

00381
rej:
11

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**



**" ASPECTOS ECOLOGICOS DE LOS ORIBATIDOS (ACARIDA: ORIBATEI)
DEL EDO. DE MEXICO (SU RELACION CON LOS CESTODOS
ANOPLOCEPHALIDAE) "**

**TESIS
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS
PRESENTA**

M. EN C. MARGARITA OJEDA CARRASCO

México, D.F. Octubre 1989

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

CONTENIDO

I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	4
III. LOS ACAROS ORIBATIDOS O CRYPTOSTIGMATA	
A. Generalidades de oribátidos.....	5
B. Antecedentes de los estudios de oribátidos en México.....	7
IV. LOS CESTODOS ANOPLOCEPHALIDAE	
A. Generalidades.....	9
B. Epizootiología de <i>Moniezia</i>.....	10
1. Infección prenatal.....	11
2. Infección postnatal sin la presencia de un hospedero intermediario.....	11
3. Infección a través de un hospedero intermediario.....	11
4. El ciclo de vida de <i>Moniezia sp.</i>	
a. Desarrollo en el hospedero primario.....	12
b. Desarrollo en los ácaros oribátidos.....	13
C. Efectos de <i>Moniezia</i> en los hospederos.	
1. Efectos en el hospedero intermediario.....	14
2. Efectos en el hospedero definitivo.....	14
V. AREA DE ESTUDIO.	
A. Localización.....	16
B. Geología.....	17
C. Edafología.....	17
D. Climatología.	
1. Temperatura.....	18
2. Precipitación.....	18
3. Clima.....	18
E. Vegetación.	
1. Bosque de coníferas	
(Bosque de <i>Pinus-Abies</i>).....	19
2. Pastizal o Zacatonal.....	19
VI. MATERIALES Y METODOS.	
A. Antecedentes metodológicos.....	21
B. Elección de la zona de trabajo y descripción de las estaciones muestreadas	
.....	22
C. Trabajo de campo.....	23
D. Trabajo en el laboratorio.	
1. Acarológico.....	25

2. Helmintológico.	
a. Análisis coprológico.....	26
b. Obtención de los céstodos adultos.....	26
VI. RESULTADOS Y DISCUSION.	
A. Resumen taxonómico.....	28
B. Aspectos ecológicos de la oribatofauna del pastizal.....	28
1. Abundancias relativas	28
2. Indices ecológicos.....	31
a. Porcentaje de permanencia.....	31
b. Coeficiente de frecuencia.....	32
3. Abundancia.....	33
4. Variación estacional.....	34
C. Aspectos ecológicos de la oribatofauna del Bosque de <i>Abies religiosa</i>	
1. Abundancias relativas	38
2. Porcentaje de permanencia y coeficiente.....	39
3. Fluctuación estacional y abundancia.....	39
D. Aspectos sobre la posible relación oribátidos-cisticercoides.....	41
VII. CONCLUSIONES.....	44
IX. LITERATURA CITADA.....	48
X. ANEXO (TABLAS Y FIGURAS).....	61

RESUMEN

Los ácaros del Orden Cryptostigmata u Oribatei son un grupo de artrópodos de vida libre, que habitan el suelo y sus anexos, en un sin número de habitats y condiciones, además de presentar una muy variada gama de hábitos alimenticios.

Los ácaros oribátidos son de importancia en los procesos de flujo y reciclaje de nutrimentos en el suelo; en la dispersión de la microflora patógena, así como, en la transmisión de céstodos tanto a animales domésticos como silvestres e incluso al hombre; además de ser indicadores de condiciones ambientales alteradas.

Poco se conoce sobre el papel que tienen estos organismos en los ecosistemas terrestres a nivel mundial y particularmente en México, el número de especies que se conoce es muy escaso.

El presente trabajo tiene como objetivos: contribuir al conocimiento de los ácaros oribátidos de México, conocer algunos de los aspectos ecológicos de las poblaciones y precisar que especie (s) tienen la posibilidad de albergar cisticercoides de Anoplocephalidae.

El área elegida para llevar al cabo dicha investigación, se encuentra ubicada en el Estado de México, en el municipio de Jalatlaco. Se trata de un pastizal de *Muhlenbergia-Festuca*, a 3000 msnm, en el km 14 de la carretera # 892 Ajusco-Tianquistenco. El suelo es del tipo andosol húmico-órtico, reflejo de la constitución litológica de la zona. El clima es semifrío del tipo C(E)(w2)(w)(b')(i').

Se llevaron al cabo dos años de muestreos, el primero en 1985 durante las épocas climáticas definidas y el segundo de enero de 1986 a enero de 1987, colectando mes con mes. Se delimitaron dos zonas de muestreo en el pastizal y dos en un bosque de *Abies religiosa*. Las muestras obtenidas se procesaron por el método del embudo de Berlese-Tullgren durante diez días.

Como resultado de la revisión de 250 muestras se extrajeron 27,661 ejemplares, tanto del pastizal como del bosque. Se determinaron 14 familias, 19 géneros y 20 especies de oribátidos, dentro de los que se encuentran nuevas especies para la ciencia y nuevos registros para el estado y para el país.

Por otra parte, también se señalan y discuten observaciones de tipo ecológico, como el porcentaje de permanencia, coeficiente de frecuencia, abundancia y fluctuación estacional de las poblaciones de oribátidos presentes en cada una de las comunidades vegetales. Asimismo, se dan datos como los hábitos, ciclo de vida de *Zygoribatula* sp. nov. y su posible relación en la transmisión de céstodos al ganado ovino de la zona.

Finalmente, es importante mencionar que la presente investigación representa el primer intento formal y sistemático por conocer el papel ecológico de los ácaros oribátidos en una zona de pastoreo y su posible intervención en la transmisión de céstodos anoplocefálicos a rumiantes domésticos en nuestro país.

I. INTRODUCCION

En el Orden Cryptostigmata u Oribatei, se agrupa una gran cantidad de ácaros de vida libre que habitan el suelo y sus anejos. Son un grupo de organismos que presentan una serie de modificaciones morfológicas y fisiológicas, como el poseer un cuerpo altamente esclerosado, quelceros grandes y robustos y una serie de estructuras que les permiten aprovechar al máximo su hábitat. Sus hábitos alimenticios son muy variados, por lo que se pueden encontrar en diferentes tipos de suelos. Son ovovivíparos con un estado prelarval, uno larval y tres ninfales; en algunas ocasiones puede haber un dimorfismo sexual, principalmente en la talla y otras características menos aparentes, además, un alto número de especies son partenogenéticas. Cabe señalar también que, como grupo, se encuentran ampliamente distribuidos en todo el mundo y en una gran cantidad de hábitats. Asimismo, que se han encontrado fósiles del Jurásico, que representan a algunas especies presentes en la actualidad, y por ello, se supone que su origen es anterior a este período.

