), la entomofauna mexicana ha sido influenciada desde el sur principalmente, esto no es válido cuando consideramos la entomofauna ectoparasítica de vertebrados. Aquí puede observarse un fenómeno similar al que afecta a los huéspedes: su composición presenta claros indicios de ascendencia boreal. Por ejemplo, para el Volcán Popocatepetl, Barrera (op. cit. : 82) ha registrado la total ausencia de elementos pertenecientes a la superfamilia Rhopalopsylloidea, de afinidades sudamericanas, en los inventarios faunísticos levantados por él. Sin embargo, a nivel genérico dominan los ceratofiloideos, lo que imprime un claro carácter nórdico a la fauna de sifonápteros. Esta, a causa de la disyunción faunística evidente ya en el extremo meridional del Canadá, presenta mayor similitud con la norteamericana, al Oeste del meridiano 100°.

La cliserie altitudinal que se ha observado para la vegeta-

ción, es también manifiesta cuando el objeto de estudio es la fauna de mamíferos y sifonápteros.

Barrera (op. cit.: 78), ha demostrado la existencia de cuatro pisos cliseriales tanto para los mamíferos como para las pulgas. Es interesante observar que los pisos no corresponden, es decir, no hay una evidente correlación entre los pisos de mamíferos y los correspondientes a los sifonápteros. La explicación a este fenómeno yace en las diversas situaciones ecológicas particulares para cada especie parásita; situaciones que son tan complejas que no paso a discutir, pero que serán evidentes al considerar la especificidad de las pulgas estudiadas en El Zarco, La Marquesa y Salazar.

2. El área estudiada

El área muestreada comprende una sección del Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla; más específicamente aquella extensión enmarcada entre la Estación Piscícola de El Zarco y el poblado de Salazar, en el Estado de México, quedando incluida toda el área de la población de La Marquesa.

Geográficamente el área, que abarca unos 5 km², se sitúa entre los 19°16' y 19°20' de latitud Norte y los 99°20' y 99°21' de longitud Oeste, a una altitud que declina suavemente desde los 3100 m, a nivel de la Estación Piscícola, hasta los 2900 m, hacia el Valle de Toluca.

La región se encuentra en el extremo Suroeste de la Cuenca

de México, entre las estribaciones sudoccidentales de la Sierra de las Cruces. El paisaje natural aquí se encuentra notablemente modificado por la intervención humana, ya que siendo parque recreativo, es visitado diariamente por numerosas personas, pero especialmente en domingos y días feriados, (véase foto).

A medida que se avanza por la Sierra de las Cruces, la comunidad del oyamel, dominante por toda la parte alta, de pendientes pronunciadas, cede terreno a los pastizales de Potentilla candicans, característicos del área de Salazar, y donde las condiciones climáticas y edáficas son un tanto diferentes a las que prevalecen en el terreno ocupado por la asociación de Abies religiosa. Esta discrepancia en las situaciones microclimáticas entre las dos áreas se manifiesta sobre la composición faunística de los cricétidos y sifonápteros tal como se percibirá en una sección ulterior, notándose siempre una mayor protección para las especies animales en el área de mayor abrigo de la comunidad del Abies.

En las dos áreas el substrato está compuesto por rocas andesíticas principalmente; pero no son escasos los minerales de plagioclasas, hiperstena y hornblenda. Esto ha tenido como consecuencia la evolución de suelos fértiles, los cuales acusan buen drenaje en el bosque, pero a causa de la ausencia de pendientes e inclinaciones de terreno, son de drenaje deficiente en la pradera.

Otros caracteres edáficos presentan diferencias entre las dos áreas. A pesar de su naturaleza de suelos café podsólicos in-

maduros de montaña, los suelos de la pradera son de textura arcillosa arenosa y con un bajo contenido en materia orgánica, lo que les confiere una estructura granulosa. Por el contrario, los suelos del bosque, con grandes cantidades de material orgánico en descomposición, presentan una estructura grumosa y una fauna edáfica pluriestratificada y muy variada.

La pluviosidad es relativamente irregular en el área estudiada. Las lluvias comienzan generalmente a fines de mayo para terminar en octubre. La canícula hace su aparición en los meses de junio, julio y agosto, siendo julio el mes en que se registra el mínimo secundario de precipitación. Por el contrario, los meses de más frío son diciembre y enero, mientras que mayo y junio presentan los más altos registros térmicos.

La situación climática en la pradera de Potentilla presenta dicotomías y fluctuaciones más severas que en el interior del bosque de Abies, sin duda debidas a la falta de abrigo que en éste ofrece la arboleda. Las fluctuaciones diarias de temperatura son más pronunciadas y la severidad de las heladas es más marcada.

La comunidad de Abies religiosa está repartida en base a ciertas características ecológicas que discute Madrigal (op. cit. : 64). Este autor distingue un estrato rasante o muscinal, que incluye musgos y otras plantas cuyos órganos de renuevo no llegan más allá de los 5 cm de altitud. Entre las especies constituyentes de esta capa contamos Thuidium delicatulum, Achaetegeron mexicanus, Peltigera

polydactyla, Sibthorpia pichinchensis y otras.

En el estrato herbáceo, que llega a los 1.50 m de altura, predominan las camefitas cuyos botones de renuevo alcanzan de 20 a 50 cm de altura; son especies características de esta capa, Senecio tolucanus, S. angulifolius, Salvia cardinalis, Alchemilla procumbens y muchas otras. Este estrato herbáceo, que se compone de unas sesenta o setenta especies, es el más rico de los cuatro.

Las nanofanerofitas, con botones de renuevo a una altura no mayor de 2 m, componen el estrato arbustivo. Estas suman alrededor de 40 especies que alcanzan una altitud hasta de 5 m, algunas de las cuales son, Berberis ilicina, Senecio platanifolius, Baccharis conferta, etc.

El último estrato, el arbóreo, es el más pobre en especies, sólo se cuentan unas seis o siete de ellas, con botones de renuevo desde los 3 m. Los abetos dominantes llegan a alcanzar una altura de 45 m.

La comunidad del Abies ocupa un área mínima de 32 m², según los cálculos de Madrigal (op. cit. : 59). La temperatura parece tener, si acogemos las opiniones del citado autor, una marcada influencia sobre la fenología comunitaria. Es posible notar un aumento de la biomasa que corresponde bien al incremento de las temperaturas medias mensuales y de la humedad.

El área circundante al poblado de Salazar, que da a la Carretera México - Toluca, se asienta sobre terrenos planos, sin pen-

dientes pronunciadas ni inclinaciones considerables, en su mayor parte.

Aquí el suelo sufre los efectos de un drenaje pobre que dificulta el establecimiento de pinos y abetos, situación que es mantenida a propósito por el hombre, quien ha destinado el área a servir como terreno recreativo y de construcción industrial.

Bajo estas condiciones, se establece una vegetación disclimax compuesta por la comunidad de Potentilla candicans. Aquí es posible distinguir tres estratos (Cabrera, 1971 : 35). El estrato rasanté o muscinal, cuya cobertura varía considerablemente con las estaciones y que incluye tres especies; el estrato herbáceo inferior, cuya especie dominante es Potentilla candicans y por último un estrato superior donde predomina Muhlenbergia macroura.

Es factible también estudiar una zonación subterránea mucho más simple que la del bosque y notablemente influenciada por los roedores, los cuales tienen también una marcada importancia en el patrón distribucional de las plantas. Llama la atención la frecuencia con que los cricétidos del género Microtus han modificado la superficie del suelo, construyendo sendas que les sirven a manera de vías de comunicación entre las diferentes entradas a las galerías y los sitios de obtención de alimentos.

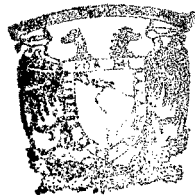
IV. R E S U L T A D O S

1. Composición específica de la fauna hospedera y ectoparásita

El programa de recolección que ya se ha delineado y cuya realización tomó catorce meses, rindió en general buenos resultados por lo que se refiere a la cantidad de animales y a la diversidad de las especies cuyo estudio es el objetivo de la presente investigación.

En total se capturaron 652 ratas y ratones pertenecientes a 4 diferentes especies, de las cuales fue posible extraer 2757 pulgas pertenecientes a 9 especies distintas. Se examinaron 541 ejemplares de Microtus m. mexicanus (Saussure), 61 individuos de Peromyscus maniculatus labecula Elliot, 42 especímenes de Reithrodontomys megalotis Allen, y 8 de Rattus norvegicus (Erxleben).

Solamente para la especie M. mexicanus fue posible efectuar pruebas ecológicas y estadísticas pues, siendo la dominante, su distribución temporal presenta mayor uniformidad y su fluctuación numérica mensual permitió observar y describir ciertos fenómenos propios de la población más consistentemente. Para las demás especies, los registros muestran mucha irregularidad en los episodios de captura, debido a lo marcadamente contagioso de su distribución o a la escasez de individuos. R. norvegicus es sin duda más abundante de lo que el presente estudio deja entrever; se le encuentra principalmente cerca de las habitaciones humanas y basureros, lugares que fueron poco muestreados dada la carencia de material adecuado para la captura de es-



BIBLIOTECA
CENTRO DE ECOLOGIA

tos animales, cuyas dimensiones son considerables. Así mismo, tanto Peromyscus maniculatus como Reithrodontomys megalotis parecen preferir los pastizales y pantanos descubiertos y con buena provisión de agua; por lo tanto, aunque se les capturó con cierta frecuencia en las galerías de Microtus, su colecta debe ser más numerosa si se muestrea preferentemente en los parajes mencionados. Por lo anterior, sólo se dan los datos de P. maniculatus, R. megalotis y R. norvegicus en plan complementario y con fines de comparación.

La Fig. No. 6 describe la fluctuación mensual de Microtus mexicanus, basada en las colectas que se hicieron de este roedor semanalmente. Nótese una baja importante en los meses de diciembre - enero, que fueron también aquéllos que experimentaron las más sensiblemente bajas temperaturas, así como los de menor pluviosidad. Los picos de abundancia que experimentó la población durante los meses de junio - agosto y febrero - marzo, han podido deberse a las condiciones favorables de clima y vegetación. Los mínimos de abundancia en abril - mayo (1972) y abril (1973) son más difíciles de explicar, aunque quizá se deban al método de captura. En efecto, durante los dos primeros meses sólo fue posible realizar capturas diurnas, en tanto que durante los demás meses se llevaron a cabo colectas diurnas y nocturnas. También la dificultad de obtener datos climáticos para los últimos meses de trabajo dificultó relacionar las dos variables. Por tanto, la mejor consideración de la situación demográfica de Microtus está representada en los meses de abril - mayo.

de 1973. La situación de los sifonápteros es más bien diferente como se verá adelante.

La razón sexual de Microtus no presentó variaciones estadísticamente significativas de la teórica (50% machos). La repartición de la muestra en las varias categorías o estados reproductores, grupos de sexo y niveles de infestación se discutirá más abajo.

De las nueve especies de sifonápteros estudiadas, Ctenophthalmus pseudagyrtis micropus Traub, rindió 2458 ejemplares; de Pleochaetis aztecus Barrera, se obtuvieron 190 y de Pleochaetis mathesoni Traub fueron colectados 62 individuos; Hystichopsylla orophila Barrera rindió 16 especímenes, Pleochaetis sybinus jordani Barrera, 13, mientras que las especies menos abundantes fueron Rhadinopsylla mexicana (Barrera), Atyphloceras tancitari Traub y Pleochaetis parus Traub con 3, 2, y 1 individuos respectivamente.

De la especie huésped dominante, en el área de recolección, Microtus mexicanus, se obtuvo la mayor cantidad de ectoparásitos (2600/541) de los cuales resalta Ctenophthalmus p. micropus especie que, como apunta Barrera (1968 : 73), es sumamente estenoxeno de Microtus (94% del total de pulgas colectadas sobre este roedor).

El Cuadro No. 4 muestra, en síntesis, la composición por especie de los sifonápteros colectados sobre las cuatro especies de roedores. Como puede apreciarse, Microtus mexicanus abriga la mayor cantidad de especies de sifonápteros.

Pleochaetis aztecus, a pesar de ser un parásito asociado

a cricétidos nativos, como Reithrodontomys megalotis, infesta a Rattus norvegicus; la asociación de Pleochaetis mathesoni a R. megalotis es todavía más clara.

En general, los hallazgos de Barrera (1968 : 70) son corroborados en la presente investigación. Sin embargo, el más elevado "índice aparente de parasitismo" que se da aquí para la relación P. maniculatus - P. aztecus, puede deberse a que los predios específicos del ectoparásito tienen su límite inferior hacia los 2900 m; además es de notar que ahora es posible incluir a R. megalotis en la gama de huéspedes de este ectoparásito.

Rattus norvegicus es un roedor cuyas características demográficas han sido relativamente poco estudiadas en México. Aunque suele albergar en el país a Xenopsylla cheopis Rothschild y a Ctenocephalides felis en varias localidades de la Altiplanicie, ninguna de estas especies fue colectada en el área de estudio sobre este huésped. En cambio, es parasitado por pulgas nativas. La presencia de Ctenophthalmus sobre Rattus es significativa. Los trabajos de Sandoval, Pérez-Miravete y Barrera (1962), han conducido a sospechar una posible cadena de infección por Pasteurella hacia Microtus o viceversa, vía Ctenophthalmus. Estos autores han podido aislar una cepa de Pasteurella pestis var. orientalis sobre Microtus capturados en la Ciudad de México, donde es casi exclusivamente parasitado por Ctenophthalmus (Machado, 1960 : 51 y 78). Dado que en el presente trabajo se da a conocer la parasitación de Rattus por Ctenophthalmus

queda establecido un eslabón en la secuencia epidemiológica que los autores antes citados sospechan que pudiera establecerse y que sería aún más importante se en el ciclo interviniese Rattus rattus en vez de R. norvegicus.

2. Distribución temporal de los sifonápteros

En el Cuadro No. 1 se muestra la repartición mensual de las varias especies de pulgas colectadas sobre los roedores estudiados. Como se verá, Ctenophthalmus p. micropus y Pleochaetis aztecus constituyeron el grueso de la muestra. C. p. micropus es la especie mejor representada y constituye creca del 89% del total. Las demás especies ocurren irregularmente durante el año o se reparten estacionalmente sobre varios huéspedes.

Los valores para los meses de diciembre y enero se sumaron y se consideran conjuntamente, con base en la falta de significación estadística entre las diferencias para ellos, como lo demostró la prueba del χ^2 de Pearson. Por el contrario, no pudieron sumarse los valores obtenidos para los meses de abril y mayo de ambos años, pues la mencionada prueba estadística demostró que las diferencias entre los valores obtenidos no se debe al simple azar. Se ha pensado que el método de captura puede haber producido errores de muestreo importantes durante los dos primeros meses, produciendo los resultados antes apuntados.

Los factores abióticos, tales como la temperatura, han po-

dido ejercer una influencia marcada sobre la fluctuación numérica general; así podrá notarse que el total de capturas descendió notablemente desde septiembre, coincidiendo con la disminución en las temperaturas mínimas medias mensuales. Podrá percibirse además otra merma leve en la abundancia durante el mes de agosto, que corresponde con el fenómeno de la "sequía intraestival" o canícula, que ya se ha discutido en una sección anterior. La baja experimentada en el mes de abril de 1973 no puede explicarse por falta de datos climatológicos que aclaren las condiciones térmicas para ese mes, pero es posible admitir que, localmente, se hayan producido alteraciones de temperatura en sentido descendiente durante ese mes, lo que puede haber ocasionado una mayor tasa de mortalidad o reducido la de natalidad de los sifonápteros. En una sección ulterior se discutirá más ampliamente este asunto.

El Cuadro No. 2 muestra la variación numérica de pulgas capturadas sobre Microtus. Nótese la importancia que asumen como parásitos de Microtus, C. p. micropus y P. aztecus. Estas dos especies exhiben patrones de distribución temporal (mensual) inversamente relacionadas, lo que parece indicar un fenómeno de competencia entre las dos. En el Cuadro No. 3 se han computado los porcentajes correspondientes al cuadro anterior; como puede observarse, los que corresponden a P. aztecus relativos a la relación parásito - huésped, pueden describir mejor la fluctuación conjunta de ambos. En la Fig. No. 3 se ha graficado cada uno de estos datos estadísticos; ob-

sérvese el mínimo secundario representado en ambas curvas en el mes de agosto y la baja importante en diciembre - enero, baja que se prolongó hasta febrero en la curva del porcentaje de infestación. Además nótese que el índice aparente de parasitismo experimentó una baja en abril de 1973, mientras que el porcentaje de huéspedes infestados siguió una tendencia de incremento hasta mayo de 1973. La correlación entre ambos estadísticos queda demostrada por el alto grado de asociación entre ellos tal como se demuestra en la Figura No. 4. El porcentaje aparente de infestación permanece siempre por encima del 50%.

Con todo, no se tiene con esto una visión aceptable de la fluctuación de las varias especies de pulgas. En la Fig. No. 5 se representa precisamente esta curva para cada especie de las más importantes. Obsérvese que al comparar la curva correspondiente a C. p. micropus con la Fig. No. 6, se nota cierta correspondencia que podría probarse por correlación, tal como se hará posteriormente.

Además es posible notar un mínimo en agosto para las tres especies más abundantes, pero no parece evidente que P. aztecus y P. mathesoni fuesen sensibles a una modificación térmica como la de invierno; más adelante se harán otras consideraciones sobre el tema.

3. Niveles de infestación

El ajuste de la distribución de pulgas sobre Microtus a la curva teórica log - normal se probó por la linealidad de la dis-

tribución en papel probabilístico. La Fig. No. 8 representa justamente esta relación para el total de huéspedes; nótese que la mediana de la distribución de pulgas por huésped es 0.48 en escala logarítmica, es decir, 3.02 en la aritmética. Este valor es similar al hallado por Ulmanen y Myllymäki (1971 : 376), para la muestra obtenida por ellos. A un porcentaje de infestación de 100, el promedio de pulgas por huésped fue de 7.5, valor comparable al que dan los autores antes mencionados.

El ajuste de las distribuciones de pulgas sobre huéspedes divididos por estado reproductor fue más o menos lineal. Las Figs. Nos. 9 y 10, muestran las distribuciones probabilísticas para los grupos de huéspedes "juveniles", "subadultos" y "reproductores"; su posible significado se discutirá en otra sección.

Aquí se tratarán los resultados obtenidos al estudiar la fluctuación de los niveles de infestación en los estados o categorías en que se ha subdividido al grupo hospedero. Un detalle importante de todo estudio ecológico descriptivo de este tipo, es el de observar las variaciones de la condición o razón sexual y su desviación temporal de la normal de 50% machos/50% hembras. Tal relación puede ser de importancia al estimar las tendencias en el apareo y la influencia del fenómeno de mortalidad diferencial en los dos sexos. Además, es necesario conocer, con el fin de realizar estudios analíticos ulteriores, la composición de la muestra por lo que se refiere al estado reproductor de los huéspedes.

3.1. Fluctuación de la condición sexual de los sifonápteros

Las condiciones (razones) sexuales terciarias de los sifonápteros más abundantes (C. p. micropus, P. aztecus y P. mathesoni) fluctuaron al azar por todo el período de recolección. Las pruebas estadísticas no mostraron significación alguna. Aunque para C. p. micropus se notó cierto excedente de machos, este no parece denotar tendencia anormal alguna; puede ser, como ya se ha sugerido, que las hembras permanezcan mayor tiempo en los nidos y que esto provoque la aparición de un número ligeramente mayor de machos sobre los huéspedes.

Los cálculos demuestran que las diferencias de las razones sexuales para P. aztecus y P. mathesoni no son estadísticamente significativas. La razón (condición) sexual para P. aztecus mostró fluctuaciones marcadas (0.60 - 2.50) pero consideradas en forma global, estas fluctuaciones fueron más bien aleatorias.

El Cuadro No. 5 resume los datos acerca de la variación mensual de la condición (razón) sexual para las especies ectoparásitas más importantes. Nótese el más marcado intervalo de variación para P. aztecus. Tales resultados demuestran que la supervivencia acusa valores similares para ambos sexos, en las especies estudiadas.

La variación mensual individual, por sexo, computada para C. p. micropus se muestra en la Fig. No. 7; puede notarse que cada sexo sigue las tendencias descritas ya para el total de la muestra.

3.2. Variación de los niveles de infestación en los diferentes estados reproductores de huéspedes

Como ya se ha apuntado, la muestra de huéspedes se dividió en varias categorías de edades. El propósito de esto fue de investigar si cada categoría y sexo es susceptible de un nivel de parasitismo significativamente diferente de los otros y conocer sus causas, si las hubiere.

Ulmanen y Myllymäki (1971 : 379) han encontrado que para Microtus agrestis, los grados de parasitación difieren según el sexo y el estado reproductor de los individuos. Rothschild (1965 ; 47) describe también un efecto hormonal que influencia la distribución de pulgas sobre sus huéspedes. Con esto en mente, se propuso verificar la variación mensual de la estructura de edades de la muestra.

La Fig. No. 12 muestra la distribución de edades de la subpoblación estudiada. Durante los primeros meses de recolección no fue posible establecer una diferencia entre los "machos reproductores" y los "machos subadultos", por lo que se los agrupó en una clase aparte, la de "machos adultos". La figura representa la proporción de cada categoría del total, por sexo, capturado. Nótese el constante bajo porcentaje de "juveniles" durante todo el año. Esto puede indicar que la población estudiada de Microtus mexicanus, se encuentra bajo un período de declinación. Nótese también la considerable proporción de hembras "reproductoras" durante casi todo el año; observación que también hace Machado (1960 : 26). Podrá

observarse así mismo, la marcada disminución de "reproductores" durante el invierno, en favor de los "subadultos", y la escasez, durante esos meses, de "juveniles", especialmente machos. Con el fin de obtener una visión más clara del patrón de reproductividad para esta especie, se han calculado los porcentajes mensuales de hembras reproductoras en la Fig. No. 13. Nótese que la producción de individuos aumenta constantemente hasta agosto, para descender entonces, a medida que las temperaturas medias mensuales disminuyen. El mes más frío pudo haber sido febrero (1973) y, aunque no se tienen registros, la temperatura ha podido descender cerca de los 0°; esto corresponde también a una baja considerable en la cantidad de hembras que entran en el período de reproducción, como ya se ha apuntado. Con todo, no es factible relacionar más estrechamente la reproductividad en Microtus con las condiciones climáticas, pues las mermas en el número de "hembras reproductoras" de julio y octubre no pueden explicarse de esta manera.

Dado que uno de los objetivos del presente estudio era el de establecer diferencias, si las hubiere, entre los niveles de infestación de cada una de las categorías hospederas, se efectuó la prueba del χ^2 con el fin de determinar el grado de discrepancia existente en la parasitación de los sexos. La Fig. No. 14 resume los datos correspondientes, los cuales denotan la falta de significación estadística entre las diferencias observadas para los dos sexos. Estos resultados demuestran que, en las especies estudiadas no existe

preferencia por el sexo del huésped., tal como parecen afirmar varios autores (Ulmanen y Myllymäki, 1971 : 381).

La composición porcentual de sifonápteros parasitando las diferentes categorías de huéspedes se muestra en la Fig. No. 15. En ella puede observarse que C. p. micropus constituye un porcentaje importante del total para cada categoría. En general, las proporciones de parasitación mostraron tendencias irregulares a la variación temporal; los "reproductores" experimentaron bajas en la infestación en septiembre, febrero y abril, mientras que los "subadultos" sufrieron una sola baja considerable durante el mes de diciembre y el mes de enero. Las diferencias entre ambos grupos fueron más acentuadas en julio - agosto y diciembre - enero - febrero, lo que parece corresponder con una disminución, hacia los meses más fríos, en la proporción de "reproductores" muestreados y a un aumento de los "subadultos", esto quizá conduce a una mayor infestación de la última categoría o estado hospedero durante el invierno (compárense las Figs. No. 12 y No. 14).

Un examen minucioso revela que, al comparar los porcentajes totales mensuales por estado reproductor, tal como se muestra en la Fig. No. 15, éstos varían en relación aproximadamente inversa en el caso de los "reproductores" y los "subadultos". Obsérvese que la infestación de los "subadultos" permanece relativamente baja durante los meses de más activa reproducción del grupo, y cuando los "reproductores" son más abundantes. En cambio, durante los meses de

invierno, cuando la proporción de "reproductores" ha menguado considerablemente, la infestación de "subadultos" aumenta proporcionalmente a su abundancia (compárese con la Fig. No. 12).

Con el propósito de probar estadísticamente la significación de las diferencias entre los promedios de pulgas por huésped de las diferentes categorías o estados reproductores, por mes, se efectuaron las pruebas F y t , cuyos resultados se exhiben en la Fig. No. 16. Esta muestra significación para los meses de octubre - noviembre y abril - mayo.

Los cálculos efectuados para comparar los promedios y sus respectivas desviaciones típicas están basados en la transformación $\sqrt{x + 1}$, ya que se logra así estabilizar la varianza y normalizar los datos. Aquellos meses en que se nota una significación marcada entre los "reproductores" y otras categorías corresponden a octubre - noviembre y a abril - mayo; durante estos meses es posible también observar un cambio en la parasitación de "reproductores" hacia los "subadultos" (en octubre), y a la inversa en abril - mayo. El significado de estas observaciones se discutirá en la próxima sección.

La infestación acusa las diferencias más importantes entre el grupo de "reproductores" y el colectivo designado como "no reproductores", en el que se incluyen "subadultos" y "juveniles", tal como lo demuestra la Fig. No. 16. Se ha tratado de determinar si, tal como lo sustentan Ulmanen y Myllymäki (1971 : 380) los ectoparásitos se distribuyen característicamente de tal manera que aquellos animales machos de mayor peso abrigan un promedio más alto de pulgas

por huésped. Aquí, no habiéndose encontrado significación entre las diferencias en el parasitismo para machos y hembras, se calcularon los índices aparentes de parasitismo según el peso a que se asignaron los huéspedes. Para mayor uniformidad, y a causa de ciertos inconvenientes de clasificación que se experimentaron en los primeros meses, los cómputos comprendieron las muestras obtenidas en los meses de agosto (1972) a mayo (1973). Los resultados se muestran en la Fig. No. 17. Obsérvese que la relación entre el peso del huésped y el promedio de pulgas por huésped es oscura. Para el grupo de los "reproductores" hay bastante irregularidad aunque se nota cierta tendencia hacia la mayor tolerancia para abrigar ectoparásitos de parte de los huéspedes de pesos intermedios. La razón para esta falta de correspondencia puede estar en que el promedio de pulgas por huésped no es una medida confiable de la variación conjunta entre parásitos y huéspedes (clasificados por peso), ya que depende de la cantidad de huéspedes atrapados y por lo tanto sujeta a importantes errores de muestreo. Estos hechos pueden apreciarse mejor comparando las secciones de la Fig. No. 18, en la que se han calculado histogramas de frecuencias de pulgas, de acuerdo con la categoría de peso del huésped. Obsérvese que en el caso de los "no reproductores", la curva está levemente desplazada hacia la izquierda, es decir, hacia los pesos comprendidos entre 22.5 g y 31.5 g; mientras que para los "reproductores" las frecuencias aumentan entre los 28.5 g y los 37.5 g. Por lo demás, nótese la normalidad de la distribución en ambos casos. La

prueba de F mostró significación entre las varianzas de los dos grupos, pero la prueba de t no reveló diferencias marcadas entre los promedios. La desviación típica para los "no reproductores" fue mayor (0.95) que para el grupo de "reproductores" (0.92), mientras que se notó lo inverso para el índice aparente de parasitismo, 2.29 para los "reproductores"; 2.17 para los "no reproductores". Dado que no se hallaron diferencias significativas entre la parasitación por sexo (Fig. No. 14), no se muestran gráficamente figuras similares a la anterior, pero las tendencias son comparables.

Los datos correspondientes a Peromyscus maniculatus y a Reithrodontomys megalotis se presentan en las Figs. No.20 y No. 21 y en el Cuadro No. 7, para comparación.

V. D I S C U S I O N

1. Factores ambientales

La temperatura y la pluviosidad son dos elementos que suelen actuar como factores limitantes de la abundancia en las distintas zonas climáticas. Mientras que en los trópicos los factores ambientales determinan una situación constante por lo que respecta a la temperatura, la precipitación puede imponer un ritmo estacional marcado que limita sensiblemente el crecimiento en ciertas épocas del año. Por el contrario, las zonas templadas, aunque gozan de los beneficios que trae consigo una casi constante provisión de lluvia durante todo el año, suelen sufrir el efecto adverso de una fluctuación extrema de temperatura, la cual inflige, en este caso, un carácter de severa carestía durante ciertos meses del año.

Es necesario tomar en cuenta que el área de estudio está situada en la zona intertropical y que es la altitud (cercana a los 3000 m s.n.m.) la que le confiere su carácter "templado".

La situación climática del área que se ha estudiado parece sufrir del efecto estacional que infligen ambas variables climáticas mencionadas, aunque puede observarse que la fluctuación es más bien benigna si consideramos la amplitud de los intervalos de variación. Una ojeada a la Fig. No. 19 revela no solamente una sensible estacionalidad para ambas, sino que esta parece producirse en fase para las dos. Es decir que tanto la precipitación lluviosa como la tempera-

tura varían conjuntamente

Para una zona de clima templado, este es un hecho de importancia. Significa que tanto una como otra pueden constituirse en agencias limitantes, o una puede modular sensiblemente la acción de la otra, como se ha pretendido demostrar en este trabajo. En efecto, las bajas sufridas en el invierno, aunque moderadas, logran suprimir la reproductividad de los grupos hospederos, como lo demuestra la Fig. No. 13 y ciertos grupos de sifonápteros. Por lo que respecta a los huéspedes, la merma en el número de embriones y la proporción de hembras en gestación, es clara evidencia de la acción de la temperatura a este respecto. Obsérvese, además, que la proporción de "reproductores" decrece notablemente (Fig. No. 12) hacia los meses que experimentan las temperaturas más bajas. En el caso de los ectoparásitos pulgas, es posible apreciar menor densidad de población en los meses más fríos por lo que se refiere a la especie Ctenophthalmus pseudagyrtis micropus. Otras especies, tales como Pleochaetis aztecus cuya población mantiene una perenne baja densidad en los huéspedes colectados, no parece sufrir los efectos adversos de la temperatura, ya que su número permanece aproximadamente constante durante todo el año. Se nota sin embargo una tendencia a aumentar cuando la especie C. p. micropus declina estacionalmente; este punto se discutirá más adelante (véase sin embargo la Fig. No. 5). ¿Cómo escapa P. aztecus al efecto de la temperatura?, no fue posible averiguarlo en el presente trabajo, pero es posible que la abundancia de esta especie esté regulada por

mecanismos dependientes de la densidad, como se verá más adelante.

En el caso de los sifonápteros, otro factor climático adquiere importancia por su influencia en la variación de la densidad: la "canícula", fenómeno que ya se ha discutido en una sección anterior y cuyas causas se han podido aclarar, por lo menos en parte. La importancia económica de este fenómeno es conocida y las áreas afectadas han sido delimitadas por Mosiño y García (1966 : 511). En el Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla la "canícula" aparece en junio - julio - agosto, siendo julio aquel mes en que puede apreciarse el más sensible déficit de lluvia. Los datos obtenidos en el presente estudio concuerdan con los de esos autores, lo cual condujo al autor a tratar de descubrir cualquiera relación que pudiese existir entre el citado fenómeno climático y la abundancia de sifonápteros. No es posible aclarar cómo puede la "canícula" modificar los parámetros poblacionales de los ectoparásitos, por medio de diseños de colección como los utilizados aquí; sin embargo, los coeficientes de correlación calculados para medir la asociación entre la temperatura mínima media mensual y el número de pulgas de las especies más abundantes fue siempre superior a 0.90 (0.99 para C. p. micropus y 0.93 para P. aztecus), lo cual deja comprobada la relación causal observada. Puede argüirse que constituyendo, por definición, la sequía intraestival una merma en la cantidad de lluvia recibida, se debió tomar este parámetro en los cálculos del coeficiente de correlación, sin embargo, como podrá notarse al comparar las Figs. No. 19 y No. 5, son las temperatu-

ras mínimas medias mensuales y la densidad las que muestran correlación entre sí. Como se notó anteriormente, el mes menos lluvioso fue julio y no agosto, pero las temperaturas mínimas promedio comienzan a descender desde un máximo en junio, hasta agosto, cuando se registra el mínimo secundario, para subir levemente otra vez, en septiembre, correspondiendo exactamente con el descenso en densidad que muestran las tres especies más abundantes, C. p. micropus, P. aztecus y P. mathesoni. La veracidad de estas afirmaciones puede confirmarse comparando los datos climatológicos de García (1964 , Gráfica VIII), García (1966 : 40) y Barrera (1968 : 45 y 46) quien registra la pluviosidad para varias estaciones del Valle de México en agosto.

El área del Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla comprende una multitud de habitats variados, afectados tanto por la acción del hombre como por la de los propios animales y la composición vegetal predominante. Los principales tipos de habitat muestreados fueron, la comunidad de Abies religiosa en El Zarco; el ecotono bosque - pradera de La Marquesa y la pradera de Potentilla candicans en Salazar. Las características ecológicas de estas áreas fueron ya discutidas en una sección anterior. Ulmanen y Myllymäki (1971 : 381) han presentado evidencia que parece indicar una distribución diferencial de sifonápteros en áreas estructuralmente distintas, pero no muy distantes entre sí. Estos autores presentan la repartición de varias especies de pulgas en dos tipos de habitats que se distinguen por la humedad relativa que afecta a ambas. La variedad específica es mayor

para el área de menor humedad y el índice de parasitismo calculado allí es superior. No se han ofrecido explicaciones al respecto, pero el autor del presente trabajo opina que los datos, tal como se presentan no son conducentes a una aclaración del papel que la humedad juega en la distribución de sifonápteros en varios habitats.

En el Cuadro No. 6 se presenta la repartición de una submuestra de pulgas colectadas simultáneamente en tres áreas del Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla. Aquí la diferencia principal no es la humedad, sino la condición edáfica y la vegetación. Nótese que el bosque de Abies y el ecotono de bosque - pradera muestran mayor diversidad de especies. Sin embargo, es de apreciar que Pleochaetis aztecus parece preferir la pradera, ya que su porcentaje de abundancia es mayor allí. Nótese además que la abundancia de C. p. micropus disminuye del bosque hacia la pradera, mientras que la de P. aztecus aumenta; así mismo es de observar las diferencias que en la diversidad específica existen entre las tres áreas.

A juicio del autor, no hay suficiente evidencia, considerando la falta de datos microclimáticos completos, para cada una de las áreas en cuestión, que muestren un registro continuo de las condiciones del suelo a través de todo el año con el fin de demostrar el efecto que estos factores tienen sobre la densidad de las poblaciones de sifonápteros. Además sería necesario diseñar un programa de muestreo más intensivo y exhaustivo en la pradera y simultáneamente en el área de ecotono e iniciar una serie de experimentos controlados, para deci-

dír exactamente qué factores edáficos y climáticos son responsables de las distribuciones observadas de pulgas y la magnitud de la influencia que ellos ejercen sobre tal densidad. Ya se ha demostrado esto, en forma global en el caso de la "canícula" .

2. Huéspedes

Como se ha indicado, sólo Microtus m. mexicanus fue muestreado en número suficiente y con regularidad, para poder analizar cuantitativamente los hechos de su fenología. Por tanto se ofrecerá una discusión detallada únicamente por lo que respecta a esta especie. Sin embargo, aunque P. maniculatus y R. megalotis componen un porcentaje de la fauna de cricétidos de la región, y como son huéspedes de varias especies de pulgas cuya densidad está relacionada con su abundancia, se ha creído prudente exponer los datos obtenidos de las colectas efectuadas de ellos, con propósito de comparación.

Los resultados de este trabajo revelan algunos de los problemas que ha resentido frecuentemente el estudio de la ecología de cricétidos. Estos ya han sido mencionados por Krebs, et. al. (1969 : 603). Aquí se ha tratado de salvar el primero de los obstáculos que estos autores mencionan, o sea, aunque no ha sido posible un análisis dinámico de los procesos demográficos, dadas las condiciones en que se llevó a cabo el estudio. Por otra parte, el diseño de colecta permitió efectuar un censo minucioso de los eventos numéricos semanales lo que facilitó establecer los cambios mensuales en la estructura

de la población y la acción de factores climáticos de acción corta. Aunque no fue posible medir la densidad de población con exactitud, una estimación superficial fué obtenida al limitar estrechamente la extensión del área colectada, los intervalos de tiempo entre recolecciones y la cantidad de trampas empleadas en cada período de colección. Este estimado burdo se representa por la cantidad o número mínimo de cricétidos vivos en las gráficas pertinentes. Dado que no hubo manera de determinar los atributos demográficos necesarios para ofrecer una explicación consistente de los cambios numéricos que se presentan en la Fig. No. 6, solo será posible aseverar que Microtus m. mexicanus es susceptible al efecto limitante de las bajas temperaturas que el área experimenta durante el invierno. Se ha observado un pico de densidad en los meses veraniegos (junio - julio - agosto) que son los que corresponden al período de más intensa actividad reproductora para esa especie. Al comparar la Fig. No. 6 con la Fig. No. 13, es factible cerciorarse de estas tendencias. Nótese que hay un constante aumento en el número de embriones producidos hasta el mes de agosto, cuando este número empieza a declinar hacia febrero. Excluyendo los meses de abril, mayo y junio de 1972, no es posible explicar las variaciones en la cantidad de hembras en reproducción que muestra la Fig. No. 13, en septiembre; para ese mes, aunque el porcentaje de hembras reproductoras aumentó, el número de embriones producidos decreció. Tampoco se ha hallado una respuesta al aumento en la densidad en febrero; como no se tienen datos climáticos que describan las condiciones para ese mes, no es posible contrastar los resultados obtenidos, pero

podiera pensarse que durante ese mes, las temperaturas medias aumentaron considerablemente.

La distribución global de pesos para M. m. mexicanus se muestra en la Fig. No. 22. Aquí las frecuencias se reparten aproximadamente normalmente, lo cual indica que la mayor parte de los individuos acusan pesos entre los 28.5 g y los 34.5 g. Ya que no se registraron fluctuaciones marcadas de peso tales como las que encontró Fuller (1969 : 135), podemos concluir que se trata de una población que no se encuentra en la fase de aumento de su ciclo fenológico. La estructura de una población es importante de conocer para establecer las condiciones de su crecimiento; su composición enseña al ecólogo a determinar si se trata de una población creciente y en expansión, si se ha llegado a una distribución por edades estable o si, por el contrario, la población se encuentra declinando o en vías de extinción. Más importante aún, la composición de la población, es decir, la razón de los varios grupos de edades fija el estado reproductor de la misma en un tiempo dado.

En Microtinidae, se ha observado una fluctuación de la población, cíclica, que en forma sencilla podría explicarse de la siguiente manera: cada seis años el número de las poblaciones alcanza su máximo, declinando hasta un mínimo, del que vuelve otra vez a elevarse para repetir el ciclo que en forma gráfica se representaría en una gráfica de curvas sucesivas con sus máximos y mínimos cada seis años. Véase, Villa (Los mamíferos silvestres del Valle de México, An. Inst.

3177, U.N.A.M., 23 (1 - 3) : 269 - 492. 1953).

Para la muestra estudiada, se ha observado una casi constante proporción de "juveniles". No se hallaron "juveniles" en Febrero, mientras que en diciembre - enero y en marzo - abril, los machos "juveniles" no se colectaron. Por otra parte, se nota una fluctuación en el porcentaje de "subadultos", los cuales constituyen la mayor proporción en el invierno (noviembre - diciembre - enero - febrero), mientras que el grupo de los "reproductores" es considerable en el verano (junio - julio - agosto) y en primavera (marzo - abril). El estudio de la dinámica de la población de Microtus mexicanus ofrecerá sin duda, respuestas a los problemas que hemos planteado aquí; las posibilidades que pueden considerarse en un estudio de esta índole han sido someramente discutidas por Fuller (1969 : 139); ninguna de éstas ha sido posible explorarlas aquí a causa de los impedimentos impuestos por la metodología adoptada. No se conoce suficiente acerca del comportamiento sexual de la especie y de los factores que lo influyen, para llegar a conclusiones a este respecto.

Las poblaciones de las otras dos especies nativas que fueron colectadas en el Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla, Peromyscus maniculatus y Reithrodontomys megalotis, presentan características (Cuadro No. 7) que revelan que se trata de grupos en los que hay una casi completa divergencia de caracteres; el examen del contenido estomacal de individuos pertenecientes a las tres especies de roedores estudiados informan que se nutren de plantas diferentes o de

porciones distintas de una misma especie vegetal; Microtus muestra hábitos indiferentemente diurnos y nocturnos, mientras que las otras dos especies, P. maniculatus y R. megalotis, son estrictamente noctívagas. Aunque R. megalotis y P. maniculatus utilizan los mismo caminos y entradas a las madrigueras construidas por Microtus (véase foto), parecen turnarse el el uso y horas de salida de las mismas. Este autor ha podido capturar en un mismo agujero o medriguera, sucesivamente varios ejemplares de las especies antes mencionadas. Por otra parte, estas especies, por lo menos en el área estudiada difieren en su tolerancia para abrigar ectoparásitos. Una ojeada comparativa a los cuadros No. 4 y No. 7 bastará para percatarse de esto.

3. Sifonápteros

Los resultados que se han obtenido en el presente estudio permiten revisar la terminología utilizada en los estudios ecológicos sobre parasitación por pulgas. Las dificultades que involucra el método de limitar las colectas a ectoparásitos que se encuentren sobre el pelaje del huésped, introduce errores en los cálculos y estimaciones de la infestación, precisamente por las razones que exponen los autores Ulmanen y Myllymäki (1971 : 382). Algunos autores, entre ellos Barrera (1953a : 202), opinan que, para ciertas especies al menos, existen diferencias numéricas entre el número de pulgas que pueden colectarse directamente del cuerpo y el número y diversidad que puede hallarse en la fauna nidícola. El material presentado aquí revela que, aunque algunas pruebas estadísticas acusen falta de signi-

ficación estadística, esto puede no aplicarse al aspecto parasitológico. El déficit de hembras, para aquellas especies que muestran un excedente de machos colectados del cuerpo del huésped, revela que éstas deben encontrarse en los nidos y galerías. Para algunas especies solo ha sido posible encontrar uno de los sexos, siendo el otro desconocido o muy raro, mientras que para otras especies (Traub y Barrera, 1966) su colección solo puede hacerse en los nidos. Por tanto, los índices de parasitismo generalmente observados no son verdaderos y hasta pueden conducir a interpretaciones erróneas si se los considera superficialmente. Por otra parte, es bien conocido, Machado (1960 :24) que varios individuos pueden utilizar el mismo nido y galerías simultáneamente y por lo tanto, es de esperar que surjen discrepancias entre los cálculos de la parasitación computados a partir de datos obtenidos directamente del huésped y aquéllos que se puedan tomar considerando la fauna de sifonápteros de los nidos y galerías. En vista de estos hechos, quizá sea mejor definir un "índice aparente de parasitismo", que describa la situación tal como se presenta sobre el huésped:

$$\text{Índice Aparente de Parasitismo} = \frac{\# \text{ pulgas sobre el pelaje}}{\# \text{ huéspedes examinados}}$$

para cada especie de sifonáptero es así posible calcular un índice aparte, cuando se capturan todos los sifonápteros de esa especie.

Es conveniente apuntar que no se observó, en el estudio que se presenta, una fuga apreciable de ectoparásitos colectados al transferir las capturas a las bolsas de polietileno; aún a temperaturas muy

bajas las pulgas permanecieron sobre el cuerpo de sus huéspedes, así mismo pudo observarse una situación similar en casos en que el huésped era encontrado totalmente mojado por lluvia. Estos hallazgos contradicen los publicados por Ulmanen y Myllymäki (1971).

La distribución global de sifonápteros concuerda con la distribución teórica log - normal propuesta por Williams (1964 : 193). Ulmanen y Myllymäki (op. cit. : 376), describen el mismo fenómeno para la muestra que ellos obtuvieron en Finlandia. Los parásitos en general, parecen distribuirse de manera muy asimétrica sobre sus huéspedes; tal fenómeno tiene sus causas en las propiedades geométricas de la variación de las poblaciones (Williams, 1964 : 294). Los parásitos mejor adaptados son aquéllos que explotan los recursos que representa el huésped de la manera más eficiente, por tanto puede concluirse que una densidad muy elevada de parásitos sobre un huésped a un tiempo dado causaría un rápido (potencial) agotamiento de esos recursos. Watt (1970 : 568), ha resumido los principios ecológicos básicos que rigen estos fenómenos biológicos. El resultado es la repartición que muestran las Figs. No. 1 y No. 2. La bondad del ajuste de las distribuciones se logra efectuando una transformación logarítmica del número de pulgas por huésped y graficando el resultado en papel probabilístico, tal como se presenta en la Fig. No. 8, para el total de la muestra de M. m. mexicanus. Se encontraron resultados similares para la distribución de sifonápteros sobre los cricétidos P. maniculatus y R. megalotis, aunque no se dan a cono-

cer aquí. Puede notarse en las Figs. No. 9, No. 10 y No. 11, que la linealidad evidente en la Fig. No. 8 desmejora cuando el grupo hospedero es partido en diversas categorías o estados reproductores, lo que parece demostrar que esta distribución representa una condición global y ejemplifica un principio ecológico fundamental cuyo significado biológico está aún por descubrir totalmente (Krebs, 1972). La aplicación de este método revela un índice aparente de parasitismo de 4.80 pulgas/huésped (0.68 en escala logarítmica), valor que aproxima el hallado por Ulmanen y Myllymäki (1971 : 382). La mediana para todo el material (obtenida gráficamente de la Fig. No. 8) es de 3.02 pulgas/huésped (0.48 en escala logarítmica). El significado ecológico que estos valores pueden tener deberá esperar estudios en los que se tomen en cuenta el área superficial disponible en el cuerpo del huésped así como una interpretación biológica de la curva log-normal de distribución.

La buena correspondencia que existe entre el índice aparente de parasitismo y el porcentaje aparente de infestación (Figs. No. 3 y No. 4) revela que cualquiera de las dos medidas puede tomarse como estimación de la infestación. La elección de alguna en un examen, depende de la naturaleza de la prueba estadística que se va a efectuar y de la conveniencia de ordenar los datos en cierta forma. Así mismo se decidió adoptar un "porcentaje aparente de infestación" definido bajo las mismas condiciones que rigen para el "índice aparente de parasitismo".

Dentro de las diferentes subdivisiones a que puede someterse al grupo hospedero, los sifonápteros parecen repartirse aproximadamente en forma normal sobre aquéllos de más frecuente categoría o clase de peso. Esta tendencia se muestra claramente en la Fig. No. 22. Una subdivisión ulterior del grupo hospedero en "reproductores" y "no reproductores" informa sobre la validez de este fenómeno. En promedio, el grupo de "reproductores" está compuesto por individuos de gran tamaño y peso corporal, por tanto predominarán ejemplares cuyo peso se sitúa entre los 28.5 g y los 37.5 g; puede observarse en la Fig. No. 17 que los ectoparásitos que parasitan este grupo son mucho más abundantes sobre esas clases de peso; igualmente sucede para la subdivisión de "no reproductores", los cuales se reparten en clases de pesos más bajas. Los resultados que se exponen en la Fig. No. 17 revelan estas tendencias generales, pero es posible notar que existe alguna irregularidad en la parasitación por lo que se refiere a los pesos intermedios de cada grupo. Tales observaciones pueden simplemente deberse a errores de muestreo o simplemente a que el índice adoptado no es una medida de la variación conjunta del número de pulgas y el peso del huésped, ya que siendo un promedio depende grandemente del tamaño de la muestra y de la confiabilidad de los datos.

Contrariamente a lo que apoyan Ulmanen y Myllymäki (op. cit.: 380), los niveles de parasitación no muestran diferencias significativas entre los sexos del huésped, de manera que no parecen existir, en este caso, los factores hormonales del tipo que publica Rothschild

(1965 : 44), que explique alguna diferencia en los niveles de infestación (véase la Fig. No. 14). Así mismo pueden observarse diferencias significativas en la infestación de las diferentes categorías o estados reproductores, en los meses de noviembre y abril. Durante estos meses, parece producirse un cambio en el porcentaje de pulgas/mes que parasita las categorías de "reproductores" y "no reproductores"; es decir, en noviembre - diciembre, el porcentaje de parásitos, que era previamente inferior en los "reproductores" pasa a ser mayor en este grupo, permaneciendo así hasta abril, cuando vuelve a invertirse el orden de parasitación. La especie principalmente responsable de este efecto es Ctenophthalmus p. micropus, por lo que puede concluirse que esta puede poseer un mecanismo imperfectamente dependiente de la densidad de su huésped para regular su población.

Las cuatro especies de roedores capturados mostraron una composición por especie de sifonápteros muy diferente. En el Cuadro No. 4 se expone justamente esta relación. Se nota inmediatamente que existe una asociación entre ciertos huéspedes y algunas especies de pulgas. Microtus, por ejemplo, es parasitado preferentemente por Ctenophthalmus p. micropus (93.80%), pero abriga además a Pleochaetis aztecus (4.92%), hechos que ya han sido demostrados por Barrera (1968); además otros sifonápteros parasitan a ese cricétido, aunque su incidencia (por lo menos en el área estudiada) sobre los mismos sea más rara y peculiar. Ulmanen y Myllymäki (op. cit. : 377) registran la existencia de doce especies sobre Microtus agrestis en ciertas regiones de

Finlandia y ofrecen un cuadro de distribución mensual para cada una basado en la abundancia de las especies.