Los ácaros oribátidos son importantes en varios aspectos; el más conocido de ellos y de gran interés, es el papel que tienen en los procesos de flujo de energía y reciclaje de nutrimentos en el medio edáfico, en la mayoría de los ecosistemas terrestres; ya que desintegran los tejidos en forma física, descomponiendo selectivamente los materiales, transformando los restos vegetales, mezclando la materia orgánica descompuesta y formando agregados complejos con la materia orgánica y la fracción mineral.

Por otro lado, también tienen un gran significado, por su capacidad de dispersar esporas e hifas de hongos, mohos y bacterias patógenas. Asimismo, también ejercen cierta acción en algunas plantas, ocasionándoles un daño que afecta la productividad. Además, recientemente han sido utilizados como indicadores biológicos de la degradación del suelo, su fertilidad, la sucesión de las comunidades vegetales y radiación.

A parte de esto, y uno de los papeles de interés, que ha sido dejado a un lado, es la capacidad que tienen estos ácaros para albergar cisticercoides de varias especies de cestodos, en especial del género *Moniezia* y transmitirlos tanto a animales silvestres como a domésticos e incluso al hombre. Sin embargo, es escaso el conocimiento que se tiene sobre el papel que juegan las diferentes especies de criptostigmados en la transmisión de estos helmintos, tanto a nivel mundial como en nuestro país.

Por otro lado, se puede decir que el estudio de este grupo de ácaros a últimas fechas ha tenido un avance notable. Se han establecido una gran cantidad de especies y en algunos casos hasta familias. Asimismo, se ha iniciado la investigación profunda de su papel dentro de los ecosistemas terrestres.

A pesar de ello, el papel de la relación hospedero-parásito, que se establece entre los oribátidos y los cisticercoides de los anoplocefalidos, aún se encuentra en un estado muy incipiente, pues han sido muy pocos los trabajos que se han hecho a este respecto (Stunkard, 1939,40; Sengbusch,

1977; Eberman 1976a,b y 79; Wallwork y Rodríguez, 1961; Ibarra y cols., 1965; Fritz, 1982, entre ellos), y en la mayoría de los casos se trata de estudios más bien taxonómicos, quedando por definirse la relación de la transmisión de los céstodos.

Considerando que, la complejidad de la fauna oribatológica y el gran número de especies conocidas y desconocidas, y la imposibilidad de predecir cuál de ellas está siendo utilizada como hospedero intermediario en una área determinada, en la presente investigación se intentó esta línea de trabajo, en donde en primer término era necesario, conocer la composición faunística y en especial la oribatofauna (sus aspectos ecológicos), y una vez con esto determinar que especies de éstas eran capaces de albergar cisticercoides. Por otro lado, también era importante definir la zona en donde se llevaría a cabo el estudio, y que sería elegida por la presencia de los siguientes elementos, que a nuestro juicio, consideramos los más importantes.

1. Contener una cantidad "suficientemente considerable", de ganado, que fuera llevado a pastar.
2. Encontrarse dentro del Eje Neovolcánico, y permitir comparar los resultados de la oribatofauna de esta y otras áreas en la misma cordillera.
3. Cercana al Distrito Federal, lo que nos permitiría realizar una observación continua de las poblaciones.

Con respecto a la primera condición, los estudios llevados a cabo por otros autores (Wallwork y col., 1961; Ibarra y cols., 1965; Fritz, 1982a), señalan que las tasas de infección son más elevadas en las ovejas menores de un año, por lo que se

requería de una población muy grande en donde hubiera una constante aparición de organismos.

El segundo punto, era de interés, ya que en México muy pocos estudios sobre aspectos ecológicos sobre microartrópodos se han realizado, siendo precisamente esta zona de donde se tienen más antecedentes.

Por último, su ubicación era importante, puesto que se pretendía realizar un muestreo periódico (mensual) y seguir una observación continua de las poblaciones de microartrópodos edáficos y en particular de ácaros oribátidos.

Finalmente, considerado todo lo antes señalado, se determinó que la zona de estudio estaría ubicada en una localidad del municipio de Jalatlaco, en el Estado de México.

Debido a lo anterior, se decidió realizar la siguiente investigación y forma parte del proyecto, "Ecología de Microartrópodos", que se está realizando en el Laboratorio de Acarología de la Facultad de Ciencias de la UNAM, en una zona dependiente económicamente de la cría de ganado ovino y con problemas causados por helmintos.

Los objetivos de esta tesis, fueron por lo tanto, establecer las diferentes especies de ácaros oribátidos, determinando algunos aspectos de su ecología, recabar información sobre los parásitos (céstodos anoplocefálicos), para finalmente, establecer la posible relación entre los ácaros oribátidos y los cisticercoides de los helmintos. Asimismo, dar las bases para el desarrollo de esta disciplina en nuestro país, y dar la pauta para el entendimiento de la importancia de estos organismos,

desde los puntos de vista ecológico, parasitológico y económico.

Para todo ello, el presente trabajo está conformado de la siguiente manera:

En el capítulo III, se incluye información sobre los ácaros oribátidos y los estudios sobre este grupo, que se han llevado a cabo en México, considerando aspectos de índole biológica, ecológica y taxonómica.

Por su parte, el capítulo IV presenta la información sobre los céstodos. Se hace un resumen del conocimiento actual del ciclo de vida de estos parásitos, su relación con los oribátidos y los efectos sobre los hospederos.

Los datos sobre la localización, geología, aspectos edafológicos, climáticos y de vegetación de la zona de estudio se muestran en el capítulo V.

El capítulo VI, de materiales y método, se presentan los aspectos generales de la metodología para el estudio de organis-

mos edáficos, y en particular de los ácaros oribátidos. Además, de señalar los procedimientos de estudio, desde el punto de vista helmintológico.

En el capítulo VI, se abarcan los aspectos de tipo ecológico de las poblaciones de oribátidos presentes en un pastizal utilizado por ovejas y los de un bosque de *Abies* adyacente.

También se incluyen observaciones adicionales sobre la biología y hábitos de *Zygoribatula* sp. nov.. Asimismo, también se presentan algunas observaciones de la posible relación de esta especie con la transmisión de anoplocefálicos a ovinos.