Estas observaciones han motivado recientemente un intenso estudio de las condiciones que permiten la coexistencia de varias especies de pulgas sobre un huésped, del alto grado de estenoxenia que exhiben algunos sifonápteros y de los factores que determinan su distribución espacial y temporal.

Algunos autores, entre ellos Wenzel y Tipton (1966 : 677) ; Szabó (1969) y Haas (1969), manifiestan una sensible preocupación por verter luz sobre esos problemas, de tan gran importancia ecológica. Varias especies animales pueden cohabitar en una comunidad si existe cierto grado de segregación de los nichos ecológicos que ellas ocupan; en el caso de los ectoparásitos y más específicamente por lo que se refiere a los sifonápteros, esta segregación implica una limitación temporal y espacial en la distribución sobre el cuerpo del huésped y en sus nidos. Una estenoxenia marcada indica que el parásito ha sido sometido, en el curso de su historia evolutiva, a un régimen selectivo intenso, de tal manera que sus atributos demográficos estén fuertemente influenciados por los del huésped. En este caso, puede esperarse que los mecanismos selectivos favorezcan una estricta monohematofagia, conducente a una especialización cada vez más importante. El hecho de que varias especies de pulgas se encuentran casi exclusivamente sobre un huésped determinado, significa simplemente esto.

Wenzel y Tipton (op. cit. : 681) deducen que en esta forma

el parásito supera la competencia que pudieran hacerle otros grupos afines y a la vez aminora los problemas que conlleva la búsqueda de huéspedes apropiados.

La evidencia presentada aquí tiende a demostrar esta relación entre C. p. micropus y M. m. mexicanus y quizá sugiera pautas que permitan esclarecer algunas de las preguntas que se hace Mayr (in Wenzel y Tipton, loc. cit.) y que ya hemos explorado someramente aquí.

Szabó (1969 : 112) considera que la coexistencia de varias especies de pulgas sobre un huésped obedece a relaciones taxonómicas y a las condiciones microclimáticas existentes en los nidos de los huéspedes, pero no ofrece un relato cuantitativo de tales relaciones. Las colecciones realizadas con el fin de llevar a cabo el presente estudio revelan una similitud entre el patrón de fluctuación numérica mensual para Microtus y el correspondiente a Ctenophthalmus; esto indica que el patrón de reproducción de ambas especies es más o menos similar y a la vez que se trata, en el caso del parásito, de un mecanismo de regulación demográfica dependiente de la densidad del huésped, aunque imperfectamente así por el efecto de las temperaturas.

De las especies de pulgas que se han encontrado sobre Microtus, Pleochaetis aztecus, compone un modesto 4.92% del total. El patrón de distribución temporal para esta especie no parece asemejarse al del huésped; por el contrario (Cuadros No. 3 y No. 6), se revela aquí la presencia de procesos desoperativos que inducen a

P. aztecus a aumentar en número sólo cuando el reclutamiento de individuos en la población de Ctenophthalmus sufre bajas apreciables, por ejemplo, durante los meses de invierno. Un diseño de correlación, efectuado con el fin de probar la asociación entre las dos especies de parásitos y su huésped (Fig. No. 24), pone de manifiesto esta situación. El coeficiente de correlación calculado para toda la muestra arroja un valor de 0.70, lo que puede considerarse como una buena asociación. El coeficiente de correlación que mide la correspondencia de la abundancia entre Ctenophthalmus y Microtus se sitúa en 0.62 y el de P. aztecus en 0.08. Esto es evidencia del proceso de exclusión competitiva que existe entre las dos especies.

Es necesario pues, al hacer un examen exhaustivo de la especificidad, de la coexistencia y cohabitación de parásitos en el mismo biotopo y de su distribución, considerar la magnitud y acción temporal no sólo de los factores físicos que intervienen, sino también la importancia de las interferencias bióticas a que se encuentran sometidas las especies parásitas y las características selectivas prevalentes. Este autor cree que es aquí donde yace la respuesta a estos problemas tan interesantes e importantes.

VI. C O N C L U S I O N E S

1. En la composición específica de la fauna de sifonápteros en el área estudiada, Ctenophthalmus pseudagyrtes micropus Traub es la especie dominante (89.15% del total); Pleochaetis aztecus Barrera, compone 6.89% ; Pleochaetis mathesoni Traub, 2.24%; Hystriochopsylla orophila Barrera, 0.58%; Pleochaetis sybinus jordani Barrera, 0.47%; Strepsylla mina Traub, 0.43%; Rhadinopsylla mexicana (Barrera), 0.10%; Atyphloceras tancitari Traub y Johnson, 0.07% y Pleochaetis parus Traub, compone 0.035%.

2. La especie de cricétido más abundante es Microtus mexicanus mexicanus (Saussure), le siguen Peromyscus maniculatus labecula Elliot y Reithrodontomys megalotis saturatus Allen. Microtus mexicanus es a la vez, la especie que abriga el mayor número de sifonápteros (2600/541) y la mayor cantidad de especies (8/9) de estos insectos. Peromyscus maniculatus sirve de huésped a siete especies de pulgas, y se colectaron 61 ejemplares de éstas sobre otros tantos animales. Reithrodontomys megalotis es parasitado por cuatro especies de pulgas; se colectaron 76 de estos ectoparásitos sobre 47 ejemplares del cricétido. Por fin, aunque solo pudieron capturarse ocho especímenes de

Rattus norvegicus, las observaciones de campo indican que su abundancia es mayor; este múrido es infestado por tres especies de pulgas nativas, de las cuales se recobraron 15 ejemplares.

3. La composición por especies de los sifonápteros que parasitan a Microtus revela que C. p. micropus muestra un elevado grado de especificidad (93.80% del total), mientras que P. aztecus, la segunda especie en importancia compone un modesto 4.92%. Los demás ectoparásitos estudiados no son importantes en número y representan infestaciones ocasionales.
4. La distribución de los sifonápteros, en total, sobre Microtus se ajusta bastante bien a la curva teórica Log-normal que propone Williams (1964). Aquí se propone que esta distribución responde a razones del uso eficaz de la energía. Cualquier sistema biológico tiende a evolucionar hacia la mayor eficiencia en el uso de los recursos disponibles; por tanto, si el huésped representa la fuente de estos recursos para un ectoparásito, éstos se distribuirán de tal modo que la mayor parte de los huéspedes soporten pocos o ningún parásito a un tiempo dado.
5. Se ha revisado la definición de "ndice de parasitismo", y en vista de la evidencia presentada, se propone redefinir el concepto como "ndice aparente de parasitismo", como estimación de la infestación medida directamente del cuerpo del hus-

ped. La buena correlación ($r = 0.81$) que existe entre el "índice aparente de parasitismo" y el "porcentaje aparente de infestación", hace posible que se les pueda tomar indistintamente como estimación del nivel de infestación.

6. Se establece la fluctuación numérica mensual para las especies más abundantes de sifonápteros y se comparan las de Ctenophthalmus p. micropus y P. aztecus. Se deduce así un posible mecanismo regulador del número, imperfectamente dependiente de la densidad de Microtus, para Ctenophthalmus y se sospecha un fenómeno desoperativo por competencia, entre esta especie y P. aztecus.
7. Se nota una estrecha relación entre el número de pulgas capturadas y las temperaturas mínimas medias mensuales de julio - agosto - septiembre para las dos especies de pulgas anteriormente citadas y se establece una correlación con el fenómeno de la "sequía intraestival", causante de la baja en las temperaturas mínimas medias mensuales de agosto.
8. Un diseño de correlación entre las temperaturas mínimas medias mensuales para todo el período de recolección vs la abundancia de Ctenophthalmus arroja un valor $r = 0.91$, mientras que en el caso de P. aztecus $r = -0.19$.
9. Se analiza la estructura de edades de la población de Microtus m. mexicanus y se encuentra que el porcentaje de "juveniles" es muy bajo todo el año, por lo cual se concluye que debe tra-

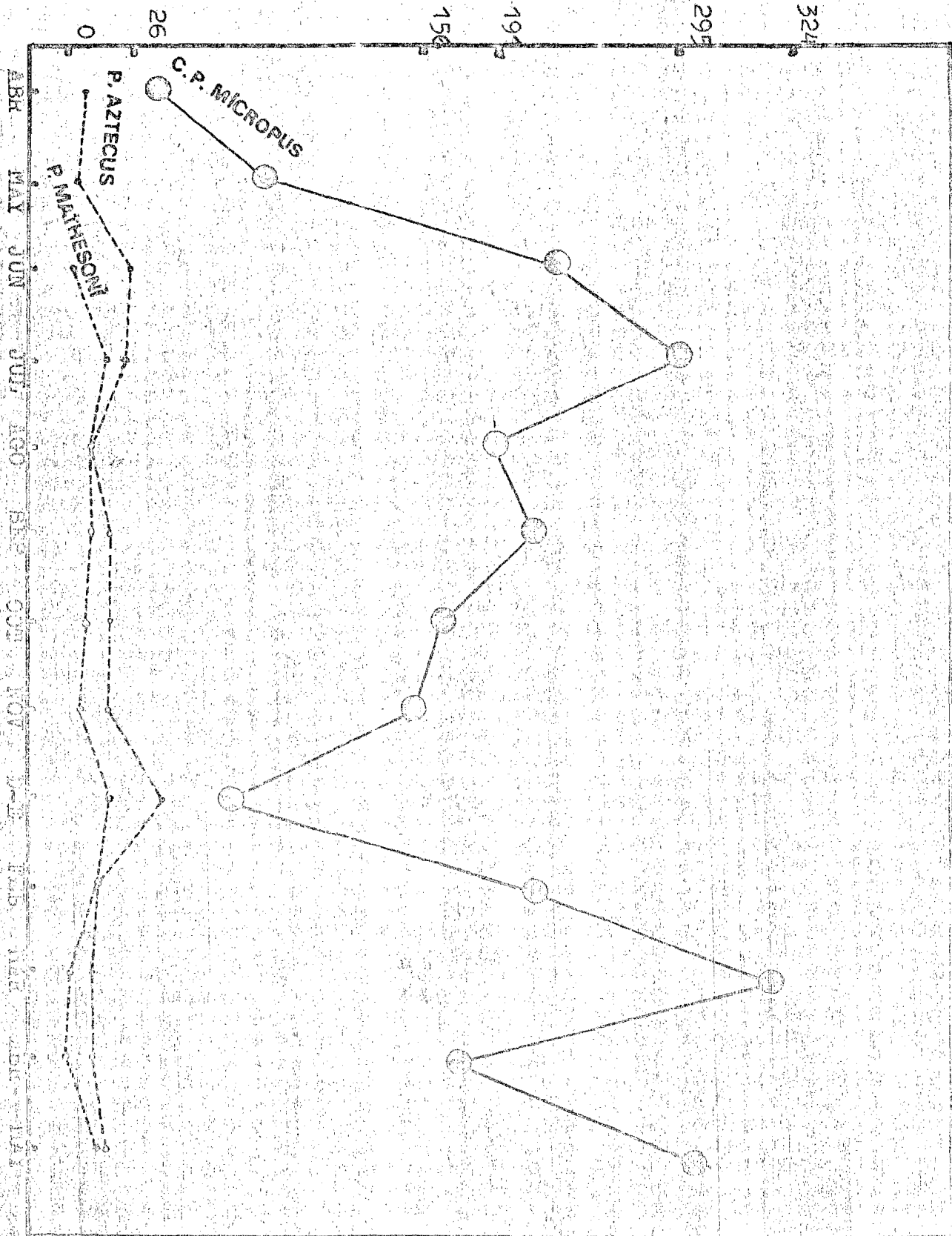
- tarse de una población declinante. Se examina el patrón de reproducción de esa especie y se halla que los meses veraniegos son los de más activa reproducción y producción de individuos a juzgar por la cantidad de embriones encontrados y por la cantidad de hembras reproductoras.
10. Los niveles de infestación no muestran significación estadística para los sexos de los diferentes estados reproductores de Microtus m. mexicanus; sin embargo, se notan diferencias importantes en los meses de noviembre y abril para los estados de "reproductores" y "no reproductores". Se propone que esto puede deberse a cambios en la densidad de esos grupos hospederos durante esos meses.
 11. Se ha tratado de examinar si existe alguna tendencia por parte de los sifonápteros a distribuirse en ciertas categorías de pesos del huésped y se demuestra la corrección de esta presunción: las pulgas tienden a repartirse en forma aproximadamente normal sobre aquellos huéspedes de pesos intermedios, según sea su categoría reproductora. Esto está en desacuerdo con los resultados obtenidos por Ulmanen y Myllymäki (1971 : 381).
 12. El análisis de la distribución de las diversas especies de pulgas en habitats de diferente composición florística y microclima revela que existen diferencias no sólo en cuanto a diversidad, sino también en cuanto a la abundancia de ciertas especies. Se establece así un gradiente de abundancia que dis-

- minuye del bosque de Abies hacia la pradera de Potentilla, para C. p. micropus y en sentido inverso para P. aztecus.
13. Los hechos observados acerca de la abundancia de C. p. micropus y P. aztecus indican que estas dos especies compiten estacionalmente por sitio y alimento, sobre Microtus. Otras especies han sido desplazadas y muestran una divergencia de caracteres muy marcada.
 14. Pleochaetis mathesoni parece parasitar a Reithrodontomys megalotis con más frecuencia de la registrada hasta ahora; se hallaron 38 ejemplares del ectoparásito sobre 47 del cricétido, a la altitud señalada anteriormente.
 15. Se corrobora la sugestión hecha por Sandoval, Pérez - Miravete y Barrera (1962), en la que se propone una cadena epidemiológica entre Rattus - Ctenophthalmus - Microtus. Ctenophthalmus no había sido hallado sobre Rattus hasta ahora, en que su aparición sobre ese múrido se confirma con el presente trabajo.
 16. Una comparación entre las faunas de sifonápteros de Finlandia y las altas montañas de México, por lo que se refiere a Microtus como huésped, revela importantes diferencias y similitudes. La diversidad específica local es mayor en ese país; la dominación está repartida entre más de un grupo de sifonáptero, lo que hace pensar que las interferencias bióticas adquieren allí mayor importancia.

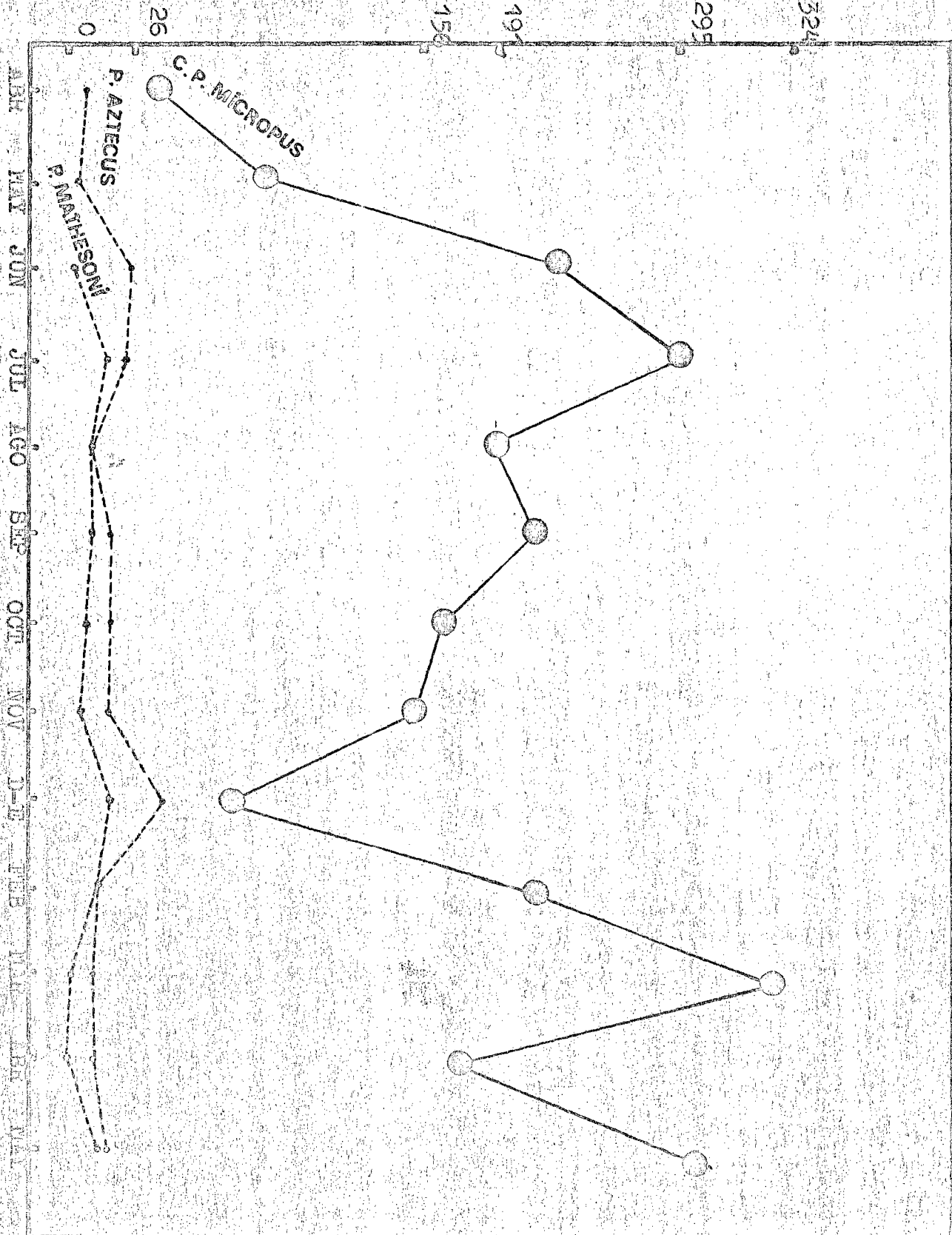
Por otra parte, la similitud que existe entre varios géneros presentes en ambas regiones puede ofrecer soluciones a ciertos problemas zoogeográficos que presentan los sifonápteros.

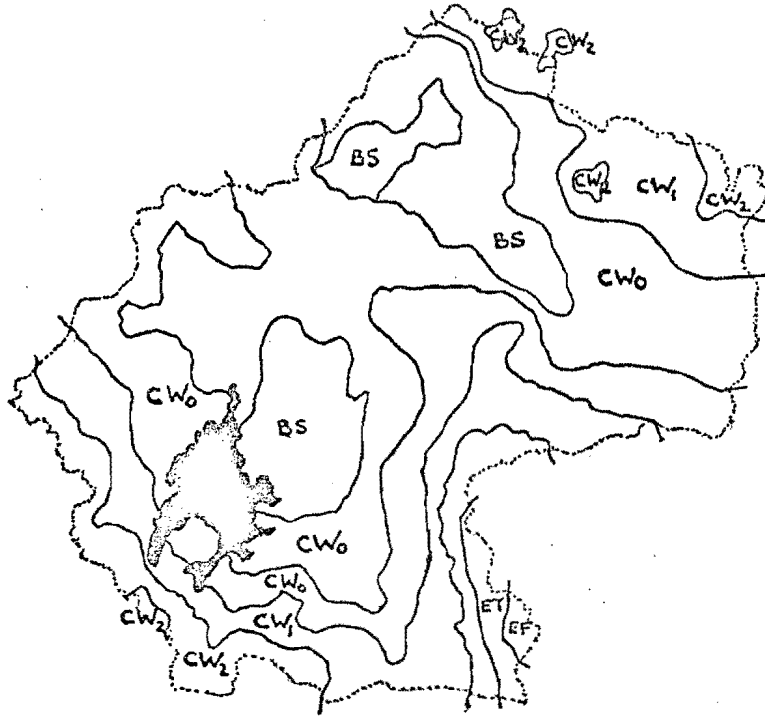
17. Se propone entrar en una fase de experimentación y de estudios analíticos - dinámicos sobre los sifonápteros, que produzcan resultados que resuelvan muchos problemas inexplorados aquí, como lo son el efecto del microclima de las galerías y nidos sobre la mortalidad, la natalidad y la dispersión, así como esclarecer el papel que posibles depredadores y parásitos puedan tener sobre la fluctuación de la abundancia, fenómenos virtualmente desconocidos hasta ahora. Así mismo es necesario efectuar análisis de las condiciones edáficas que influyen la distribución de las pulgas y el efecto que las interferencias con otros grupos taxonómicos (ácaros, anopluros, etc.) puedan tener sobre su ecología.

Número mínimo de sifonápteros

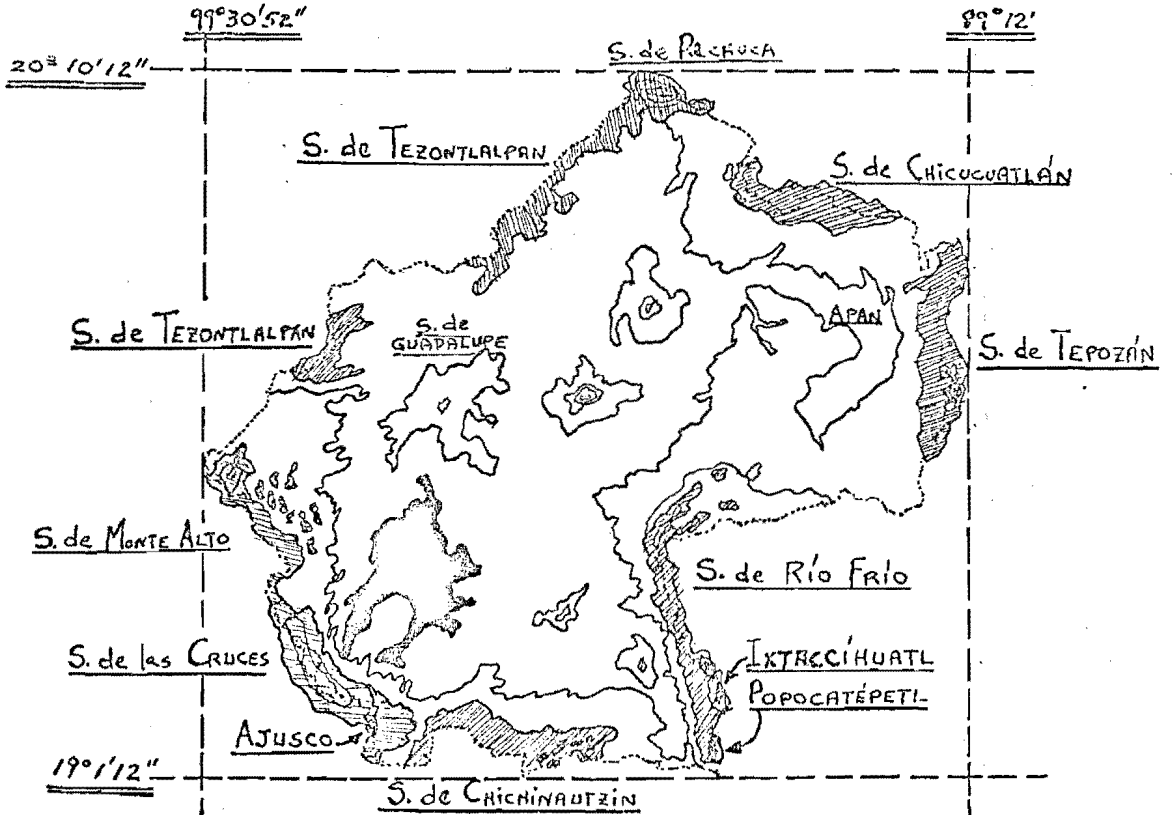


Número mínimo de sifonápteros



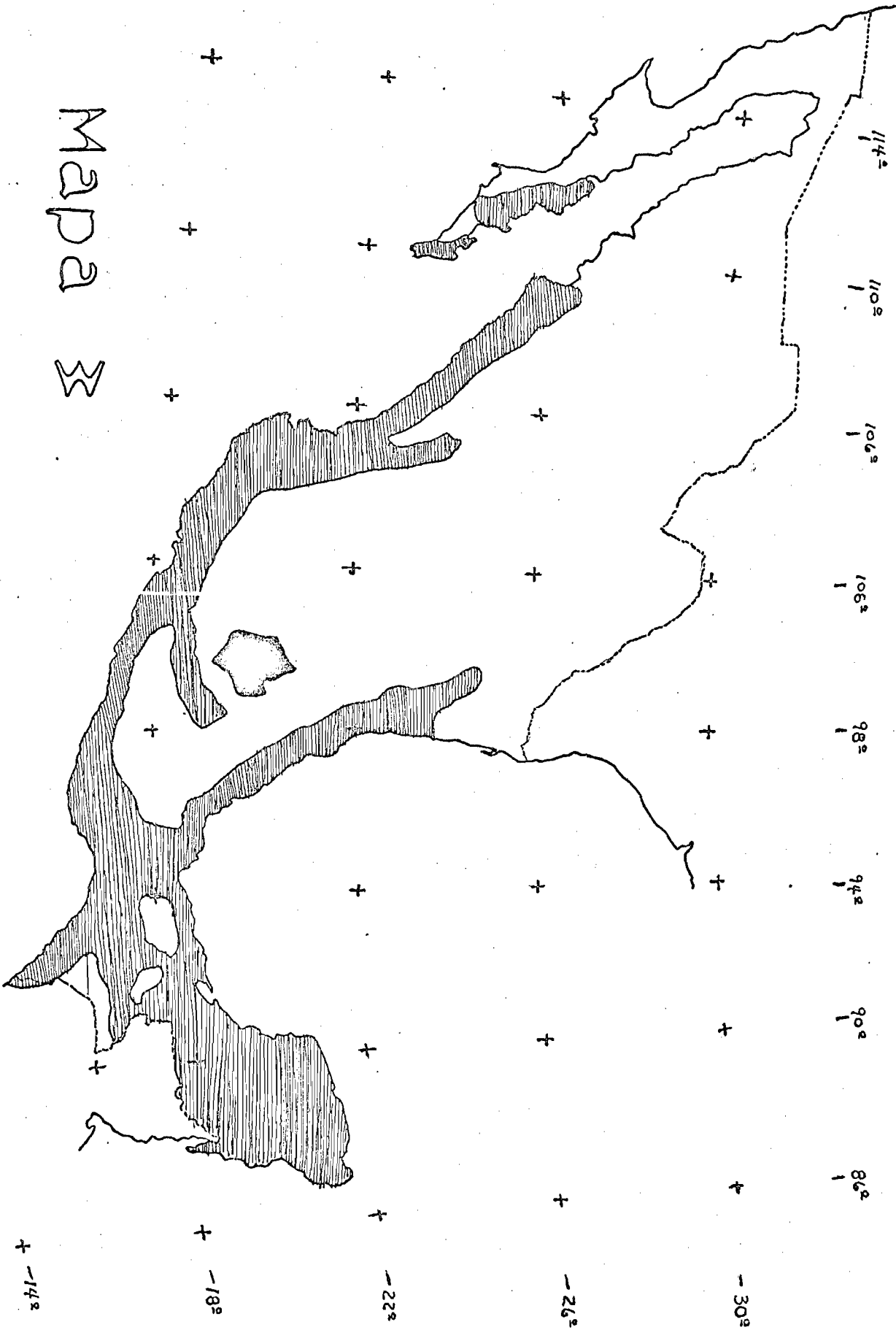


Mapa 1

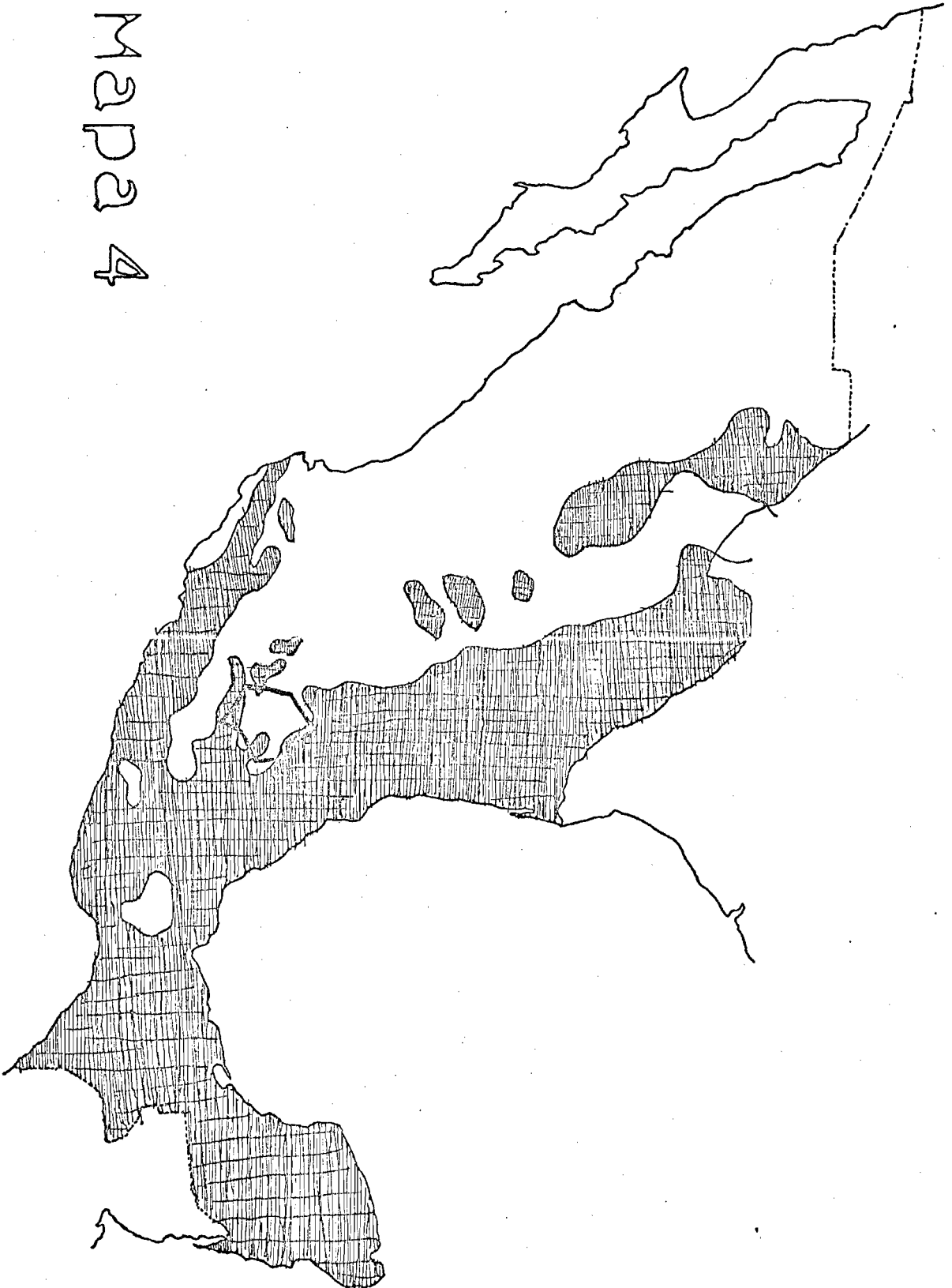


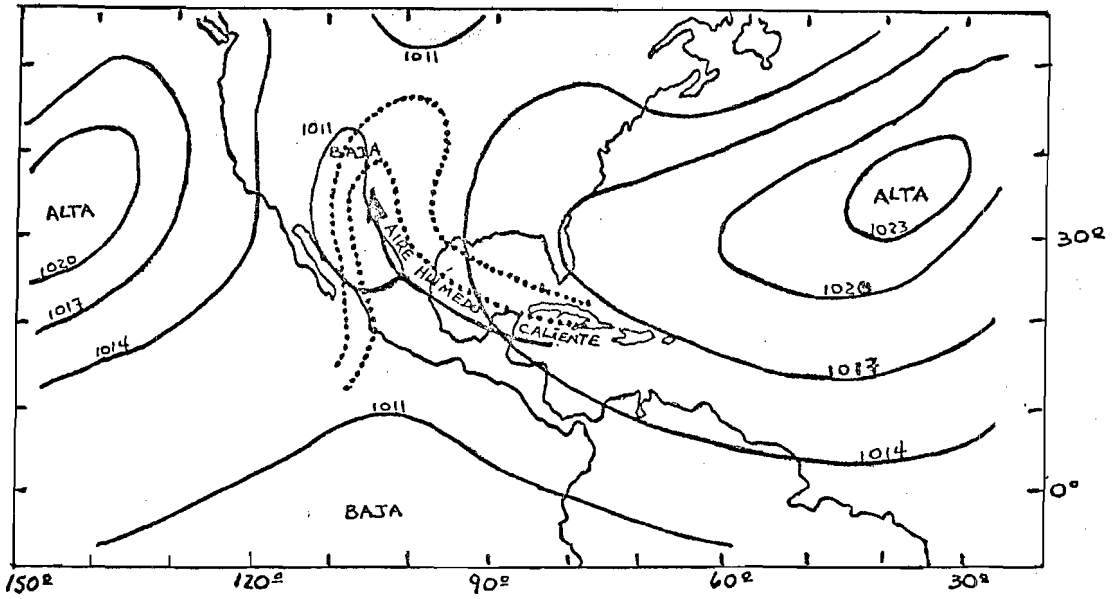
Mapa 2

MAPA 3

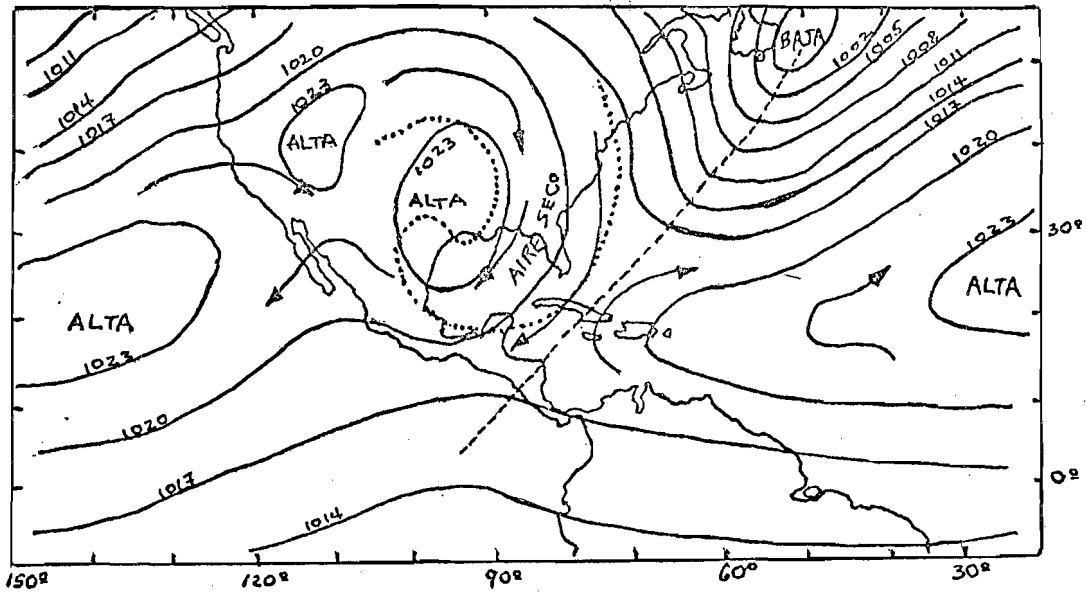


MAPA 4





Mapa 5



Mapa 6

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	D--E	FEB	MAR	ABR	MAY	Total
<i>C. p. micropus</i>	37	86	219	295	191	210	185	156	58	232	324	179	286	2458
<i>P. aztecus</i>	4	2	25	26	9	16	14	15	23	14	13	12	17	190
<i>P. mathesoni</i>			1	15	10	10	6	3		8		3	3	62
<i>H. orophila</i>	2	1	1		1	3	3	1			3	1		16
<i>P. s. jordani</i>			8		1		4							13
<i>S. mina</i>			1	1	1	7	1	1						12
<i>R. mexicana</i>		1						1	1					3
<i>A. tancitari</i>							2							2
<i>P. parus</i>			1											1
TOTAL	43	90	256	337	213	246	215	177	82	257	338	197	306	2757

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	D-E	FEB	MAR	ABR	MAY	Total
<i>C. p. micropus</i>	37	86	210	294	192	208	183	154	58	231	323	179	284	2439
<i>P. aztecus</i>	4	2	24	7	6	4	8	11	14	12	12	5	16	128
<i>H. orophila</i>	2	1	1		1	3	3	1		3	1			16
<i>P. mathesoni</i>				1		1				5				7
<i>S. mina</i>						3	1							4
<i>R. mexicana</i>		1						1	1					3
<i>A. tancitari</i>							2							2
<i>P. s. jordani</i>							1							1
T O T A L	43	90	235	302	199	222	198	167	73	251	336	184	300	2600

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	D-E	FEB	MAR	ABR	MAY	Total
<i>C. p. micropus</i>	86.0	95.6	89.4	97.4	96.5	93.7	92.4	92.2	79.5	92.0	96.1	97.3	94.7	93.8
<i>P. aztecus</i>	9.3	2.2	10.2	2.3	3.0	3.2	4.0	6.6	19.2	4.8	3.6	2.7	5.3	4.9
<i>H. orophila</i>	4.7	1.1	0.4		0.5	1.4	1.5	0.6		1.2	0.3			0.6
<i>P. mathesoni</i>				0.3		0.5				2.0				0.3
<i>S. mina</i>						1.4	0.5							0.2
<i>R. mexicana</i>		1.1						0.6	1.4					0.1
<i>A. tancitari</i>							1.0							0.1
<i>P. s. jordani</i>							0.5							<0.1
T O T A L	43	90	235	302	199	222	198	167	73	251	336	184	300	2600

*M. mexicanus**P. maniculatus**R. megalotis**R. norvegicus*

<i>Ctenophthalmus pseudagyrtes micropus</i>	2439/541	4/61	6/47	1/8
<i>Pleochaetis aztecus</i>	128/541	14/61	38/47	10/8
<i>Pleochaetis mathesoni</i>	7/541	20/61	32/47	3/8
<i>Pleochaetis sybinus jordani</i>	1/541	14/61		
<i>Strepsylla mina</i>	4/541	8/61		
<i>Hystrihopsylla orophila</i>	16/541			
<i>Rhadinopsylla mexicana</i>	3/541			
<i>Atyphloceras tancitari</i>	2/541			
<i>Pleochaetis parus</i>		1/61		
T O T A L	2600/541	61/61	76/47	15/8

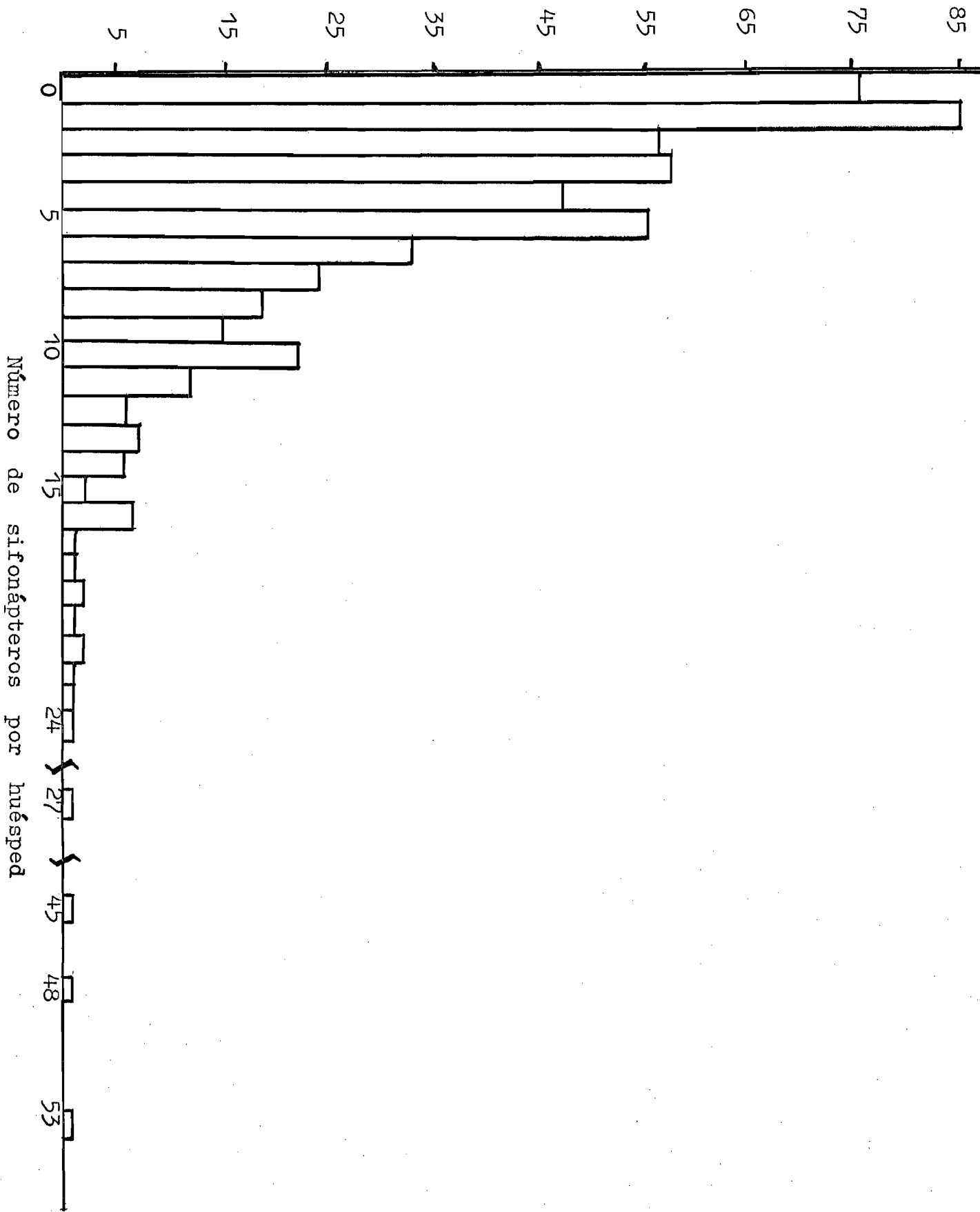
a

M E S	PORCENTAJE DE MACHOS	
	C. p. micropus	P. aztecus
ABRIL	51.53	50.00
MAYO	63.95	100.00
JUNIO	66.66	37.50
JULIO	62.92	71.42
AGOSTO	59.37	33.33
SEPTIEMBRE	66.35	66.34
OCTUBRE	67.21	67.21
NOVIEMBRE	66.23	45.45
DIC. - ENE.	60.34	50.00
FEBRERO	57.57	41.67
MARZO	62.53	41.67
ABRIL	62.01	80.00
MAYO	55.98	56.25
T O T A L	62.16	48.43

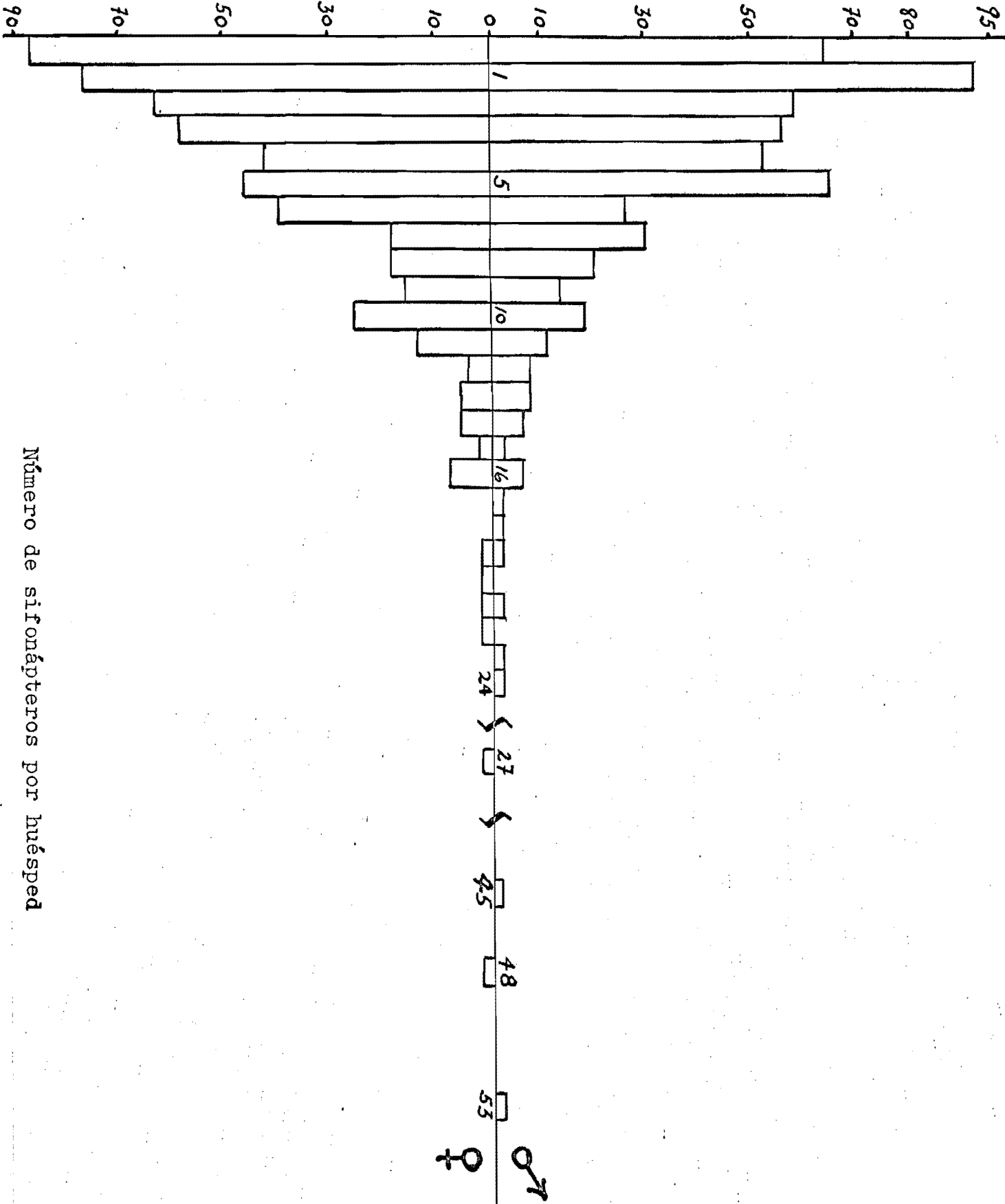
b

	PORCENTAJE DE MACHOS
<i>Ctenophthalmus pseudagyrtis micropus</i>	61.69
<i>Pleochaetis aztecus</i>	50.00
<i>Pleochaetis mathesoni</i>	53.22

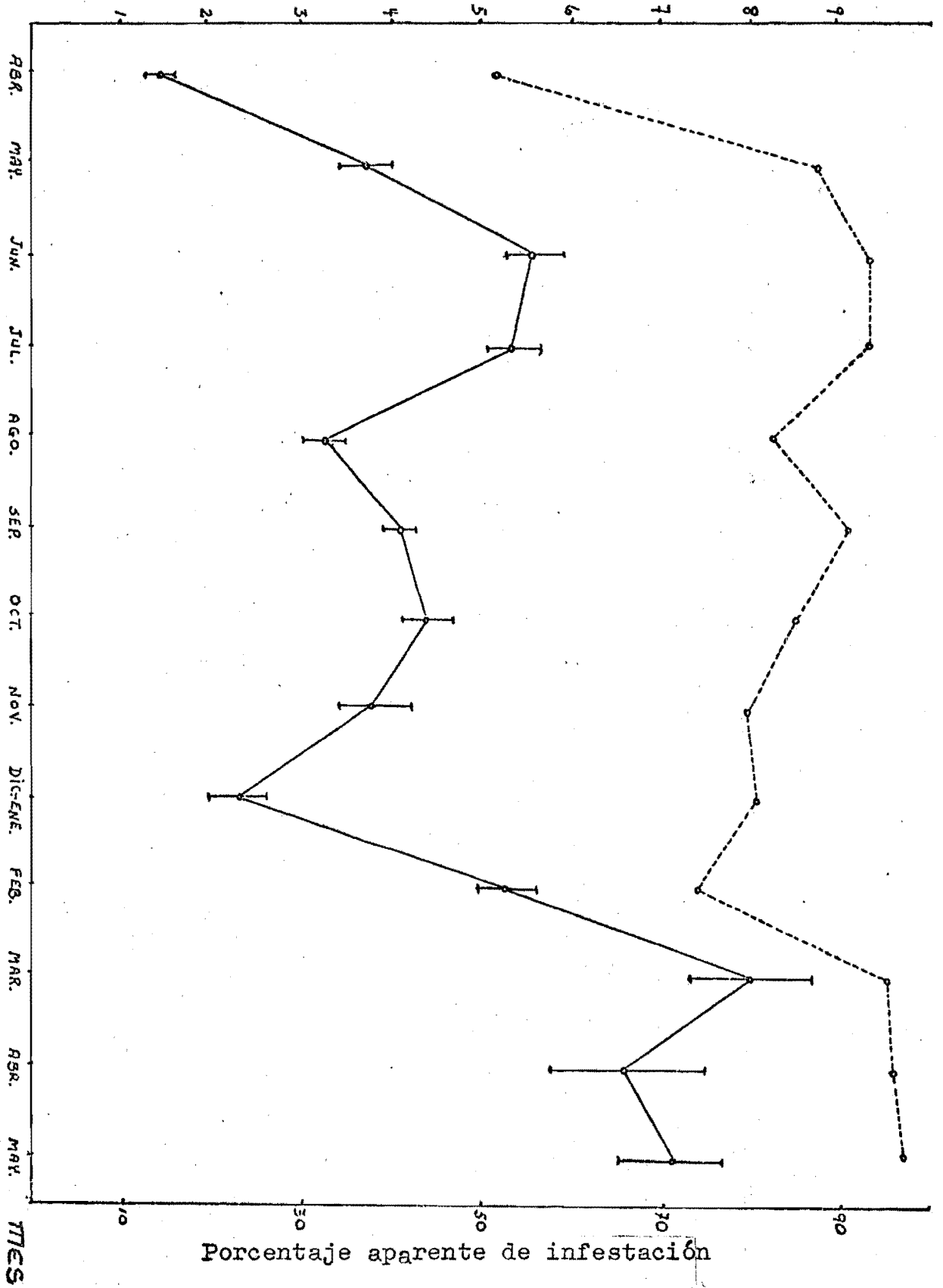
ESPECIE	ZARCO		MARQUESA		SALAZAR	
	#	%	#	%	#	%
<i>C. p. micropus</i>	407	92.71	323	86.13	52	72.22
<i>P. aztecus</i>	17	3.87	46	12.16	19	26.38
<i>P. mathesoni</i>	2	0.45	3	0.80		
<i>H. orophila</i>	2	0.45	1	0.26		
<i>P. parus</i>	1	0.22				
<i>R. mexicana</i>	1	0.22	1	0.26	1	1.38
<i>S. mina</i>	1	0.22	1	0.26		
<i>P. sybinus</i>	8	1.82				
	439		375		72	