Por último, se hace una conclusión general de los aspectos más relevantes, desde los puntos de vista taxonómico, ecológico y de la posible relación oribátidos - céstodos, en el capítulo VII.

II. OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo, que han sido señalados de alguna manera en párrafos anteriores, se precisan en este capítulo.

1. Contribuir al conocimiento de los ácaros oribátidos de México, proporcionando un censo de las especies presentes en la zona del Municipio de Jalatlaco, Edo. de México.

2. Determinar las especies de oribátidos de cada comunidad vegetal de dicha zona.

3. Conocer algunos de los aspectos ecológicos de las poblaciones de oribátidos,

tanto del pastizal como del bosque aledaño.

4. Determinar mediante análisis coprológico y análisis directo de las visceras del ganado, la presencia de céstodos en el área, identificando las especies involucradas.

5. Precisar que especies de ácaros oribátidos, en esta zona, tienen la capacidad de albergar cisticercoides de céstodos de la familia Anoplocephalidae.

III. LOS ACAROS ORIBATIDOS O CRYPTOSTIGMATA.

A. GENERALIDADES DE ORIBATIDOS.

Los ácaros del Orden Cryptostigmata, también conocidos como Oribatei u oribátidos, y en la literatura inglesa como "moss mites" ó "beetle mites", son probablemente el grupo menos conocido de todos los integrantes de la Clase Acarida (siguiendo la clasificación de Hoffmann, 1979); a pesar de ello, constituyen el orden de mayor diversidad morfológica y el más rico en cuanto a número de especies se refiere, pues se conocen, hasta el momento, alrededor de 7,000 especies incluidas en 42 familias (Balogh, 1972; Norton, com. pers., 1983).

Son ácaros de tamaño pequeño, su longitud puede variar entre 3,000 y 4,000 micrones, y sólo algunos pueden exceder los 4 mm. Su forma es muy variable, siendo con frecuencia característica y constante dentro de las diversas cohortes. En general, son aplanados dorso-ventralmente y en raras ocasiones cilíndricos (Holonota) ó lateralmente comprimidos (Ptyctima).

De acuerdo con el grado de esclerosamiento y pigmentación, el color de los oribátidos varía desde blanco opalino hasta negro; en los grupos inferiores (Palaeosomata, Arthronota) es claro, un poco amarillento y en los superiores hay formas de color amarillo, pero en la mayoría de las especies el marrón es el predominante.

Como es señalado por Luxton (1972) y Madge (1964a,b y c) los Oribatei son un

grupo cuyas especies difieren en sus requerimientos de alimento, temperatura y humedad. Constituyen numéricamente un importante componente de la microfauna en la gran mayoría de los suelos; pudiendo encontrárseles ampliamente distribuidos en todo el mundo en hábitats acuáticos, tanto de agua dulce como salobre, ó bien en medios terrestres como cuevas, galerías, sobre plantas epífitas, musgos, líquenes, hojarasca, humus y diversos tipos de suelos (Hammer, 1952, 1955; Behan & Hill, 1978; Behan-Pelletier & Hill, 1983; Wallwork, 1967 y 76; Aoki, 1969, 1973; Jacot, 1934 y Travé, 1963 y 1976). Siendo en el suelo, hojarasca y humus en donde alcanzan su mayor abundancia y diversidad, debido a que es en estos medios en donde se presenta una mayor cantidad de materia orgánica en descomposición y se tienen los factores abióticos de temperatura y humedad idóneos, que aunados con la longevidad y comportamiento de cada una de las especies, hacia estas condiciones ambientales, es lo que provee a las poblaciones de ácaros del medio óptimo para su desarrollo.

Asimismo, es importante mencionar que la preferencia que existe por el tipo de alimento, está frecuentemente relacionada con el grado de descomposición en que se encuentre el material vegetal (Hayes, 1963 y 1965; Hartenstein, 1962; Fujikawa, 1972), y que, tanto la tasa de alimentación de una especie, como sus hábitos pueden verse modificados a través de los diferentes estadios de su ciclo

de vida (Wallwork, 1967; Cancela da Fonseca, *et al.* 1983).

Debido a esta gran diversidad de hábitos alimenticios, Schuster (1956) llevó a cabo un estudio, dividiéndolos en tres tipos mayores, 1) **Macrofitófagos**, los que consumen restos de plantas superiores; 2) **Microfitófagos** cuya dieta está compuesta por la microflora y 3) **No especializados**. Posteriormente, Luxton (1972) revisa la clasificación, sustituyendo el último término por el de **Panfitófagos** y adiciona las categorías de 4) **Zoófagos** para agrupar a aquellos oribátidos que consumen material animal vivo; 5) **Necrófagos** para los comedores de carroña y 6) **Coprófagos** a los que se alimentan de materia fecal. Por último, Krantz y Lindquist (1979) aclaran que los **Macrofitófagos** se alimentan de tejidos vegetales de plantas superiores muertas o descompuestas y que los **Microfitófagos** por su parte, consumen elementos de la microflora, tales como hongos, bacterias y algas entre otros, cuando aún se encuentran vivos.

Por otra parte, Zinkler (1971, 1972 *in* Luxton, 1979) y Luxton (1972) han mostrado la presencia de un amplio rango de enzimas, carbohidrasas, en los ácaros oribátidos, distribuidas en las especies, de acuerdo con sus hábitos alimenticios. En general, se ha observado que los oribátidos con hábitos macrofitófagos poseen celulasa pero no trehalosa, la cual está presente en los microfitófagos. Adicionalmente, varios investigadores, entre ellos Woodring (1963) y Engelmann (1961), han señalado la presencia de posibles simbiontes microbianos en los aparatos digestivos de los ácaros oribátidos, lo cual debe considerarse para explicar la actividad celulolítica que se observa en algunas especies.

El papel que juega la fauna en los procesos que se llevan a cabo en el suelo, tales como el flujo de energía y el ciclage de nutrimentos, está en función directa de las diferentes estrategias alimenticias, siendo por ello, que la gran variedad de dietas dentro de los oribátidos, ha conducido a varios autores a considerar que dichos ácaros contribuyen en los procesos de descomposición de la materia orgánica vegetal o detritus en distintos niveles. Ya sea actuando como descomponedores primarios, ingiriendo residuos vegetales y digiriendo los polisacáridos (Chapmann & Webb, 1978), o bien, que el papel de más relevancia que desempeñan estos microorganismos es el de descomponedores secundarios, haciendo a la materia orgánica más accesible a los componentes de la microflora (Wallwork, 1970, 1976; Weetman, *et al.* 1972; Cancela da Fonseca & Poisont-Balaguer, 1983).