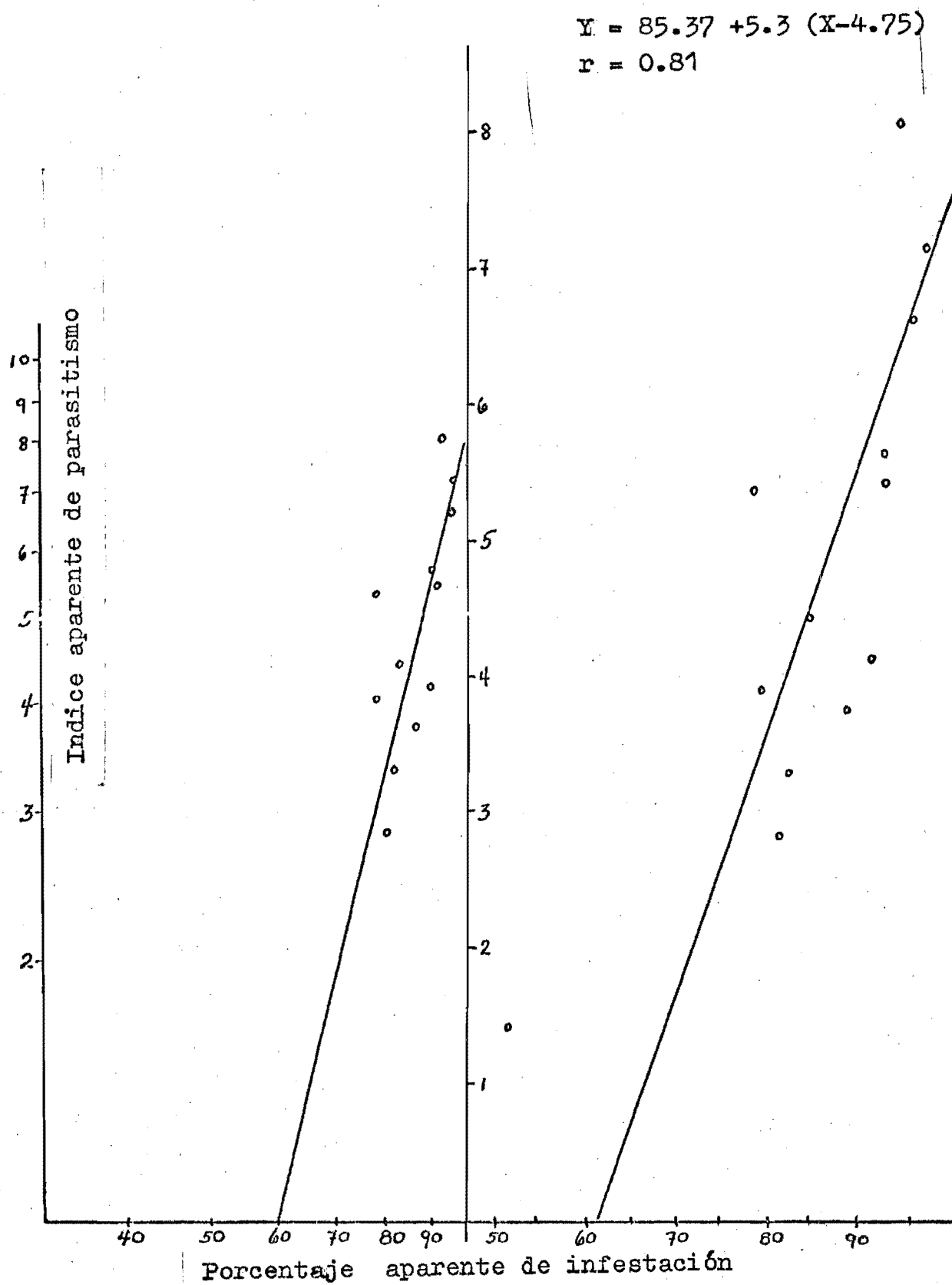


Número de huéspedes de Microtus m. mexicanus

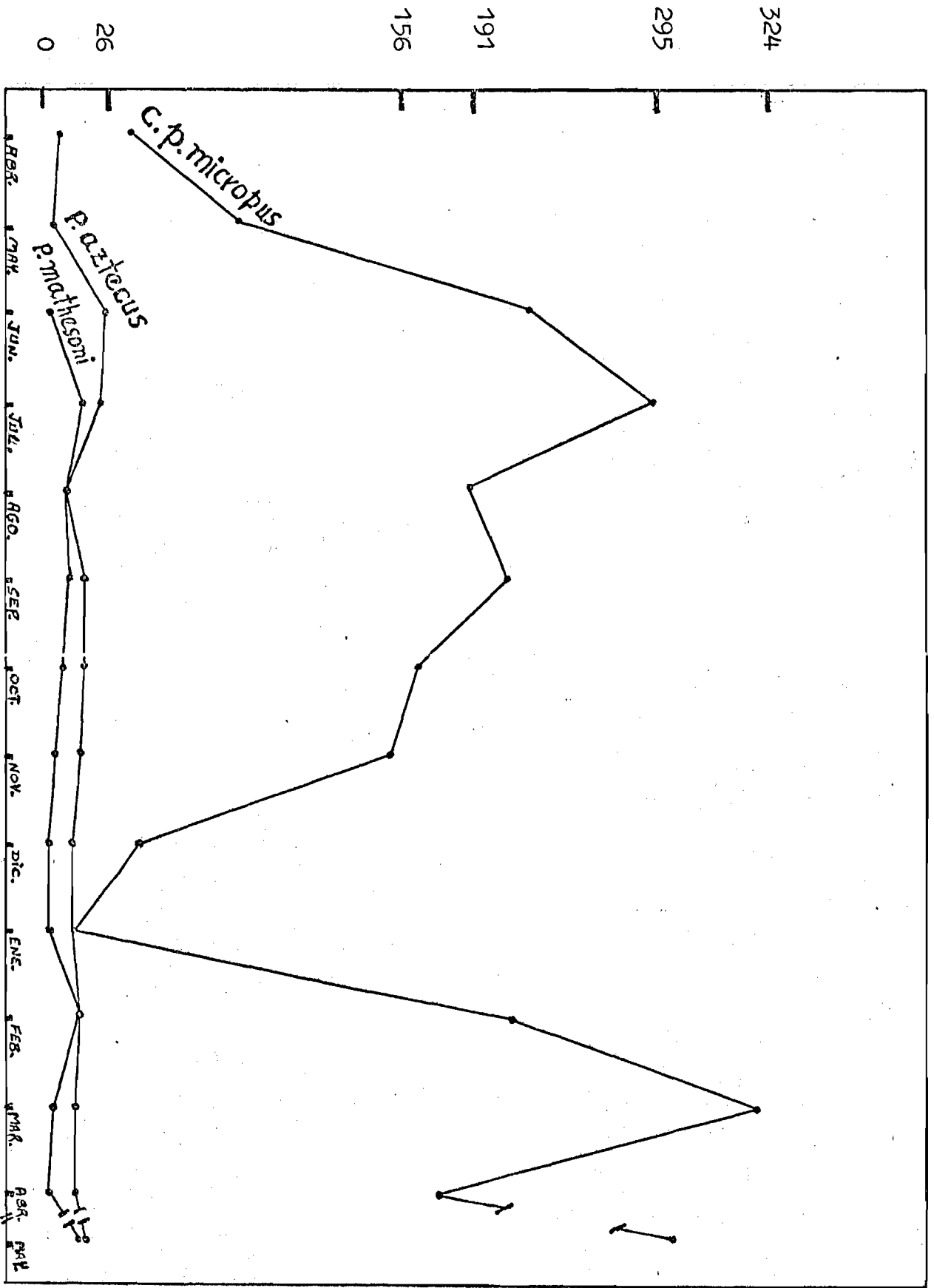


Indice aparente de parasitismo



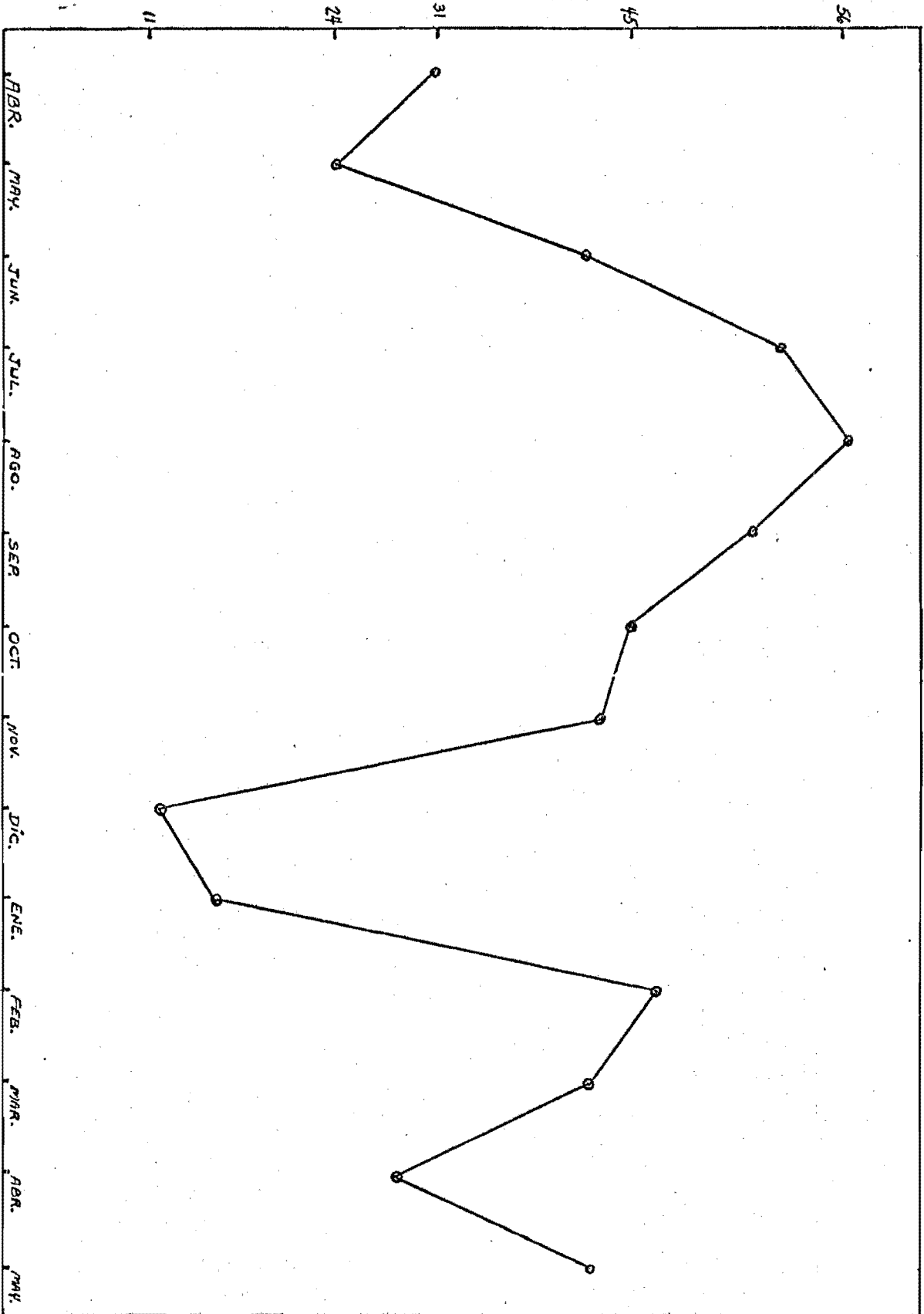


Número de ejemplares capturados

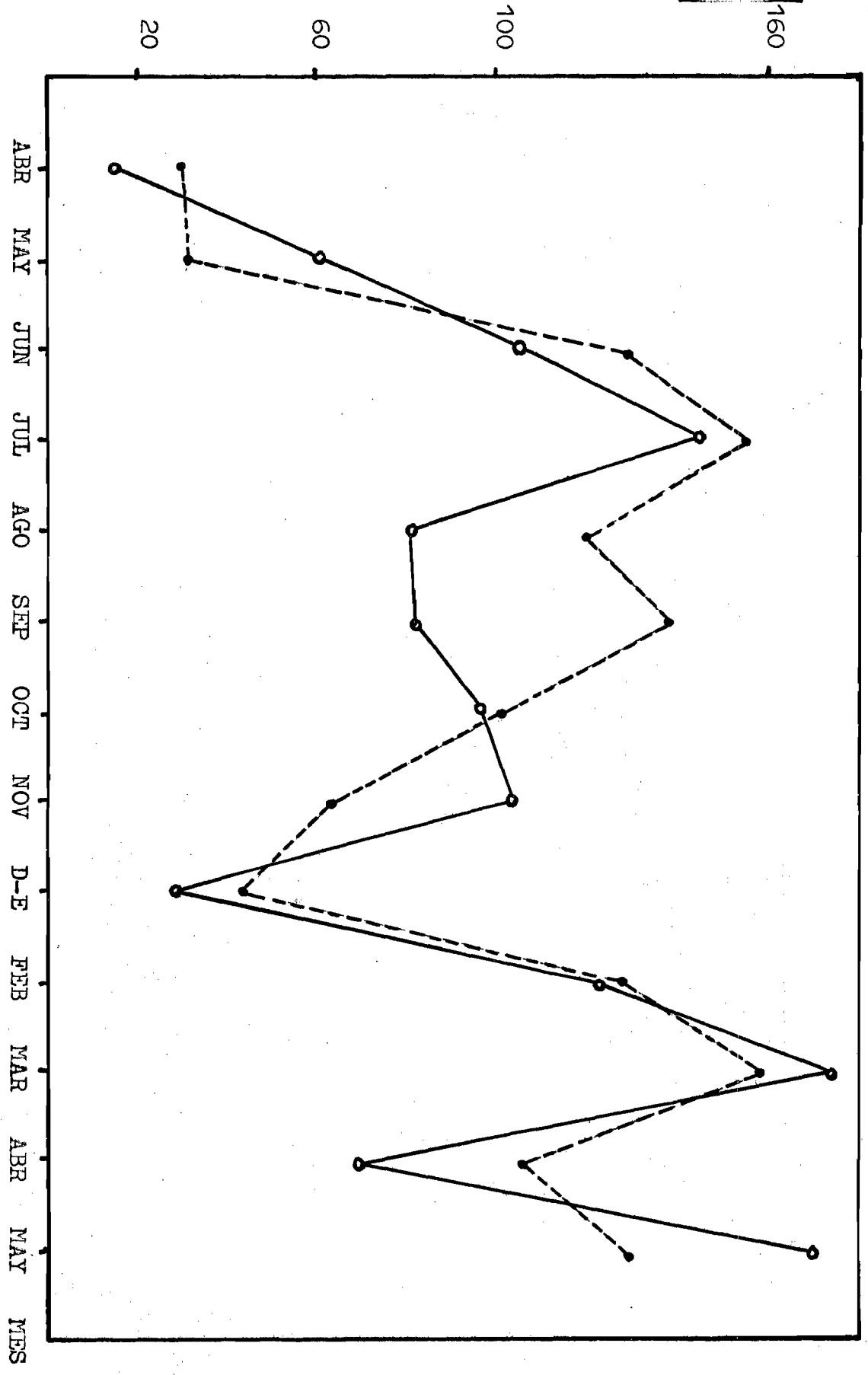


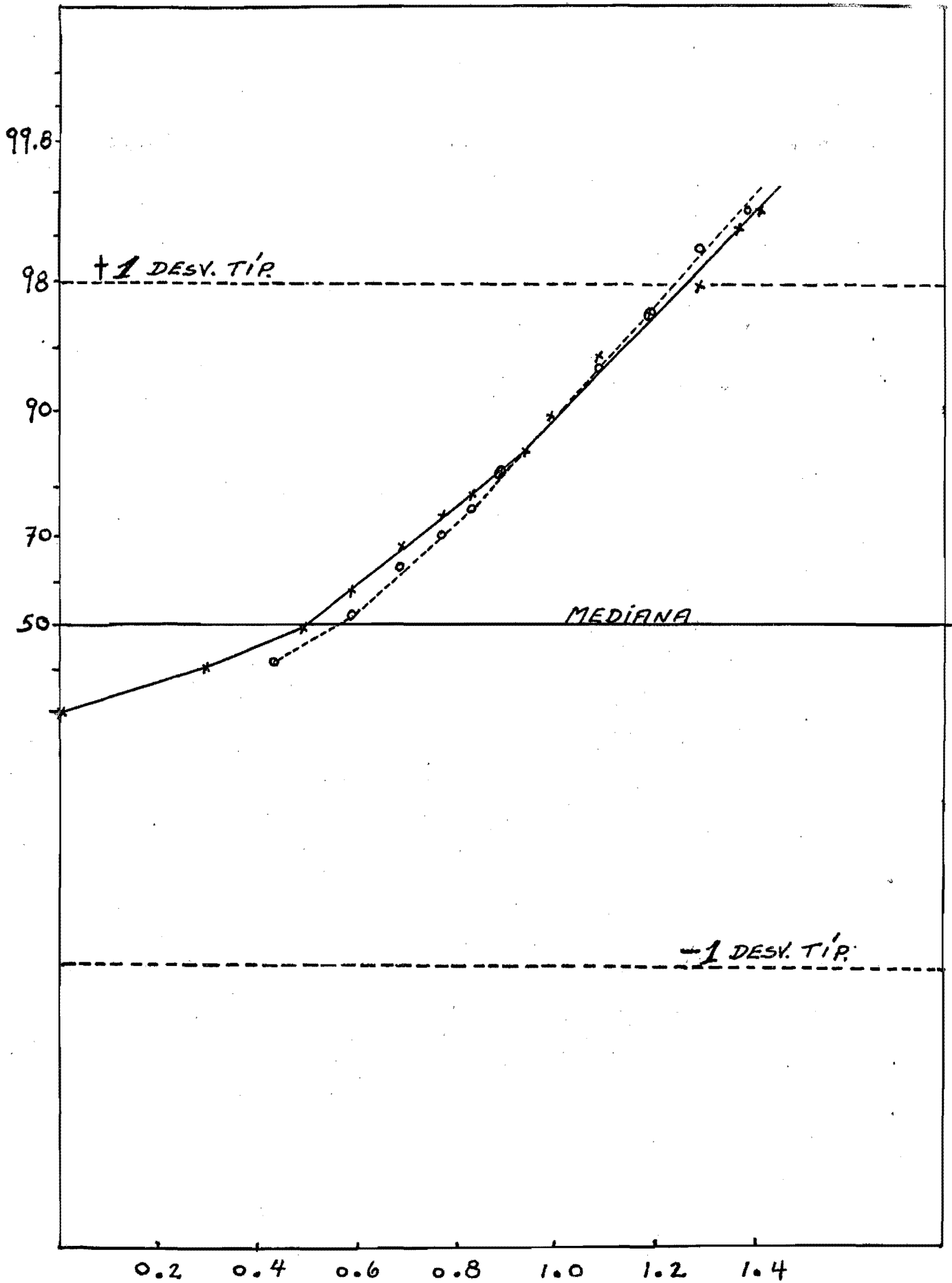
MES

Número mínimo de Microtus m. mexicanus vivos/mes

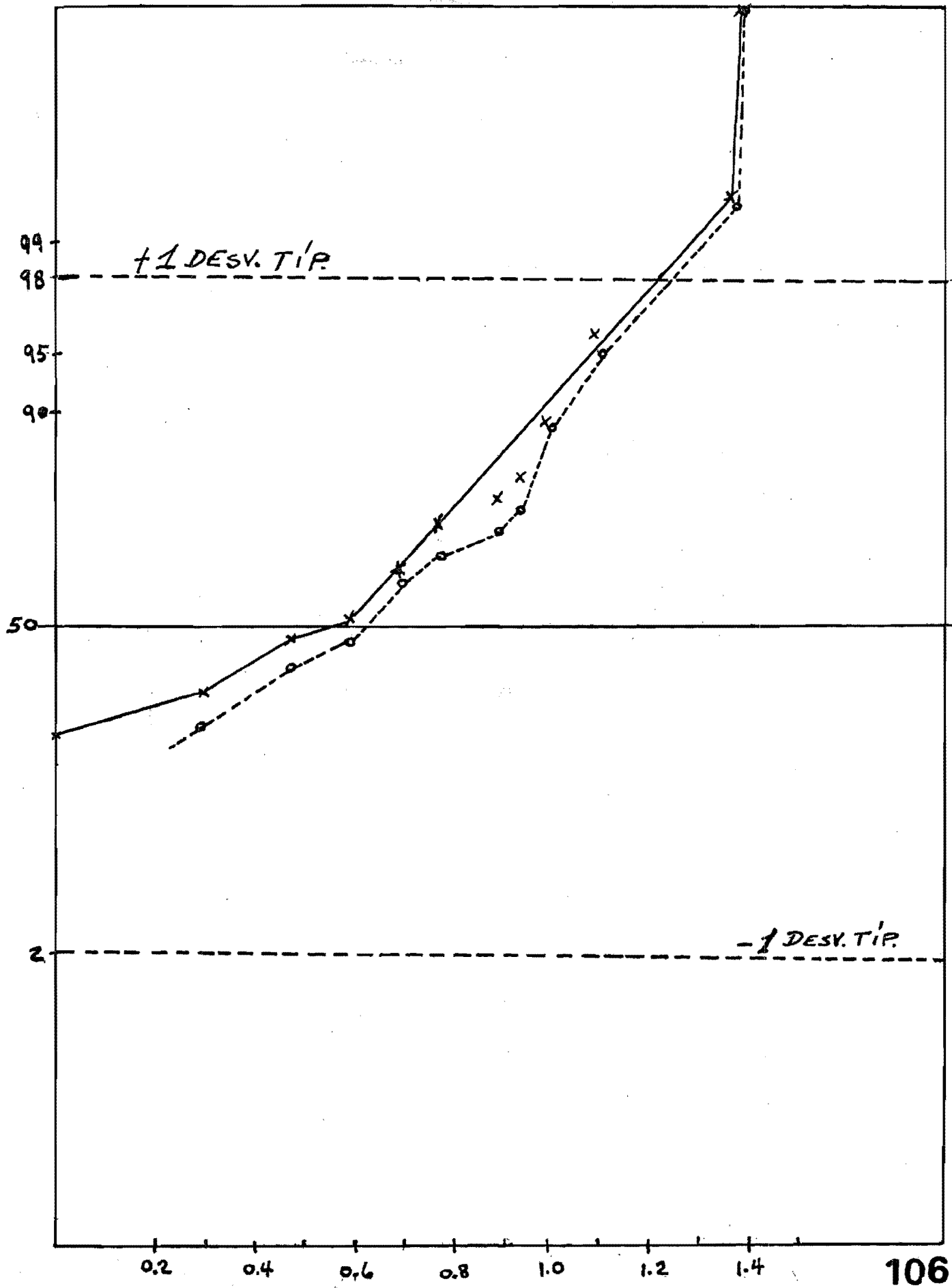


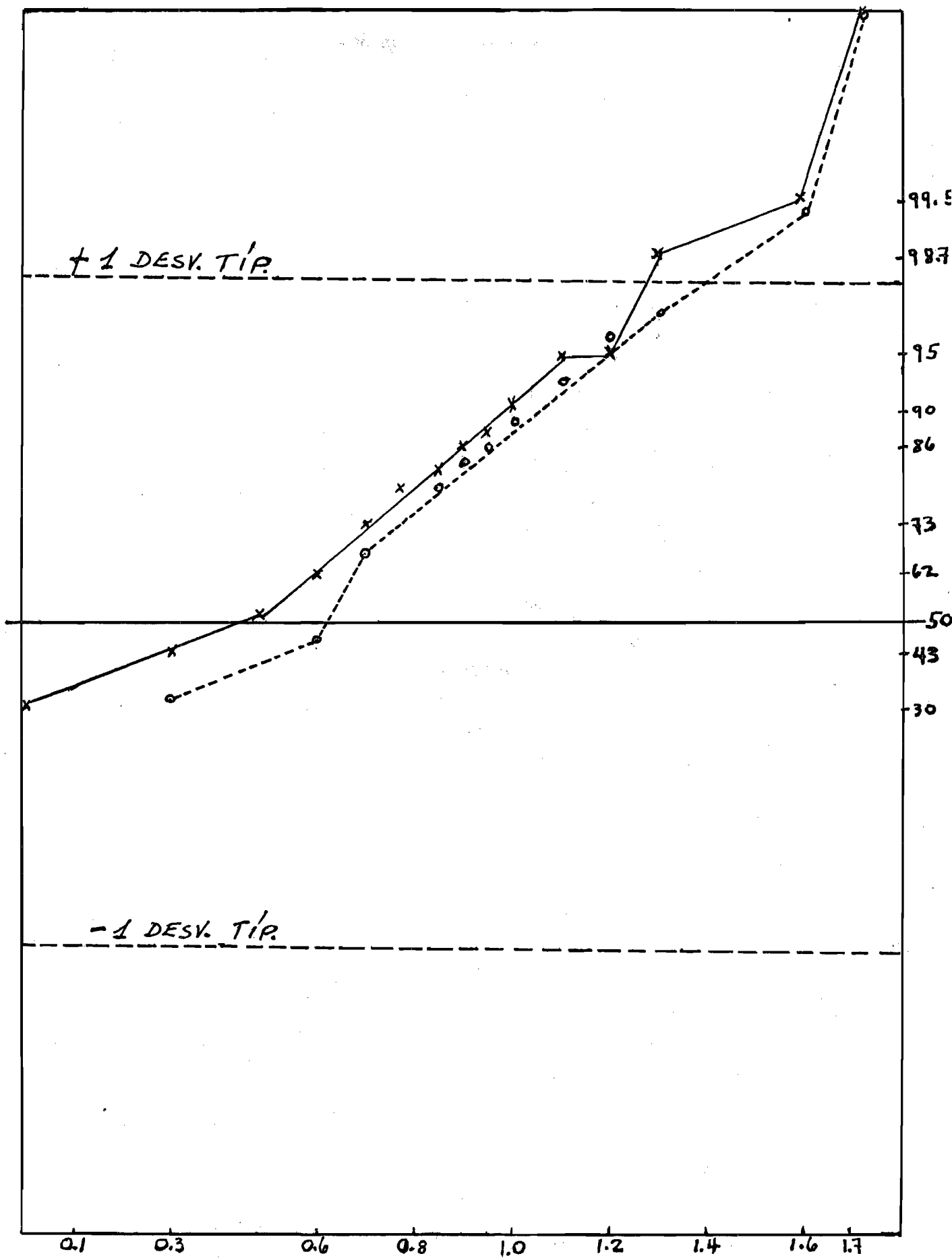
MES

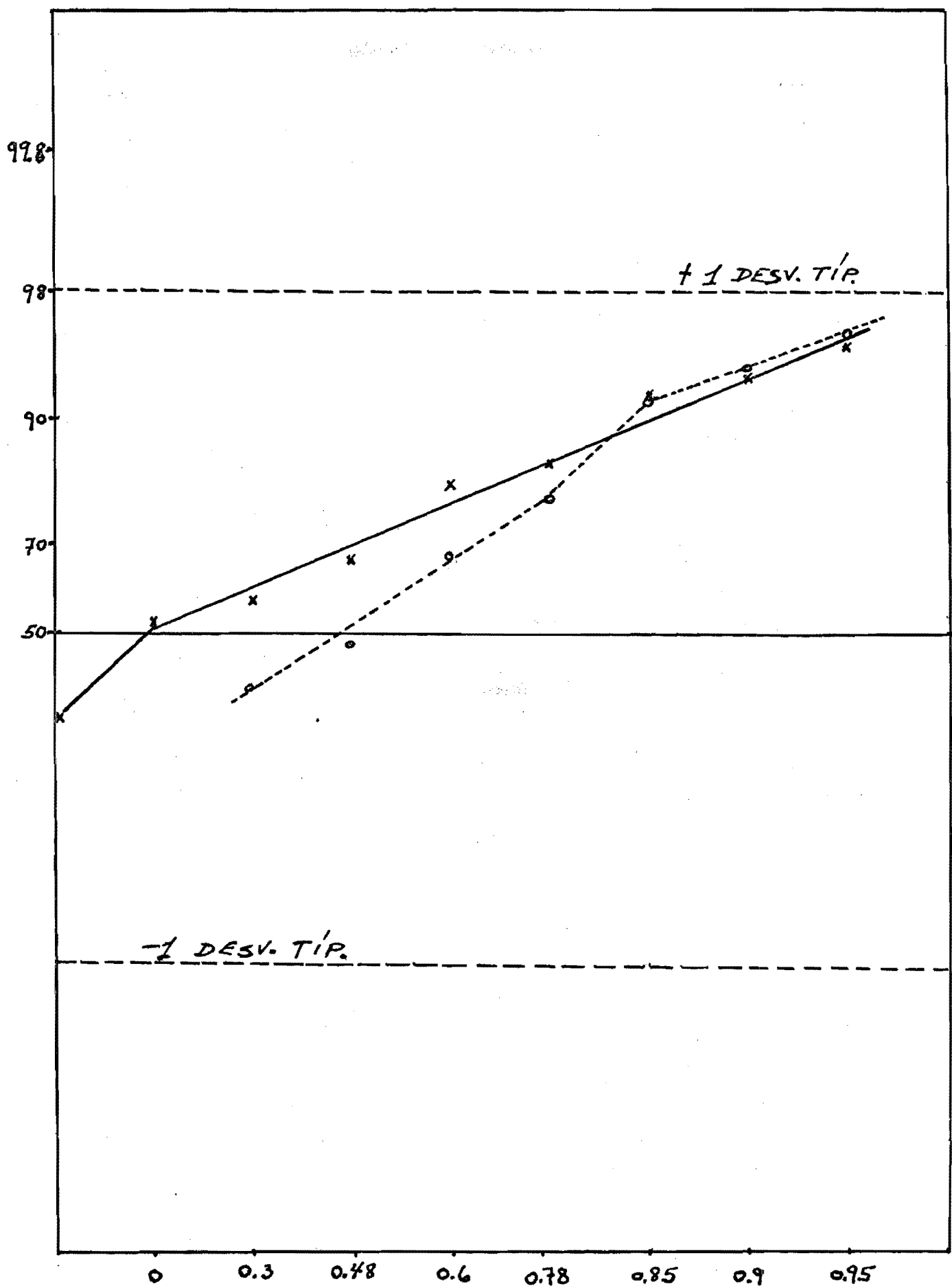


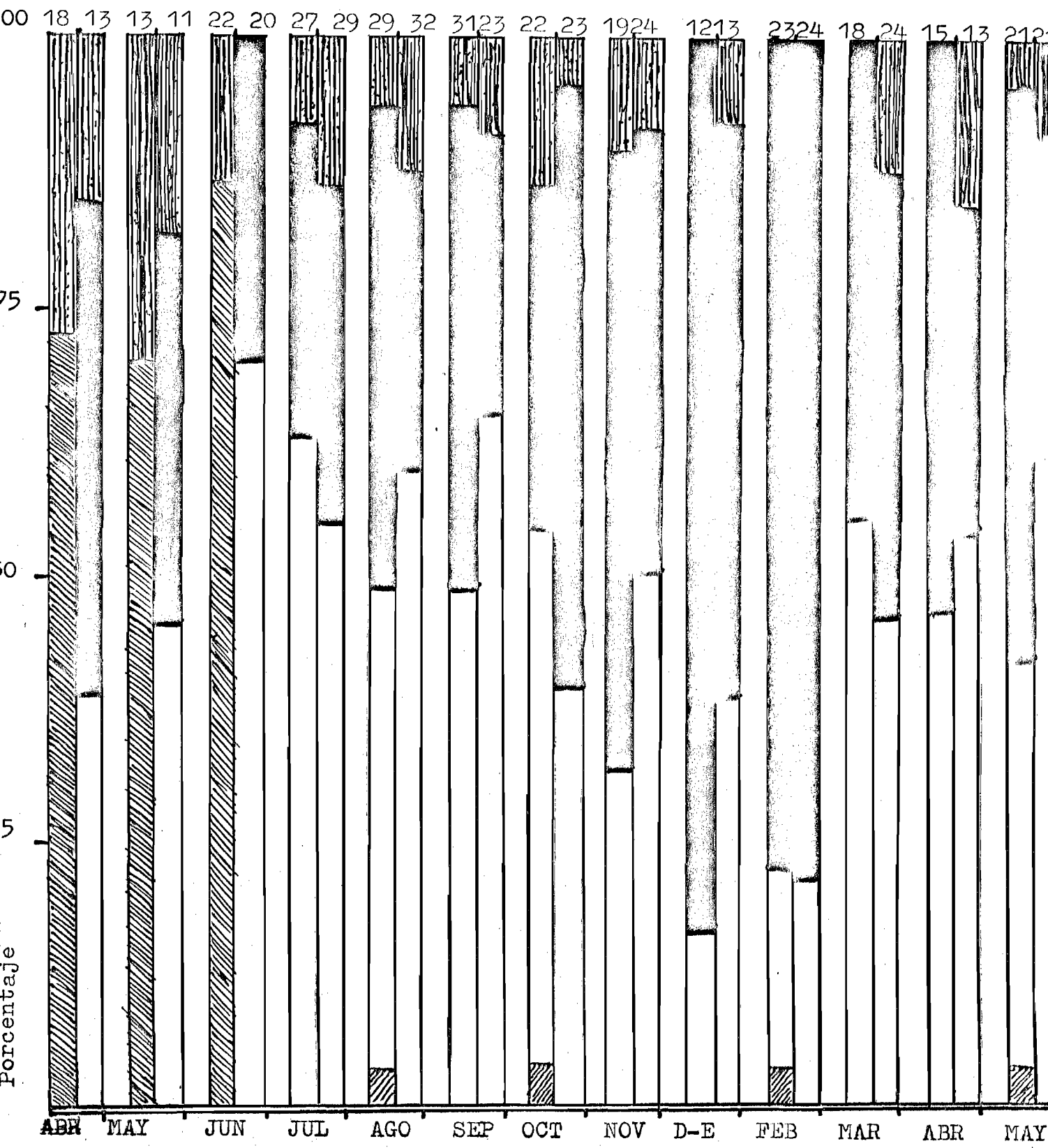


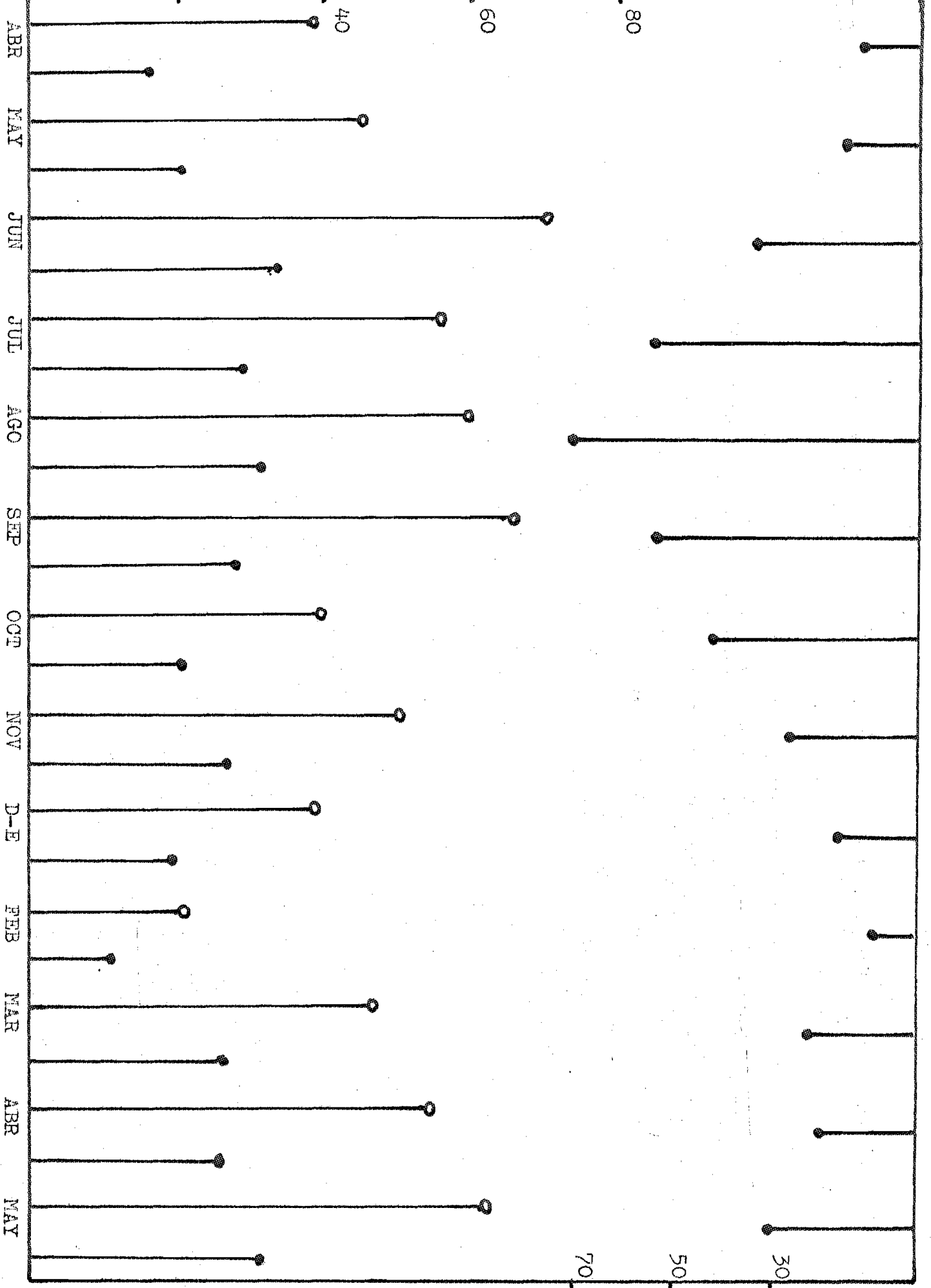
* con CEROS









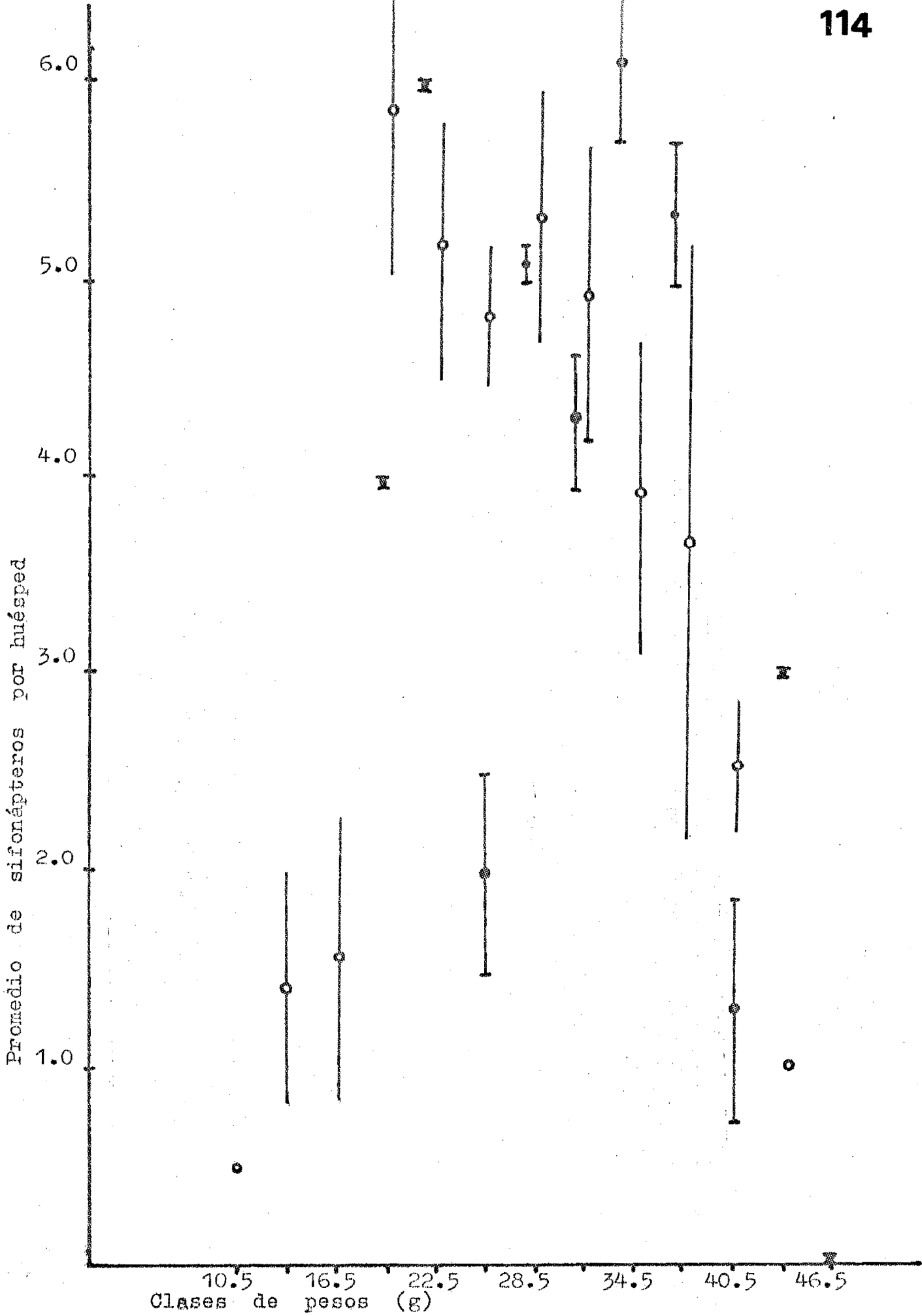


REPRODUCTORES			SUBADULTOS			JUVENILES			T O T A L E S			SEXO
No.	Infest.	%	No.	Infest.	%	No.	Infest.	%	No.	Infest.	%	
96	90	93.7	97	86	88.6	24	18	75.0	217	194	89.4	M
136	116	85.2	109	92	86.7	25	16	64.0	270	224	82.9	H
232	206	88.7	206	178	86.4	49	34	69.3	487	418	85.8	T
438			384			83			905			N
0.15			0.01			0.01			$2 \cdot 10^{-4}$			χ^2

	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE		
	R	S	J	R	S	J	R	S	J	R	S	J	R	S	J
C. p. micropus	96.9	95.8	100	95.9	96.6	100	94.0	92.5	95.6	95.4	86.8	100	93.8	90.7	80.0
P. aztecus	2.5	4.1		3.2	3.3		2.5	4.9		3.6	5.2		6.2	6.1	20.0
H. orophila				0.8			0.8	2.4			3.9			1.5	
P. mathesoni	0.5								4.4						
S. mina							2.5				1.3				
R. mexicana														1.5	
A. tancitari										0.9	1.3				
P. sybinus											1.3				
% MES	75.7	17.7	8.5	62.9	29.9	7.1	53.1	36.4	10.3	56.1	39.3	4.6	58.0	38.9	2.9
T O T A L	199	48	23	124	59	14	118	81	23	109	76	9	97	65	5