No obstante, algunos otros acarólogos, señalan que los Oribatei deben ser considerados como "consumidores" en el ecosistema edáfico y que sus efectos indirectos, tales como la fragmentación de la hojarasca, la inoculación de esporas microbianas y la estimulación de la microflora, son en realidad el papel funcional de los ácaros cryptostigmados en los procesos de humificación y reciclaje de los nutrimentos en los suelos agrícolas y forestales.

Estos microartrópodos habitantes del medio edáfico, son trascendentes en los efectos de "catálisis" a través de la dispersión de esporas e hifas de hongos, mohos, bacterias patógenas y de vida libre, las cuales son llevadas tanto en sus tubos digestivos como en las heces y en la superficie de sus cuerpos (Purrini, 1979a; Purrini *et al.* 1979; Behan & Hill, 1978).

Por otro lado, se ha visto que estos ácaros sirven como hospederos intermediarios de varias especies de céstodos anoplocefálicos, al llevar cisticercoides de *Moniezia*, *Bertiella* y *Cittotaenia*, por citar algunos, que parasitan vertebrados tanto silvestres como domésticos, entre los que se incluyen ovejas, cabras, conejos, puercoespines y monos, e incluso al hombre (Allred, 1954; Stunkard, 1937, 39; Sengbusch, 1977; Ebermann, 1976a, b y 1979; Denegri, 1985; Lamothe & García, 1985 y García, 1986).

Por otra parte, una gran cantidad de datos acumulados han mostrado, que estos ácaros pueden causar daños en la salud de las plantas y entonces considerar que desde el punto de vista económico, tienen importancia. Autores como, Jacot (1934), Michael (1884), Sengsbuch (1983); Xu Xin & Aoki (1986), Aoki & Wang (1986), Evans, Sheals & Macfarlane (1961) (Norton *com. pers.*), han mencionado, que los oribátidos pueden usar las raíces, hojas y tallos, como sitios de oviposición, afectando el sistema radicular y actuar directamente sobre la vitalidad y productividad de diferentes plantas, como son, pastos, caña de azúcar, maíz, papas, fresas, ornamentales (tulipanes), arroz, por citar algunos.

B. ANTECEDENTES DE LOS ESTUDIOS DE ORIBATIDOS EN MEXICO

Los primeros estudios relacionados con especies mexicanas de oribátidos, se remontan al año de 1931 cuando Sellnick, con el material colectado por el A. Dampf, describe dos especies *Damphiella procera* y *Peloppia serrata* (esta última actualmente dentro del género *Metropia*),

del Desierto de los Leones, D.F.. Posteriormente, Bonet (1953) cita varias familias de oribátidos, identificadas por A. Hoffmann de las cuevas de Xilitla.

Grandjean (1964) cita a *D. procera* y *Bekiella* n. sp. de Zempoala, Morelos; y en 1965 describe la especie *Stelechobates megalotrichus* de Fortín, Veracruz.

En el tiempo subsiguiente a los trabajos señalados, sigue un gran vacío en el estudio de las especies mexicanas de oribátidos, siendo hasta 1980 cuando Palacios-Vargas & Morales-Malacara citan una especie de *Oppia* del Estado de Morelos.

Palacios-Vargas (1981) presenta los registros de *Hoplophorella* y *Rhysotritia* de la Gruta de Acuitlapán, Gro.; el mismo autor en 1982, en su trabajo sobre microartrópodos asociados a bromeliáceas hace referencia de los géneros *Rhysotritia*, *Brachychthonius*, *Camisia*, *Trhypochthonius*, *Belba*, *Microtegaeus*, *Carabodes*, *Oppia*, *Schelorbates*, *Trichoribates*, *Cultrobates* y *Galumna* de Morelos.

Palacios-Vargas *et al* (1982) citan siete especies de la Isla Socorro, del Archipiélago de las Revillagigedo, Colima.

Por su parte, Norton & Palacios-Vargas (1982) describen los adultos y el desarrollo ontogenético de *Belba clavasensilla* habitante de musgos epífitos en el Popocatepetl, Edo. de México, siendo el primer trabajo de este tipo en el país.

Mahunka (1982) cita a *Aphelacarus acarinus* y *Brachychthonius* sp.; además de describir a *Cosmochthonius desaussurei* y *Oxyoppia genavesium* de localidades cercanas a la ciudad de Chilpancingo, Gue-

rrero. El mismo autor, en 1983, describe 23 especies de varias localidades de los estados de Chiapas y México.

Por otra parte, Ojeda (1983a y b; 1985) lleva a cabo un estudio con el grupo de oribátidos pticoides, citando un total de 15 especies dentro de diez géneros y cuatro familias de pttictimines.

Moreno (1985) hace referencia a 21 especies representantes de nueve familias de oribátidos habitantes de la hojarasca de la comunidad de *Pinus hartwegii* en el Popocatepetl, Edo. de México.

Palacios-Vargas (1984) y Palacios-Vargas & Norton (1984) describen respectivamente a *Epidamaeus miltensillus* y *Trichoribates tepetlensis* y *T. ocotlicus* del Popocatepetl, haciendo referencia a algunos aspectos ecológicos y al desarrollo ontogenético de estas especies.

Palacios-Vargas (1985) proporciona los resultados de un estudio ecológico de los microartrópodos (principalmente ácaros oribátidos e insectos colémbolos) de los bosques y pradera alpina del Volcán Popocatepetl, citando un total de 38 especies de oribátidos.

Ojeda (1987) hace mención de los oribátidos presentes en un pastizal y un bosque de pino de una localidad en el Estado de México.

Posteriormente, Palacios-Vargas & Vázquez (1987) describen *Mycobates royi* de musgos epífitos de la misma región

Por otro lado, Palacios-Vargas y Martínez (1988) ilustran y describen a *Fuscozetes cuauhtemocztini*; Palacios-Vargas (1988) en su trabajo sobre consideraciones biogeográficas de los microartrópodos del Popocatepetl, hace mención de las afinidades biogeográficas de 37 especies de oribátidos y Ojeda (en prensa) describe una especie nueva de *Peruritia* de la Sierra de la Laguna en Baja California Sur.

Por último, Mayagoitia y Bassols (1989) citan cuatro especies de oribátidos asociados al follaje del oyamel en el Desierto de los Leones; Quintero y Acevedo (1989) señalan cinco especies de San Bartolo Tuxtepec, Oaxaca, y Sánchez (1989), a siete especies del Desierto de los Leones, D.F..