	DIC-ENE			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO		
	R	S	J	R	S	J	R	S	J	R	S	J	R	S	J
C. p. micropus	81.8	77.5		96.3	90.1		95.2	96.7	100	97.2	96.9	100	90.7	97.7	
P. aztecus	18.2	20.4		1.8	6.0		4.7	2.6		2.8	3.0		8.3	2.3	
H. orophila					1.6			0.5							
P. mathesoni				1.8	2.1										
S. mina															
R. mexicana		2.0													
A. tancitari															
P. sybinus															
% MES	30.9	69.0		23.2	76.7		44.0	55.3	0.7	39.6	52.7	7.6	49.8	47.3	2.8
T O T A L	22	49		55	182		148	186	2	73	97	14	141	134	8

	INDICES DE PARASITISMO				PRUEBA F			PRUEBA T				
	R	S	J	NR	R/S	R/J	R/NR	S/J	R/S	R/J	R/NR	S/J
AGOSTO	2.04 \pm 0.85	1.81 \pm 0.62	1.63 \pm 0.93	1.77 \pm 0.68	1.37	1.91	1.25	1.51	1.91	1.78	2.25 [*]	0.81
SEPTIEMBRE	2.09 \pm 0.73	2.11 \pm 0.78	2.57 \pm 0.79	2.19 \pm 0.79	1.07	1.37	1.08	1.23	0.12	-1.6	-0.7	1.27
OCTUBRE	2.34 \pm 0.33	2.11 \pm 0.52	1.71 \pm 0.36	2.05 \pm 0.63	1.58	1.09	1.90	1.44	3.83 [*]	1.05	3.62 [*]	3.07 [*]
NOVIEMBRE	2.27 \pm 0.35	1.83 \pm 0.91	1.49 \pm 0.18	1.78 \pm 0.83	2.63 [*]	1.94	2.38 [*]	5.10 [*]	2.93 [*]	1.30	3.50 [*]	0.67
DIC - ENE	1.96 \pm 0.56	1.87 \pm 0.79		1.82 \pm 0.84	1.42		1.49		0.37		0.51	
FEBRERO	2.44 \pm 0.35	2.21 \pm 1.04		2.21 \pm 1.04	2.94		3.03		0.67		0.67	
MARZO	2.72 \pm 0.82	3.02 \pm 1.73	1.24 \pm 0.42	2.77 \pm 1.33	2.12	1.95	1.63	4.11	-0.5	3.89	-1.3	1.06
ABRIL	3.29 \pm 0.46	2.55 \pm 0.52	2.78 \pm 0.10	2.58 \pm 1.53	1.13	4.60	3.33 [*]	5.20	8.22 [*]	3.64 [*]	1.54	2.55 [*]
MAYO	2.51 \pm 0.77	3.00 \pm 1.29	1.88 \pm 0.42	2.80 \pm 1.90	1.69	1.83	2.43 [*]	3.00	-1.5	-1.9 [*]	-0.5	1.24



(a)