IV. LOS CESTODOS ANOPLOCEPHALIDAE.

A. GENERALIDADES

El término cestodo, propuesto por Rudolphi en 1808, se deriva del latín *cestus* "cinta" y hace referencia al aspecto típico de estos organismos, cuyo cuerpo aplanado dorsoventralmente puede dividirse de una manera general en tres regiones: escólex, cuello y estróbilo, que típicamente es segmentado.

Los primeros registros acerca de estos helmintos son de Hipócrates, Galeno y Aristóteles, quienes señalaron su presencia en distintos animales domésticos y en el hombre. Por otra parte, antiguamente los árabes consideraban a los segmentos del estróbilo como un organismo independiente, por lo que los llamaban "cucurbitini" ya que tenían un parecido a las semillas de las cucurbitáceas; asimismo, durante mucho tiempo se pensó que las formas larvales (cenuro y cisticerco) pertenecían a una especie diferente a la del adulto, asignándoles diferentes nombres específicos, que hasta la fecha son utilizados.

Dentro de los platelmintos parásitos, los cestodos son el grupo que mayor nivel de especialización ha alcanzado, incluso al grado de prescindir de los aparatos digestivo, respiratorio y circulatorio y a concentrar la mayor parte de su energía en la reproducción, siendo un rasgo característico del grupo su elevado índice de fecundidad.

El número de especies de cestodos, conocidos en la actualidad, oscila entre las

5000 y 6000 (Arme & Papas, 1983 in Lamothe & García, 1988); la mayoría de ellas son parásitas del aparato digestivo de vertebrados, excepto las especies del género *Archigetes* que parasitan invertebrados. En el hombre se han registrado aproximadamente 40 especies, repartidas en dos de los trece órdenes en que se ha dividido el grupo: Cyclophyllidea y Pseudophyllidea.

De acuerdo con Yamaguti (1959), la Clase Cestoidea se encuentra dividida en dos Subclases: Cestodaria y Eucestoda; en la primera se encuentran todos aquellos organismos monozoicos (no segmentados), sin escólex, con un sólo juego de órganos reproductores y un embrión con diez ganchos; son parásitos de peces primitivos y tortugas.

La Subclase Eucestoda incluye a las formas polizoicas (exceptuando a tres órdenes), usualmente provistos de un escólex, con uno o varios juegos de órganos reproductores y un embrión hexacanto y son parásitos de todos los órdenes de Vertebrados. Comprende trece órdenes (Según Schmidt, 1986).

En cuanto a los ciclos de vida de los cestodos podemos decir que a excepción de *Vampirolepis nana*, que es la única especie conocida que puede prescindir de su hospedero intermediario (García, 1986), el resto de los cestodos presentan ciclos biológicos indirectos, que involucran a diversos grupos de invertebrados (principalmente artrópodos, anélidos y

moluscos) y vertebrados, en los que se desarrollan diferentes fases larvales.

De manera general, puede afirmarse que los efectos patológicos producidos por los cestodos adultos son de menos gravedad que los causados por las formas larvales en sus hospederos intermediarios vertebrados, ya que éstas suelen localizarse en sitios críticos como los ojos, corazón, hígado, huesos y cerebro; mientras que los adultos se encuentran principalmente en el intestino (Lamothe y García, 1985). Según lo señalan diversos autores, aún cuando la infección produzca cambios fisiológicos en un hospedero natural, éstos no lo afectan, debido al equilibrio que se ha establecido en la relación evolutiva hospedero-parásito.

El rompimiento de este equilibrio provoca la aparición de alteraciones, como la obstrucción intestinal, irritación e inflamación de la mucosa; así como efectos de tipo piógeno, expoliativo, mecánico y tóxico, cuya gravedad se modifica según el número de parásitos involucrados en la infección y el estado general del hospedero (Cheng, 1978; Rees, 1967 in García *loc. cit.*).

Por otro lado, la severidad de los daños producidos por las oncosferas y larvas en los invertebrados, está en relación con su localización, número y tamaño. Se ha visto que en infecciones experimentales múltiples, hay lesiones mecánicas en la pared intestinal, atrofia de gónadas, retrasos en el desarrollo, fibrosis y/o necrosis y ruptura de la pared corporal; sin embargo, en la mayoría de las infecciones naturales, únicamente intervienen una o dos larvas, por lo que la patogenicidad es reducida.

B. EPIZOOTIOLOGIA DE Moniezia

Según lo menciona Schmidt (1986), históricamente fue Blanchard (1891), quien estableció la subfamilia Anoplocephalinae, la cual incluye al género *Moniezia* Blanchard, 1891. Kholodkovskii (1902) eleva la subfamilia al *status* de familia dentro de los Anoplocephalidae; dicha familia incluye las siguientes cinco subfamilias: *Triplotaeninae* Beveridge, 1976, en donde se ubican los parásitos de marsupiales australianos y cuyos hospederos intermediarios se desconocen hasta la fecha; *Thysanomatinae* Skrjabin, 1933, que parasitan ruminantes en Norte, Sudamérica e India, y son transmitidos por psicópteros; *Inermicapsiferinae* López-Neyra, 1943 transmitidos por ácaros tirogilídeos, encontrados en el hombre y lemures; *Linstowiinae* Fuhrman, 1907 parasitando reptiles, aves y mamíferos y transmitidos por lepidópteros y coleópteros; *Anoplocephalinae* Blanchard, 1891 que son transmitidos por ácaros oribátidos. Dentro de los anoplocefálicos hay cerca de 35-40 géneros, varios de los cuales son monotípicos. En particular, *Moniezia* es uno de los géneros mejor conocido y estudiado, está ampliamente distribuido y prevalece en ruminantes domésticos.

Spasskii (1951) reconoce a *Moniezia expansa* (Rudolphi) y *M. benedeni* como las dos únicas especies completamente válidas, pero establece que probablemente otras cinco también lo sean. Sin embargo, según el criterio de Schmidt (*loc. cit.*), en este género están incluidas un total de 17 especies, como *M. kuznetsovi* Butylin y *M. skryabini* Bator, tanto de ovejas como de cabras en la U.R.S.S.

M. expansa es la especie tipo del género y es uno de los más grandes miembros de

los Anoplocephalidae. Los adultos alcanzan longitudes de más de seis metros y un ancho de 1.5 cm. Su escólex lleva cuatro ventosas musculares y carecen de rostelo y ganchos (Fig. 34A). Los proglótidos son más anchos que largos y poseen dos juegos de órganos reproductores con poros genitales situados lateralmente (Fig. 34B). La forma de los huevos es muy semejante a un hexaedro regular con ángulos redondeados. La cubierta está compuesta por tres capas y contiene el aparato piriforme y la oncosfera ó embrión hecanto (Fig. 34C).

La asociación entre *Moniezia* y el hombre, según lo señalan varios autores, se extiende hasta los inicios de la domesticación, hace unos siete mil años (Sauer, 1969). Además, en algunos casos, estos cestodos fueron considerados como la única causa de mortalidad y enfermedad en los rumiantes. Sin embargo, el ciclo de vida de los Anoplocephalidae fue eludido, por más de 50 años, llegando a ser uno de los más enigmáticos problemas en la Parasitología.

Hacia 1937, una variedad de teorías fueron formuladas para explicar la forma en que los rumiantes adquirían a *Moniezia*, y según lo menciona Fritz (1982a) éstas pueden ser divididas en tres grandes grupos:

- 1) Aquellas que apoyan que la infección se lleva cabo en una forma prenatal, 2) Los que sustentan que hay una infección postnatal sin la presencia de un hospedero intermediario y 3) Los que mencionan que la infección es a través de un hospedero intermediario.

1. Infección Prenatal

Algunos autores como Flatley (1922) y Monnig (1929) mencionados por Fritz

(1982a), señalan que la infección puede ser adquirida dentro de la madre. Estos investigadores observaron que ovejas de tan sólo cuatro a seis semanas de nacidas presentaban proglótidos grávidos. Sin embargo, dicha teoría no fue muy apoyada ya que para esa época ya se tenía el conocimiento de algunos ciclos de vida de otros cestodos que involucraban hospederos intermediarios invertebrados. Por otro lado, hay que considerar que este tipo de infección es muy rara, si se piensa en la dificultad para que el embrión hexacanto pueda atravesar la barrera placentaria, además de que hasta la fecha no se ha podido llevar a cabo una infección prenatal de manera experimental.

2. Infección postnatal sin la presencia de un hospedero intermediario.

Otros muchos investigadores consideraban que la infección por *Moniezia* se realizaba de una forma directa, esto es por la ingestión de los huevos, señalando que no era necesaria la presencia de un hospedero intermediario, apoyándose en el hecho de que muchos huevecillos de cestodos "maduran" en los pastizales antes de llegar a alcanzar la forma infectiva para los hospederos intermediarios, y que éstos podían permanecer en este estado durante varios meses. Además, que las vías de entrada al hospedero primario podían verse favorecidas por la ayuda del viento, entrando por vía respiratoria o bien ser ingeridos directamente por su hospedero e introducirse por el tubo digestivo utilizando para ello su aparato piriforme. Sin embargo, tampoco se ha podido comprobar experimentalmente este hecho.

3. Infección a través de un hospedero intermediario

En los años treinta, se llevaron a cabo un gran número de estudios tendientes a des-

cubrir el ciclo biológico de los Anoplocephalidae; entre éstos cabe mencionar el realizado por Daubney (1932) quien de una forma determinante establece que la infección por *Moniezia*, de ninguna manera se lleva a cabo por la leche materna, concluyendo que la adquisición del céstodo es durante el pastoreo, siendo el primero en pensar que un hospedero intermediario tenía alguna relación con este hecho.

Sin embargo, no es sino hasta 1937 cuando Stunkard resuelve uno de los más enigmáticos problemas dentro del campo de la Parasitología, señalando que los ácaros oribátidos son los hospederos intermediarios de *Moniezia expansa*, parásito de ovejas, cabras, vacas, etc. Sus resultados fueron rápidamente confirmados por Stoll (1938), Krull (1939a y b); Pullan (1939) y Shorb (1939) (in Sengbusch, 1977). Por otro lado, durante estos mismos años, Stunkard (1938, 1939, 1940 y 1941) demuestra que *Cittotaenia ctenoides* y *C. denticulata* parásitos de conejos, y *Bertiella studeri* parásita de primates incluyendo al hombre, también son transmitidos por ácaros oribátidos. Asimismo, muchos otros investigadores registraron un gran número de especies de anoplocefalidos que se encontraban en la misma situación.

Actualmente, se conoce que cerca de 24 familias y aproximadamente 55 especies de oribátidos, son hospederos intermediarios de 12 especies de céstodos de la familia Anoplocephalidae; de los que 44 están en relación con *M. expansa* (Sengbusch, 1977; Roberts, 1953; Ramsay, 1966; Fritz, 1982a y b) (Tabla I).

IV. LOS CESTODOS ANOPOLOCEPHALIDAE.

4. El ciclo de vida de *Moniezia* sp. (Figs. 34-35; ver apéndice).

a. Desarrollo en el hospedero definitivo.

Ha sido señalado por varios autores, que los rumiantes adquieren *Moniezia*, por ingestión de los oribátidos durante el pastoreo; siendo estos ácaros quienes llevan los cisticercoides. Los detalles de la secuencia de eventos que siguen a la introducción del hospedero intermediario no se conoce.

Los cisticercoides probablemente son transportados pasivamente hacia el intestino, por medio de los movimientos del alimento de sus hospederos. Una vez que el parásito se ha fijado, empieza a crecer rápidamente hasta el estado en que se producen proglótidos maduros (Goldberg, 1951; in Fritz, *op. cit.*; Narsapur, 1976).

Por otra parte, se ha observado que la longitud promedio de los céstodos, en el hospedero es muy variable, encontrándose en ocasiones ejemplares de más de 3 metros de largo; así también, que tanto huevos como proglótidos maduros son encontrados en las heces del hospedero en tan sólo cuatro a seis semanas después del acceso de los cisticercoides.

Dentro del hospedero primario ó definitivo pueden presentarse céstodos de varios tamaños y en distintos estados de desarrollo, sugiriendo que las diferencias en tamaño, pueden ser el resultado de una adquisición intermitente de cisticercoides; sin embargo, también se ha visto que, aún cuando todos los cisticercoides sean ingeridos en un mismo tiempo, se presentan estas diferencias en longitud y desarrollo.

Janzen (1982) menciona que " si los cisticercoides son ingeridos uno por uno, la variación en la talla entre los cestodos, puede ser un simple reflejo en la diferencia de su arribo al sitio de fijación en el intestino ", señalando que esto tiene una relación directa con el movimiento diferencial de las partículas de alimento a través del tubo digestivo de los rumiantes.