Número de sifonápteros

213
163
70
23

278

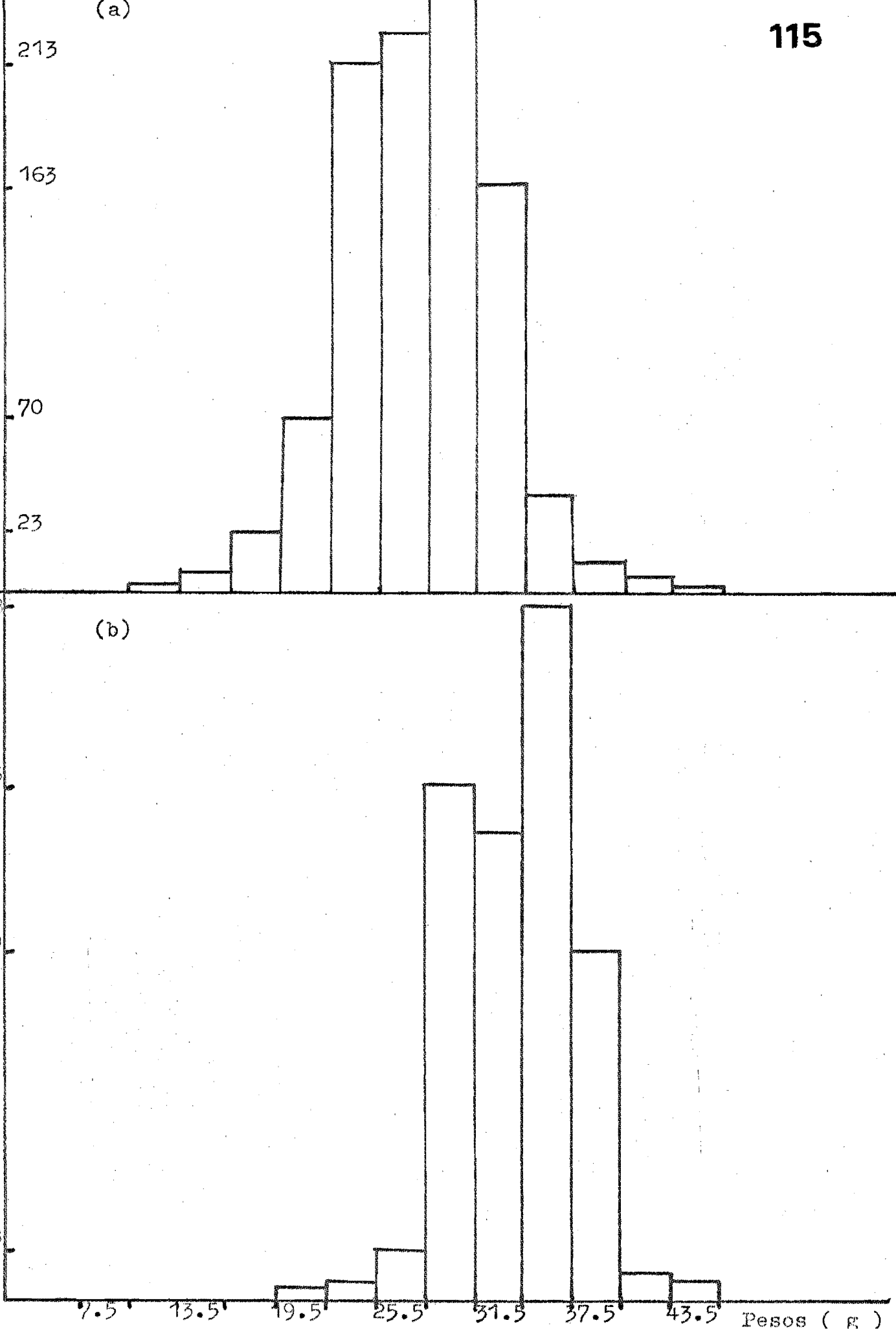
(b)

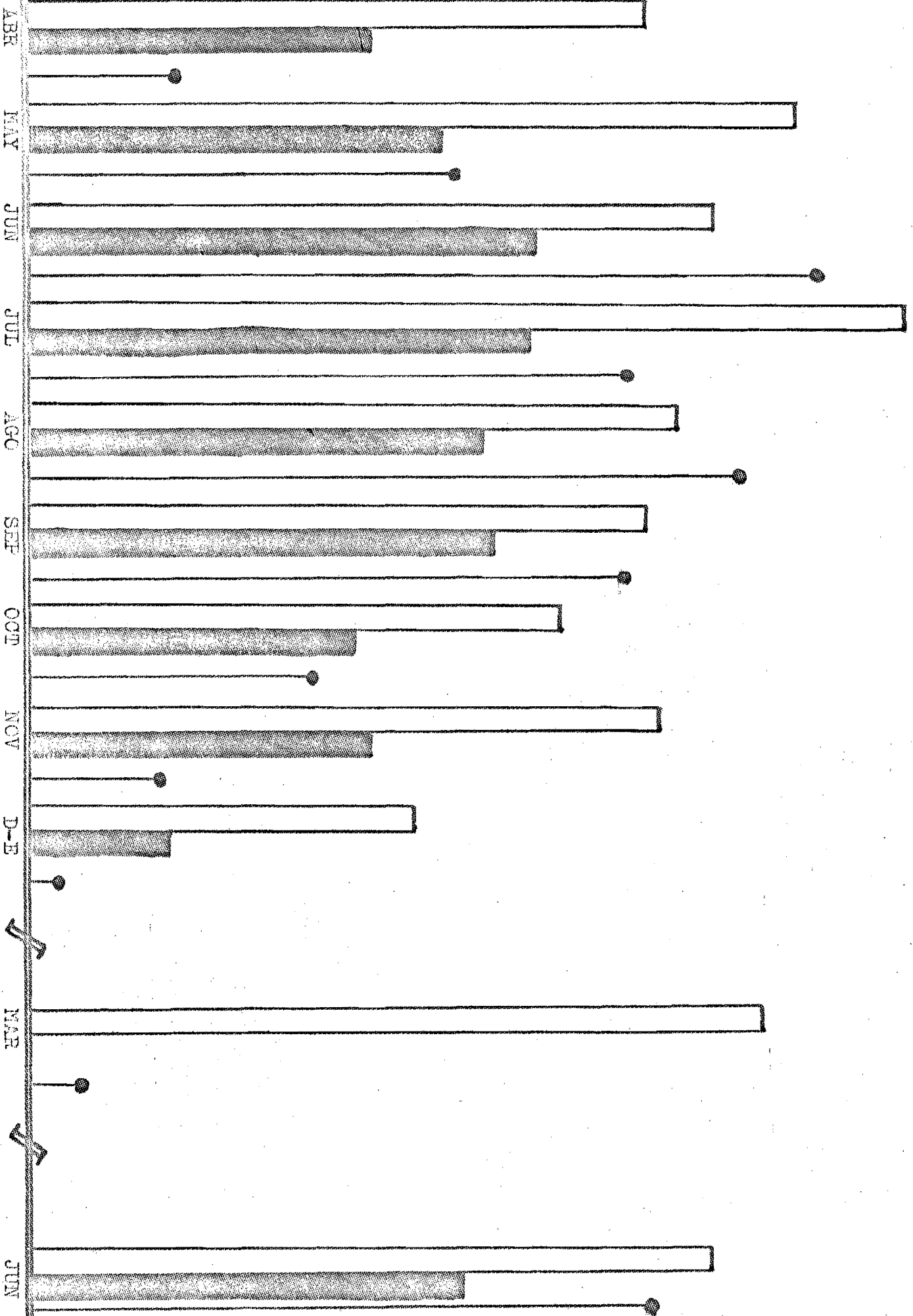
205

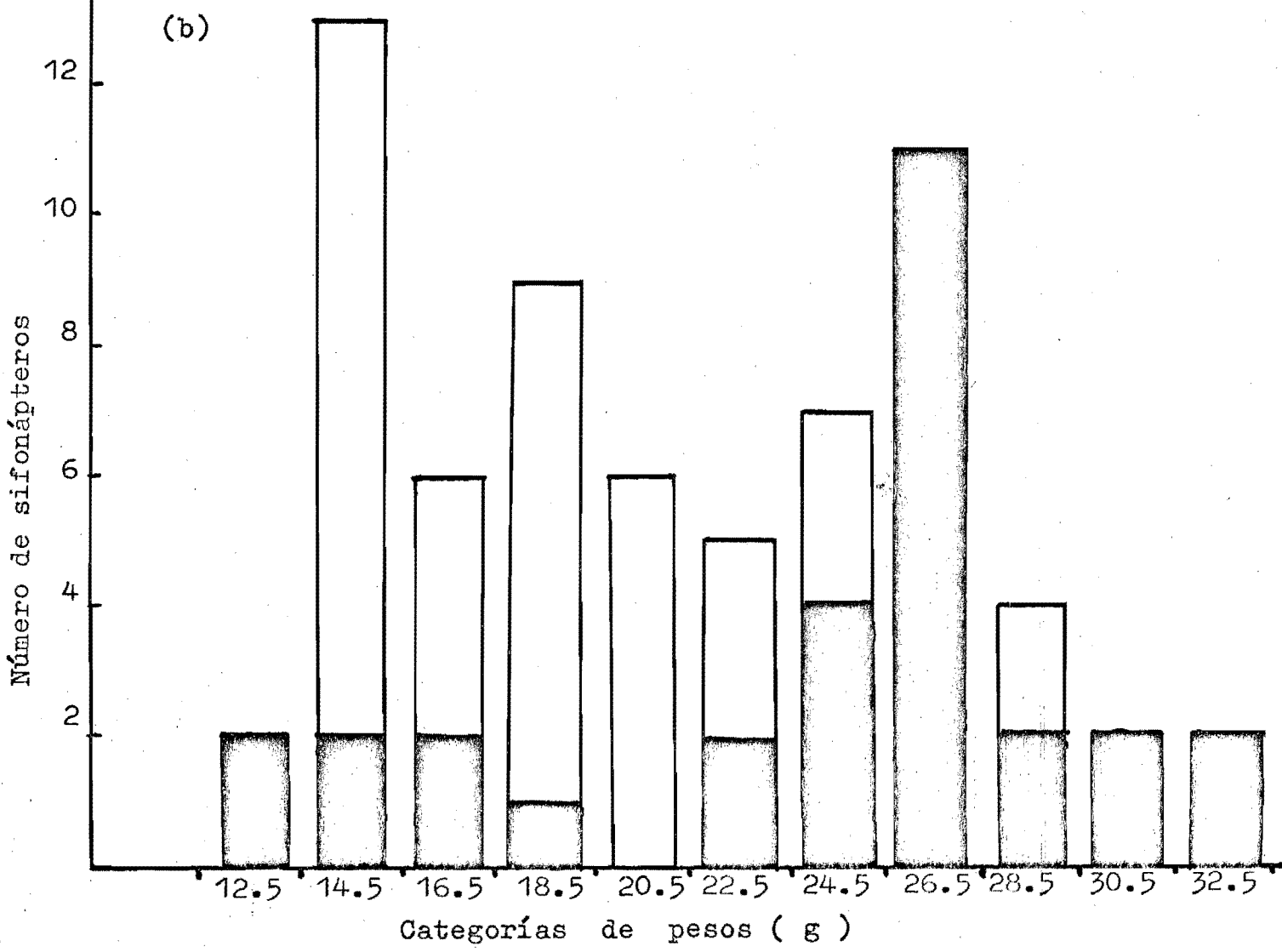
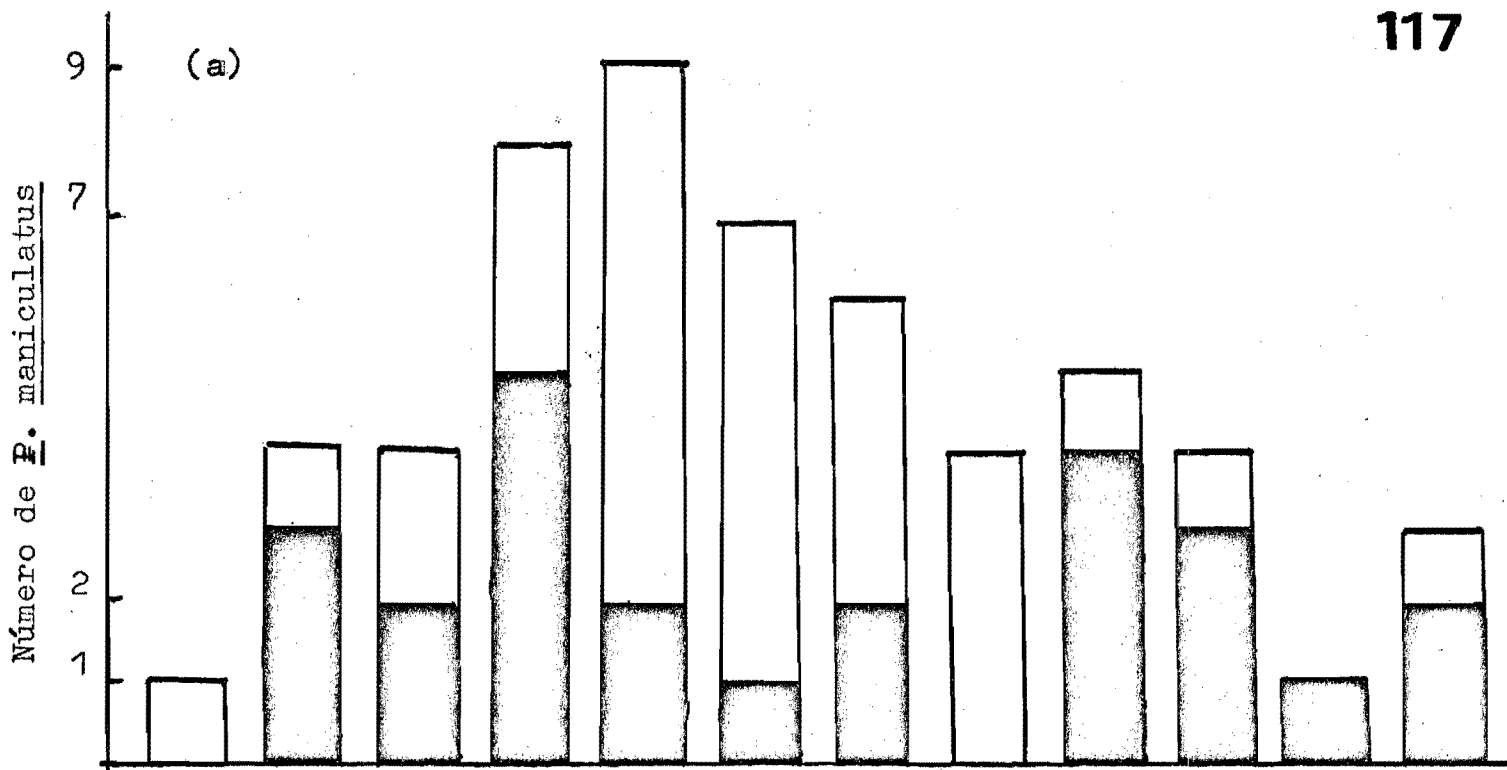
139

18

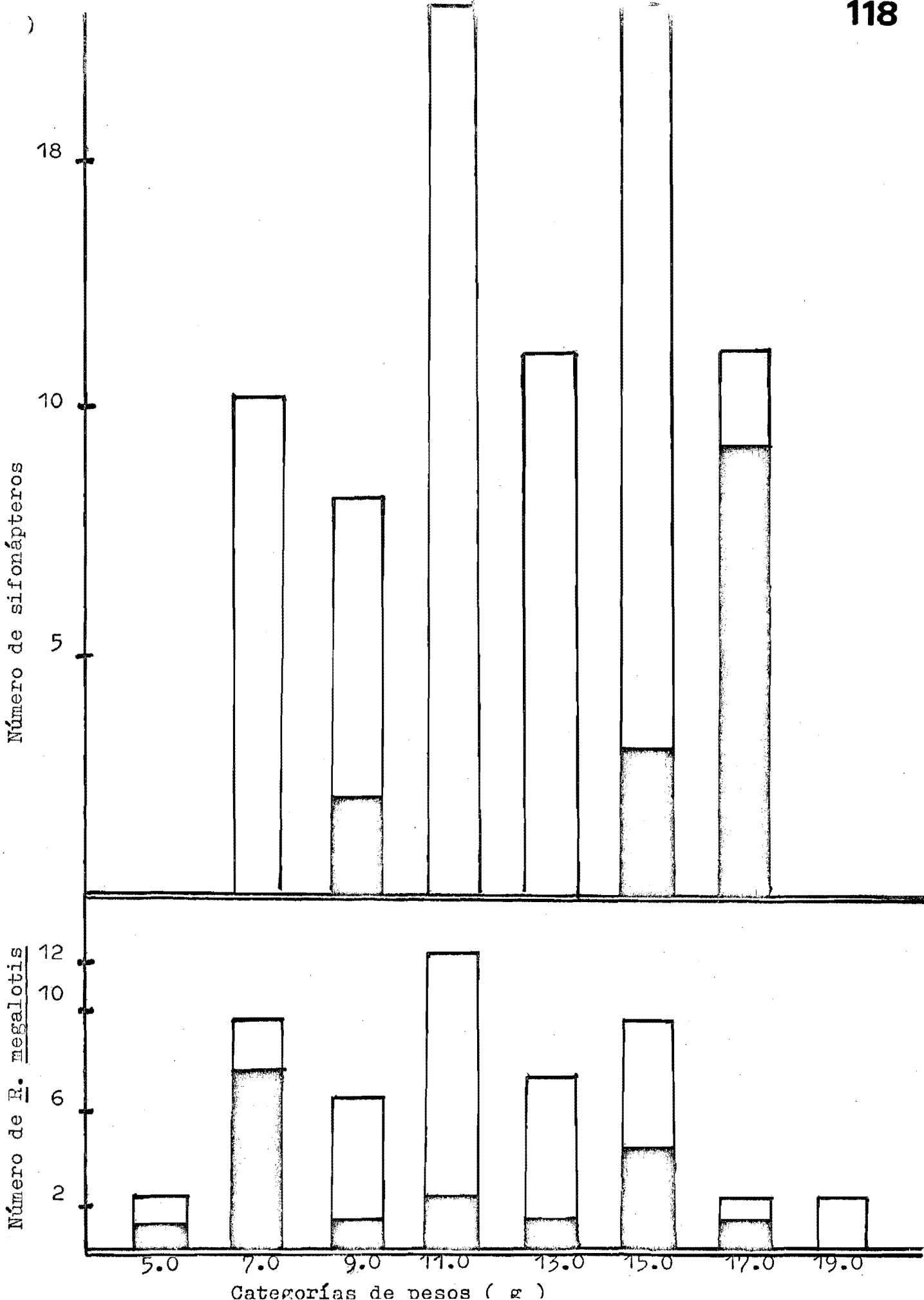
7.5 13.5 19.5 25.5 31.5 37.5 43.5 Pesos (g)



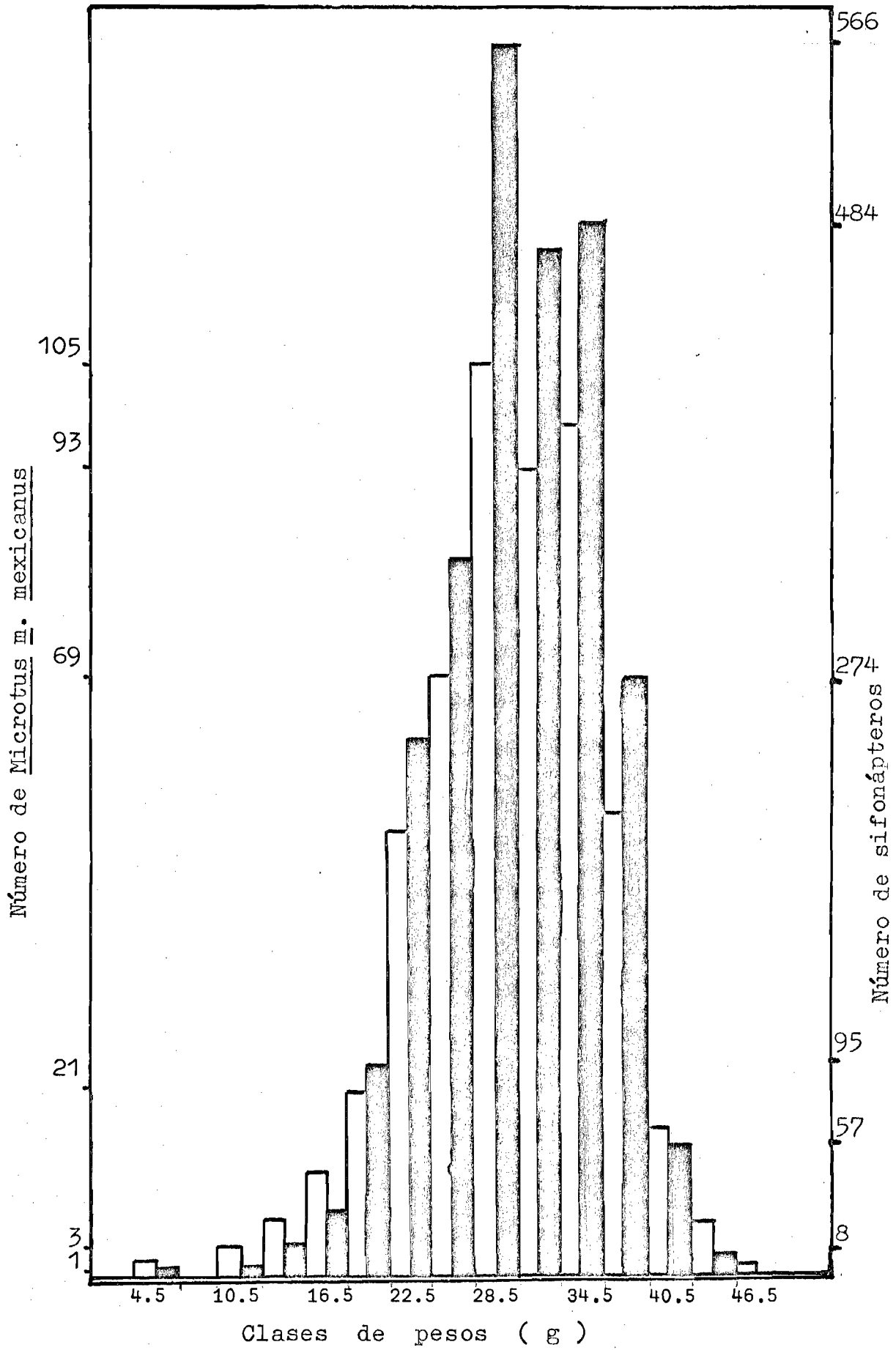




Categorías de pesos (g)

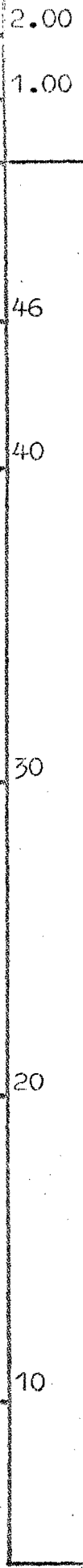


	<u>P. maniculatus</u>			<u>R. megalotis</u>		
No. de machos	32			28		
No. de hembras	29			19		
Razón sexual	1.68			1.47		
Peso promedio	21.94			12.22		
Pesos (alcance)	11.50 - 33.50			5.0 - 20.5		
No. de machos adultos	23			24		
No. de machos juveniles	4			4		
No. de hembras reproductoras	12			6		
No. de hembras subadultas	12			4		
No. de hembras juveniles	5			9		
<u>Pleochaetis parus</u>		0.01	1.63			
<u>C. p. micropus</u>	3.00	0.06	6.52	1.00	0.13	8.51
<u>P. aztecus</u>	1.33	0.22	14.75	1.24	0.81	31.91
<u>P. mathesoni</u>	0.82	0.33	24.59	1.46	0.68	34.04
<u>P. sybinus</u>	1.00	0.22	8.19			
<u>Strepsylla mina</u>	0.60	0.13	9.83			
	1.68	0.91	44.26	1.17	1.61	5.11
	M/H	I.P.	P.INF.	M/H	I.P.	P.INF.