Por otra parte, mucho se ha especulado sobre el número límite de cestodos que pueden desarrollarse en un animal, encontrándose en ocasiones infecciones muy altas, especialmente en animales jóvenes, entre 100 y 300 ejemplares de *Moniezia* en un sólo hospedero (Stoll, 1938; Morgan, 1925 in Fritz, 1982a).

b. Desarrollo en los ácaros oribátidos (Fig. 35a-g).

Una vez que los proglótidos grávidos se desprenden, salen en las heces del hospedero definitivo, se desintegran y dejan en libertad a los huevos, para que sean ingeridos por los ácaros oribátidos. En el interior de estos huevos, se encuentran en un estado pasivo las oncosferas, también llamadas *embrión hexacanto*. Poseen tres pares de ganchos que son utilizados para la locomoción y tienen un diámetro aproximado de 20 micrones (Fig. 35a). Crecen en diámetro y se mueven por varias semanas en el hemocele del ácaro, pasando por los estados de "esfera larga" (Fig. 35b y c). Posteriormente, las células del mesénquima degeneran y los músculos de los ganchos se atrofian, dejan de ser funcionales, hasta el punto de desaparecer, igual que las células mesenquimatosas.

De manera subsecuente, las células germinales se multiplican y la larva adquiere una apariencia vermiforme (Fig. 35d); dichas células forman un escólex con cuatro

ventosas visibles; también se inicia la formación de los gránulos císticos y la porción caudal constituye un cercómero. La invaginación del escólex (Fig. 35f) da origen a un cisticercoide redondo con un cercómero alargado (Fig. 35g), los cuales se encuentran en la cavidad corporal del hospedero intermediario.

Con la formación de los músculos periféricos longitudinales y circulares de la pared del cuerpo, el cisticercoide completa su desarrollo. El cercómero puede persistir por un período variable y el escólex exhibe movimientos rápidos y abruptos (Stunkard, 1937, 1938; Potenkima, 1941 in Spasskii, 1951).

El tiempo necesario para completar el estado de cisticercoide, según se menciona en la literatura, es muy variable. Por ejemplo, Stunkard (1938) menciona que 100 a 120 días son necesarios para completar el desarrollo del cisticercoide; sin embargo, otros autores, como Edney & Kelly (1953, in Fritz, 1982a), señalan que a los 55 días los cisticercoides están maduros y listos para infectar a las ovejas.

Por otro lado, algunos autores han observado que en un lapso menor a 30 días, después de haber infectado oribátidos con los huevecillos, ya se encuentran cisticercoides maduros (Fritz, *op. cit.*). Esta diferencia de tiempo puede deberse probablemente a las variaciones de las condiciones de laboratorio, bajo las cuales los estudios se llevan a cabo; desafortunadamente, esto no puede ser confirmado, ya que en muchas de las investigaciones no se señalan los datos de temperatura y humedad utilizados; por lo que es necesario confirmar el efecto de la temperatura sobre el desarrollo en estos cestodos.

Además, como es señalado por Prokopic (1967 *in* Fritz, *op. cit.*), el tiempo estimado para el desarrollo de los cisticercoides en los pastizales, considerando la naturaleza cíclica de la infección de *Moniezia* tanto en los ácaros como en las ovejas, es de aproximadamente cuatro ó cinco meses y en el invierno, cuando las condiciones no son favorables y se supone que los oribátidos están "hibernando", el desarrollo de estos helmintos se detiene.

C. EFECTOS DE *Moniezia* EN LOS HOSPEDEROS.

1. Efectos en el hospedero intermediario.

Aún no se conoce, si *Moniezia* ocasiona algún cambio, daño o efecto sobre la longevidad, reproducción ó comportamiento de los oribátidos; sin embargo, es posible pensar que la presencia simultánea de un alto número de cisticercoides, así como de los huevos de los ácaros, ó bien una superposición de éstos, puede tener consecuencias fatales para el hospedero.

Según lo señalan Stunkard (1938) y Kates & Runkel (1947), el decremento en el tamaño de los cisticercoides, con el subsecuente aumento en el número de éstos dentro del hemocoele del ácaro, sugiere que los parásitos compiten uno con otro ó bien con los huevos, y que dicha competencia puede deberse a la lucha, tanto por el espacio como por los nutrimentos.

Tales efectos han sido mostrados en *Hymenolepis diminuta* que parasita a *Tribolium confusum*, en donde hay una alta densidad de cisticercoides de tamaño pequeño, que presentan una relación lineal entre la mortalidad del hospedero intermediario y los parásitos que lleva (Fritz,

loc. cit.). Sin embargo, otros autores, han observado que no existe una diferencia importante en la viabilidad de los huevos, pero sí, que la fecundidad decrece con la presencia de cisticercoides. De lo anterior, se ha sugerido que "el parásito ejerce una fuerza reguladora en la dinámica poblacional de su hospedero intermediario", concluyéndose que la consecuencia del parasitismo, depende tanto de la cantidad de parásitos que puedan ser llevados, como de la distribución del parásito, dentro de la población del hospedero intermediario.

2. Efectos en el hospedero definitivo.

Como ya se ha mencionado anteriormente, la infección por *Moniezia* es principalmente un problema de los animales jóvenes (menores de un año), siendo esta la edad en la cual la incidencia de parásitos es mayor (Worley *et al.* 1974; Lin *et al.* 1975; Loyd y Saulby, 1979 *in* Fritz, *loc. cit.*).

Los parásitos son comúnmente expulsados durante el primer año de su desarrollo en el hospedero, siendo menores las tasas de infección en los animales adultos.

Stoll (1938) señala que la susceptibilidad está más directamente relacionada con el contacto previo entre el hospedero y *Moniezia* que con la edad del hospedero, ya que, una vez infectado por el cestodo, el adulto adquiere cierta inmunidad, que le previene de una reinfección. Lo cual es apoyado, por lo mencionado por Chandler (1932) de que "... la resistencia a la adquisición y acumulación de *Moniezia* está probablemente influenciada por la especie del hospedero, dieta, diferencias en vitaminas, enfermedades que se presentan conjuntamente y por cualquier factor que baje la vitalidad de éste".

Por otra parte, es interesante señalar que existen muy diversas opiniones entre veterinarios, parasitólogos, zoólogos y epidemiólogos, sobre el papel que tiene *Moniezia* como patógeno. Para algunos autores, animales con fuertes infecciones pueden parecer perfectamente sanos, ó bien presentar síntomas clínicos moderados o severos, pero sin llegar a causar la muerte. Señalan que dicha sintomatología puede desaparecer mediante la administración de antihelmínticos. Sin embargo, muchos de estos estudios se llevaron a cabo cuando aún se desconocía el ciclo de vida de *Moniezia* y por ello se le consideraba a este céstodo como patógeno.