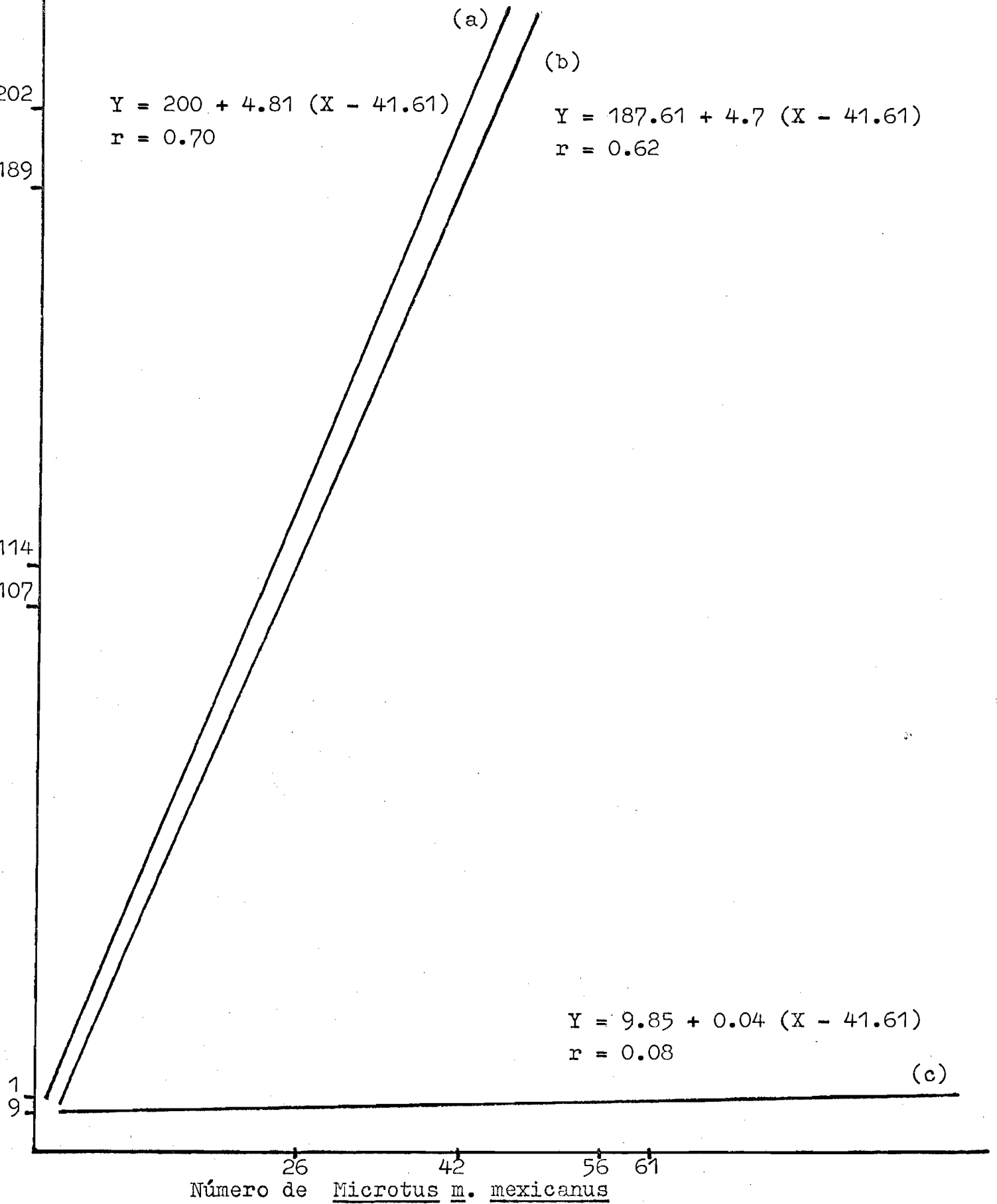


Resión

Peso promedio mensual (g)



ABR MAY JUN JUL AGO SEP ØCT NOV D-E FEB MAR ABR MAY



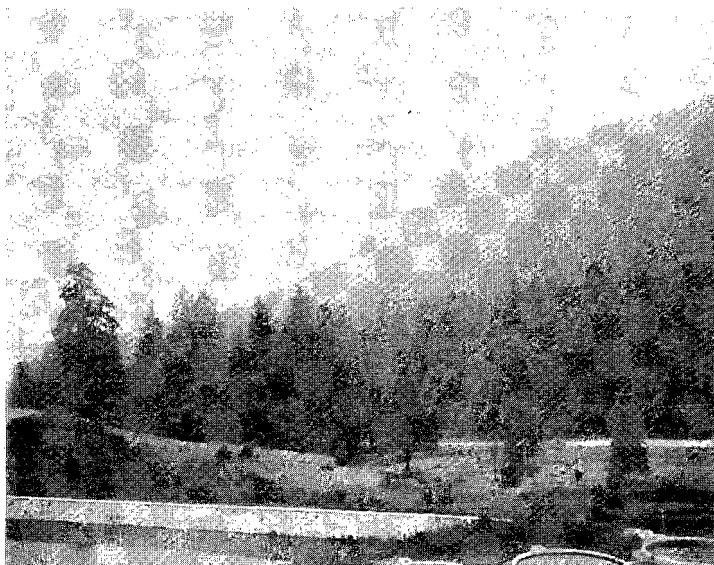


FOTO No. 1. Vista de la comunidad de Abies religiosa, desde la estación pscícola de El Zarco.

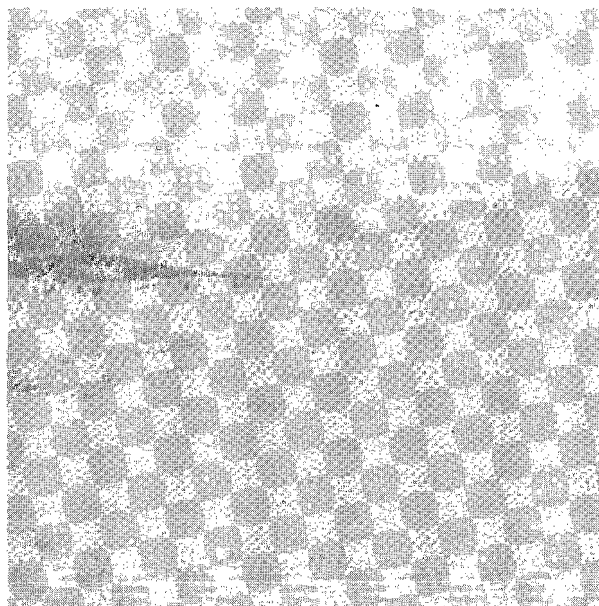


FOTO No. 2. Vista de la pradera de Potentilla candicans en Salazar, Edo. de México



FOTO No. 3. Detalle de las madrigueras de Microtus m. mexicanus en El Zarco. Nótese la estratificación de la colonia.

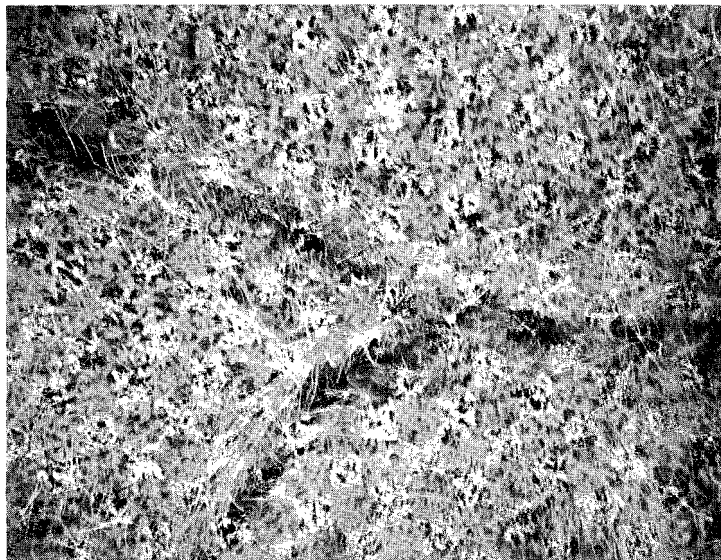


FOTO No. 4. Detalle de los senderos construidos por Microtus m. mexicanus. Vista tomada en La Marquesa, Edo de México.

B I B L I O G R A F I A

- Andrewartha, H. y L. Birch, (1964). The distribution and abundance of animals. The University of Chicago Press; 782 págs.
- Barrera, A., (1952a). Notas sobre sifonápteros. III.- Descripción de Rectofrontia mexicana nov. sp. (Siph., Hystrichop.). Ciencia, XI (10 - 12) : 293 - 294.
- Barrera, A., (1952b). Notas sobre sifonápteros. IV.- Descripción de Hystrichopsylla orophila nov. sp. (Siph., Hystrichop.). Ciencia, XII (1 - 2) : 39 - 42.
- Barrera, A., (1952c). Notas sobre sifonápteros. V.- Consideraciones sobre los géneros que forman la subfamilia Rhopalopsyllinae Oudemans, 1909 (Ins., Siph., Rhopalop.). Ciencia, XII (7 - 8) : 187 - 194.
- Barrera, A., (1953a). Sinopsis de los sifonápteros de la Cuenca de México (Ins., Siph.). An. Esc. Nal. Cien. Biol., VII (1 - 4) : 155 - 245.
- Barrera, A., (1953b). Notas sobre sifonápteros. VI.- Descripción de Foxella mcgregori nov. sp. (Siph., Ceratoph.). Ciencia, XIII (7 - 8) : 157 - 161.
- Barrera, A., (1954a). Notas sobre sifonápteros. VII.- Lista de especies colectadas en el Municipio de Huitzilac, Morelos y descripción de Peromyscopsylla zempoalensis nov. sp. (Siph., Leptops.). Ciencia, XIV (4 - 6) : 87 - 90.
- Barrera, A., (1954b). Notas sobre sifonápteros. VIII.- Nuevas localidades y especies conocidas y nuevas para México y diagnóstico de Pleochaetis apollinaris aztecus subsp. nov.. Ciencia, XIV (7 - 8) : 137 - 139.
- Barrera, A., (1955a). Un nuevo sifonáptero mexicano: Pleochaetis ponsi nov. sp. (Cerat.). Acta Zool. Mex., I (1) : 1 - 7.
- Barrera, A., (1955b). Notas sobre sifonápteros. I.- Algunas especies mexicanas; consideraciones sobre su distribución geográfica. Rev. Soc. Mex. Ent., I (1 - 2) : 85 - 98.

- Barrera, A., (1955c). Las especies mexicanas del género Pulex Linnaeus Siph., Pulicid.). An. Esc. Nal. Cien. Biol., VIII (3 - 4) : 219 - 236.
- Barrera, A., (1958). Insectos parásitos de mamíferos salvajes de Omiltemi, Gro., y descripción de un nuevo sifonáptero: Pleochaetis soberoni nov. sp.. An. Esc. Nal. Cien. Biol., IX (1 - 4) : 89 - 96.
- Barrera, A., (1963). Diagnósis de Atyphloceras multidentatus alvarezii subsp. nov. (Siphonaptera : Hystrichopsyllidae). An. Esc. Nal. Cien. Biol., XII (1 - 4) : 97 - 100.
- Barrera, A., (1966). Nota preliminar sobre algunos Siphonaptera de Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 14 (2) : 293 - 296.
- Barrera, A., (1968). Distribución cliserial de los Siphonaptera del Volcán Popocatepetl, su interpretación biogeográfica. An. Inst. Biol. U. N. A. M., 39, Ser. Zool. (1) : 35 - 100.
- Barrera, A., (1969). Algunos datos climatológicos de la Ciudad de México. Of. Ac. Edu. Orien. Pop., D. D. F., México; 7 págs.
- Barrera, A. y C. Machado, (1960). Un nuevo ectoparásito de Microtus m. mexicanus (Saussure): Ctenophthalmus caballeroi sp. nov. y claves para las especies hasta ahora conocidas (Insecta : Siphonaptera). En: Homenaje al Dr. Eduardo Caballero y Caballero. Editorial Politécnica, México: págs. 449 - 553.
- Barrera, A. y R. Traub, (1963). Notas sobre sifonápteros. X.- Descripción de Strepsylla machadoi nov. sp. (Siph., Hystrichop., Neops.). Ciencia, XXII (6) : 191 - 196.
- Barrera, A. y R. Traub, (1965). Phalacropsylla nivalis, a new species of flea from Mexico (Siphonaptera, Hystrichopsyllidae). An. Esc. Nal. Cien. Biol., 14 : 35 - 46.
- Beleño, G., (1967). Guías estadísticas. Univ. Panamá. Serv. Inf. Estud. Sanit. (en mimeógrafo), Panamá; 215 págs.
- Birch, L. (1957). The role of weather in determining the distribution and abundance of animals. Cold Spr. Har. Symp. Quant. Biol., 22 : 203 - 215.

- Blair, W., (1950). Ecological factors in speciation of Peromyscus.
Evolution, 4 : 203 - 215.
- Cabrera, G., (1971). Ecología y Biogeografía de algunas familias
de Coleóptera en Salazar, Estado de México. Tesis.
Instituto Politécnico Nacional, México; 73 págs.
- Clark, L., P. Geier, R. Hughes y R. Morris, (1968). The Ecology of
insect populations in theory and practice. Methuen,
Londres; 232 págs.
- Coronado, R. y A. Márquez, (1972). Introducción a la Entomología.
Limusa - Wiley, México; 282 págs.
- Dapson, R., (1971). Quantitative comparison of populations with
different age structure. Ann. Zool. Fenn., 8 (1) :
75 - 79.
- DeBach, P., (1966). The competitive displacement and coexistence
principles. Ann. Rev. Ent., 11 : 183 - 212.
- DiFiore, M., (1965). Diagnóstico histológico. Vol. I, El Ateneo,
Buenos Aires; 613 págs.
- Dixon, W. y F. Massey, (1970). Introducción al análisis estadís-
tico. McGraw - Hill, México; 489 págs.
- Ehrlich, P. y P. Raven, (1969). Differentiation of populations.
Science, 165 : 1228 - 1231.
- Ehrlich, P. y L. Mason, (1966). "The balance of nature" and "po-
pulation control". Amer. Nat., 101 : 97 - 107.
- Fuller, W., (1969). Changes in numbers of three species of small
rodents near Great Slave lake, N W T Canada, 1964 -
1967, and their significance for general population
theory. Ann. Zool. Fenn., 6 : 113 - 143.
- Gaines, M. y C. Krebs, (1971). Genetic changes in fluctuating
populations of voles. Evolution, 25 : 702 - 723.
- García, E., (1964). Modificaciones al sistema de clasificación cli-
mática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de
la República Mexicana). Ed. de la autora, México;
17 págs.

- García, E., (1966). Los climas del Valle de México según el sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por la autora. En: U. G. I., Conf. Reg. Latinoamer. (editora). Simposio sobre el Valle y la Ciudad de México. Soc. Mex. Hist. Nat. Estad., IV : 27 : 48.
- Gaviño, G., T. Juárez y H. Figueroa, (1972). Técnicas biológicas selectas de laboratorio de y de campo. Limusa - Wiley, México; 120 págs.
- Golomb, B., (1966). La Cuenca del Valle de México: localización y descripción general. En: U. G. I., Conf. Reg. Latinoamer. (editora). Simposio sobre el Valle y la Ciudad de México. Soc. Mex. Hist. Nat. Estad., IV : 27 - 48.
- Gromadzki, M. y P. Trojan, (1971). Estimation of population density in Microtus arvalis (Pall.) by three different methods. Ann. Zool. Fenn., 8 (1) : 54 - 59.
- Haas, G., (1969). Quantitative relationships between fleas and rodents in a hawaian cane field. Pac. Sci., XXIII (1) : 70 - 82.
- Halfpfer, G., (1964). La entomofauna americana, ideas acerca de su origen y distribución. Fol. Ent. Mex., 6 : 1 - 106.
- Hall, E. y K. Kelson, (1959). The mammals of North America. Ronald, Nueva York; 2 vols.
- Holland, G., (1964). Evolution, classification and host relationships of Siphonaptera. Ann. Rev. Ent., 9 : 123 - 146.
- Hooper, E. y B. Hart, (1962). A synopsis of north american microtine rodents. Misc. Pub. Michigan Mus. Zool., 120 : 1 - 68.
- Hopkins, G. y M. Rothschild, (1966). An illustrated catalogue of the Rothschild collection of fleas (Siphonaptera) in the British Museum (Natural History), Trustees of the British Museum (Natural History), Londres; vols. III y IV.
- Hubbert, W. y M. Goldenberg, (1970). Natural resistance to plague: genetic basis in the vole (Microtus californicus). Am. J. Trop. Med. Hyg., 19 (6) : 1015 - 1019.

- Huffaker, C. y P. Messenger, (1969). Ecología de las poblaciones: desenvolvimiento histórico. En: DeBach, P. (editor). Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Cía. Editora Continental, S. A., Barcelona; págs. 75 - 104.
-
- _____, (1969). El concepto y significado del control natural. En: DeBach, P. (editor). Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Cía. Editora Continental, S. A., Barcelona; págs. 75 - 104.
- Humphries, D., (1966). The function of combs in fleas. Ent. Month. Mag., 102 : 232 - 236.
- Hutchinson, G., (1965). The ecological theater and the evolutionary play. Yale, Nueva Haven; 200 págs.
- Jameson, E., (1947). Natural History of the prairie vole, mammalian genus Microtus. Univ. Kansas Pub., Mus. Nat. Hist., 1 (7) : 125 - 151.
- Kostian, E., (1970). Habitat requirements and breeding biology of the root vole, Microtus oeconomus (Pallas), on the shore meadows in the Gulf of Bothnia, Finland. Ann. Zool. Fenn., 7 (4) : 329 - 340.
- Krebs, C., B. Keller y R. Tamarin, (1969). Microtus population biology: demographic changes in fluctuating populations of M. ochrogaster and M. pennsylvanicus in southern Indiana. Ecology, 50 (4) : 587 - 607.
- Krebs, C., (1972). Ecology, the experimental analysis of distribution and abundance. Harper - Row, Nueva York; 694 págs.
- Lewis, A., (1966). Biostatistics. Reinhold, Nueva York; 227 págs.
- MacArthur, R., (1972). Geographical ecology. Patterns in the distribution of species. Harper - Row, Nueva York; 269 págs.
- MacArthur, R. y J. Connell, (1966). The biology of populations. Wiley, Nueva York; 200 págs.
- MacArthur, R. y E. Wilson, (1967). The theory of island biogeography. Princeton Univ. Press, Princeton; 203 págs.

- Machado, C., (1960). Microtus mexicanus mexicanus (Saussure, 1861), su biología, ectoparásitos y otras formas animales ecológicamente relacionadas. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México, México; 105 págs.
- Madrigal, J., (1964). Contribución al conocimiento de la ecología de los bosques de oyamel (Abies religiosa (H.B.K.) Schl. & Cahm.) en el Valle de México. Tesis. Instituto Politécnico Nacional, México; 109 págs.
- Mayr, E., (1969). Animal species and evolution. Belknap, Cambridge; 797 págs.
- Milne, A., (1957). Theories of natural control of insect populations. Cold Spr. Har. Symp. Quant. Biol., 22 : 253 - 266.
- Mosiño, P. y E. García, (1966). Evaluación de la sequía intraestival en la República Mexicana. En: U. G. I., Conf. Reg. Latinoamer. (editora). Soc. Mex. Geogr. Estad., III : 500 - 516.
- McNaughton, S. y L. Wolf, (1970). Dominance and the niche in ecological systems. Science, 167 (3915) : 131 - 138.
- Nicholson, A., (1957). The self-adjustment of populations to change. Cold Spr. Har. Symp. Quant. Biol., 22 : 153 - 172.
- Park, T., (1946). Some observations on the scope and history of Population Ecology. Ecol. Monog., 16 (4) : 315 - 320.
- Pearson, O., (1960). Habits of Microtus californicus, revealed by automatic photographic records. Ecol. Monog., 30 : 231 - 249.
- Rosenzweig, M. y J. Winkaur, (1969). Population Ecology of desert rodent communities: habitats and environmental complexity. Ecology, 50 (4) : 558 - 571.
- Rothschild, M., (1965). Fleas. Sci. Amer., 213 (6) : 44 - 53.
- Rothschild, M. y R. Traub, (1971). A revised glossary of terms used in the taxonomy and morphology of fleas. En: Hopkins, G. y M. Rothschild (editores). An illustrated catalogue of the Rothschild collection of fleas (Siphonaptera) in the British Museum (Natural History). Trustees of the Brit. Mus. (Nat. Hist.), Londres; V : 8 - 85.

- Sandoval, D., A. Pérez-Miravete y A. Barrera, (1962). Hallazgo de una cepa de Pasteurella pestis en Microtus capturado en la Ciudad de México. Rev. Latinoamer. Microbiol., 5 (2) : 55 - 60.
- Smit, F., (1963). Species-groups in Ctenophthalmus (Siphonaptera : Hystriochopsyllidae). Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), 14 (3) : 105 - 152.
- Snedecor, G. y W. Cochran, (1971). Métodos estadísticos. Cía. Edit. Cont. S. A., México; 703 págs.
- Solomon, M., (1971). Elements in the development of population dynamics. En: Boer, P. den y G. Gradwell (editores). Dynamics of populations. Centre Agric. Pub. Docum., Wageningen; págs. 29 - 40.
- Stark, H. y A. Kinney, (1969). Abundance of rodents and fleas as related to plague in Lava Beds National Monuments, California, J. Med. Ent., 6 (3) : 287 - 294.
- Szabó, I., (1969). On the coexistence of fleas (Siphonaptera) on mammals in Hungary. Parasit. Hung., 2 : 79 - 118.
- Tast, J., (1972). Annual variations in the weights of wintering voles, Microtus oeconomus, in relation to their food conditions. Ann. Zool. Fenn., 9 : 116 - 119.
- Traub, R., (1950). Siphonaptera from Central America and Mexico. Fieldiana: Zool. Mem., Chicago Field Mus. Nat. Hist., Chicago; 124 págs.
- Traub, R. y A. Barrera, (1966). New species of Ctenophthalmus from Mexico, with notes on the ctenidia of shrew fleas (Siphonaptera) as examples of convergent evolution. J. Med. Ent., 3 (2) : 127 - 145.
- Ulmanen, I. y A. Myllymäki, (1971). Species composition and number of fleas (Siphonaptera) in a local population of the field vole, Microtus agrestis (L.). Ann. Zool. Fenn., 8 (2) : 374 - 384.
- Watt, K., (1970). Dynamics of populations: a synthesis. En: Boer, P. den y G. Gradwell (editores). Dynamics of populations. Centre Agric. Pub. Docum., Wageningen; págs. 568 - 580.

- Wenzel, R. y V. Tipton, (1966). Some relationships between mammal hosts and their ectoparasites. En: Wenzel, R. y V. Tipton (editores). Ectoparasites of Panama. Chicago Field Museum Nat. Hist., Chicago; págs. 677 - 724.
- Williams, C., (1964). Patterns in the balance of nature, and related problems in quantitative ecology. Academic Press, Nueva York; 324 págs.
-

A P E N D I C E

Informe de la identificación de los ácaros colectados sobre Microtus mexicanus mexicanus (Saussure) hecha en el Laboratorio de Acarología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, México, D. F.

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

XI

México 17, D.F.

Laboratorio de Acarología

IDENTIFICACION DE LOS ECTOPARASITOS DE MICROTUS M. MEXICANUS
COLECTADOS POR JULIO MENDEZ EN EL ZARCO, D.F. (DEL I-IV- AL
24-V-72), CLASIFICADOS POR ISABEL B. DE BARRERA, BIOL.

Orden Parasitiformes

Suborden Mesostigmata

Cohorte Gamasina

Superfamilia Parasitoidea

Familia Laelapidae

Subfamilia Laelapinae

Haemolaelaps glasgowi (Ewing) 1925
(Muestras 4, 11, 12, 29, 33, 37, 49)

Laelaps kochi Oudemans, 1936
(1, 2, 3, 4, 13, 15, 17, 18, 20, 24, 26, 33,
37, 42, 46, 48, 51)

Subfamilia Haemogamasinae

Haemogamasus ambulans (Thorell) 1872
(29)

Subfamilia Hirstionyssinae

Hirstionyssus h. utahensis Allred & Beck,
(2, 11, 12) 1966

Hirstionyssus sp. nov.? (31, 32, 33)

Suborden Metastigmata

Superfamilia Ixodoidea

Familia Ixodidae

Ixodes sp. (Larva) (A. Hoffmann det.)
(51)

Orden Acariformes

Suborden Prostigmata

Supercohorta Heterostigmata

Superfamilia Tarsonemoidea

Familia Pyemotidae

Pyemotes sp.?
(13)

Supercohorta Promata

Superfamilia Eheyretoidea

Familia Cheyletidae

(13)

Supercohorta Parasitengona

Superfamilia Trombidoidea

Familia Trombiculidae

Trombicula azteca Hoffmann, 1952 (A. Hoffmann, det.)
(2, 5, 7, 10)

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

México 17, D.F.



SECRETARIA
DE
EDUCACION PUBLICA

- 2 -

Orden Acariformes
Suborden Astigmata
Superfamilia Listrophoroidea
Familia Myocoptidae
Myocoptes sp.
(20)

Laboratorio de Acarología

II.- IDENTIFICACION DE LOS ECTOPARASITOS DE MICROTUS M. MEXICANUS Y
REITHRODONTOMYS SP. COLECTADOS POR JULIO MENDEZ EN EL ZARCO, D.F.
 (DEL 9 al 14 VII), CLASIFICADOS POR I.B.B.

Orden Parasitiformes

Suborden Mesostigmata

Cohorte Gamasina

Superfamilia Parasitoidea

Familia Laelapidae

Subfamilia Laelapinae

Haemolaelaps glasgowi (Ewing) 1925
 (Muestras: 108, 116, 117, 124, 129,
 2 1 1 13 10
 130, 131, 132, 135, 139, 140, 141,
 1 2, 2 2 2 5 6
 134, 144, 145, 146, 151, 153)
 9 1 6 2 4 1

Laelaps kochi Oudemans, 1936
 (108, 116, 117, 118, 119, 122, 128,
 1 2 2 1 1 8 1
 129, 134, 136, 137, 139, 142, 144,
 20 5 7 12 5 7 2
 145, 146, 147, 150, 151, 153)
 5 1 5 1 4 4

Subfamilia Haemogamasinae

Haemogamasus ambulans (Thorell) 1872
 (129, 140)
 3 1

Subfamilia Hirstionyssinae

Hirstionyssus h. utahensis Allred &
 Beck, 1966
 (145)
 1

Familia Macrochelidae

(En estudio por Celia Mendez O.)
 (135, 134)
 3 13
Macrocheles sp. nov.(1) 134, 130
Macrocheles sp. nov.(2) 134
Macrocheles sp. 135