También hay que considerar, que la descripción de los síntomas, cuando hay una infección causada por este helminto es muy variable; puede decirse que, en general, se presentan heces suaves, convulsiones, salivación, anemia y retraso en el crecimiento, como resultado de un bloqueo del tubo digestivo, presencia de toxinas producidas por el céstodo y una reducción en la capacidad alimenticia del hospedero. A pesar de esto, hay que tener presente, que tanto los síntomas como la mortalidad, que en ocasiones son atribuidas a la presencia de este céstodo, muy bien pueden ser producidas por otros parásitos y/o patógenos.

A la fecha, solo existen tres investigaciones (Shorb, 1939; Kates & Goldberg, 1951 y Hansen *et al.* 1959), que tratan de explicar y mostrar los efectos "puros" que provoca la presencia de *Moniezia* en los rumiantes. De estos se puede decir, que todavía no existe una evidencia concluyente sobre la patogenicidad de este céstodo y que para tal efecto, debe considerarse que existe una marcada diferencia en la resistencia a la infección por estos helmintos y los daños entre individuos.

Moniezia puede ser dañina ó inocua en algunos individuos, a través del tiempo, dependiendo de una gran variedad de condiciones tanto externas como internas. La resistencia a los efectos deletéreos, por ejemplo, es comunmente influenciada por la raza, especie, dieta, edad, enfermedades y otros factores que disminuyen la vitalidad del hospedero. Más aún, como ha sido demostrado por diversos autores, usualmente en los rumiantes hay un decremento en la infección de *Moniezia* un año después de la primera exposición; este fenómeno sugiere que la expulsión del céstodo del intestino se debe muy probablemente a un mecanismo de defensa que el hospedero ha desarrollado, como una respuesta a los efectos perjudiciales del parásito.

V. AREA DE ESTUDIO.

A. LOCALIZACION.

El área de estudio se encuentra localizada dentro de dos regiones geomorfológicas conocidas como Altiplanicie Meridional y Cuenca del Balsas, y se le denomina de muy diversas formas, como por ejemplo, Cordillera Neovolcánica, Eje Volcánico Transversal y Cordillera o Sierra Volcánica Transversal (Tamayo, 1968).

La Cordillera Neovolcánica, es una franja comprendida entre los 18° y 22° de latitud norte e incluye algunas de las prominencias más altas de México, dentro de las cuales hay numerosos volcanes. Es una región de gran inestabilidad geológica que ha estado en actividad desde el Ceno-zoico, moviéndose de oriente a occidente, de manera que las más antiguas estructuras están cerca del Golfo de México y las recientes, aún en actividad volcánica, están en la Costa del Pacífico (Fig. 1).

Según lo señala Tamayo (*op. cit.*), dicha serranía está constituida por materiales ígneos extrusivos de naturaleza sumamente dura y erosionable, lo cual provoca que en esta zona se presenten las cimas más altas del país, algunas veces coronadas por nieves persistentes.

Por otro lado, la Cordillera Neovolcánica recibe numerosos nombres locales, entre ellos Sierra de Tlahuilotepec, en Veracruz; de Tlaxco en Tlaxcala; Sierra Nevada, entre los estados de México y Puebla; el Ajusco, entre el Distrito Federal y Morelos; los Montes de las Cruces, de la Gavia y San Andrés, en el Estado de México; Mil Cumbres de Apatzingán y del

Tigre en Michoacán, entre otros (Tamayo *loc. cit.*).

Particularmente, al oeste de la Cuenca de México y siguiendo una dirección general de SE a NW, se encuentra una cadena que de sur a norte ha recibido diferentes denominaciones, tales como Sierra de Monte Bajo, Monte Alto y de las Cruces. Esta última, parte del Ajusco y termina en las cercanías de Querétaro; uniéndose por el NE con las Sierras de Tezontlalpan y de Pachuca, cerrando así la Cuenca de México por el extremo norte (Fig. 6).

Se puede decir que el Eje Neovolcánico, por su situación geográfica posee características biogeográficas muy peculiares, que hacen de esta zona un lugar de interés para realizar diversos estudios. Se considera que queda incluido en una área de solapamiento, compleja y variada entre las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical, que Halffter (1964 y 76) ha distinguido como "Zona de Transición Mexicana", y si bien no hay un límite exacto de ambas, se presta a efectuar investigaciones comparativas en cuanto a temas muy variados, tanto de vegetación como de fauna.

La zona objeto del presente estudio se ubica dentro de los límites del Estado de México, el cual se encuentra en la parte austral del Altiplano Mexicano y del Eje Neovolcánico, está limitado hacia el norte por los estados de Querétaro e Hidalgo, por el este se encuentran Tlaxcala y Puebla, hacia el sur sus estados colindantes son Guerrero, Morelos y el Distrito Federal y Michoacán hacia el oeste; comprendiendo una superficie aproximada de

21,416 Km y una población (hasta 1980) de 9,532,433 millones de habitantes (Anónimo, 1983)(Fig. 2).

En particular, se trata de una extensión designada con el nombre de "Valle de Agua de Pájaros", a 3,000 metros de altitud, que pertenece al Municipio de Jalatlaco, localizado en la vertiente centro SE de la Región del Valle de Toluca, siendo sus límites al norte y oeste el municipio de Tianguistengo, al sur Tianguistengo y Ocuilán y al este el Distrito Federal (Fig. 3).

B. GEOLOGIA.

Varios autores, entre ellos Tamayo (op cit) señalan que casi todas las planicies encontradas en esta zona pertenecen al Terciario y Cuaternario.

La provincia geológica a la que pertenece la zona es la del Eje Neovolcánico, la cual se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas cenozoicas que datan del Cuaternario, tales como las andesitas y traquitas, que también pueden llegar a presentarse en forma de tobas. Las estratificaciones están constituidas por materiales volcánicos que se depositaron en el agua y que no tuvieron movimiento formándose sobre ellos cenizas volcánicas, que al consolidarse formaron las brechas pomosas (CETENAL, 1976)(Fig. 4).

C. EDAFOLOGIA.

Para el análisis de las muestras de suelo se contó con la ayuda de la M. en C. Marisa Osuna Fernández y el Laboratorio de Edafología del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias, UNAM.

Los suelos son del tipo Andosol húmico y órtico ($Th + To + Hh/2L$), que son el reflejo de la constitución litológica de la zona (andesitas, basaltos, etc.). Son suelos derivados de cenizas volcánicas, con una alta capacidad de retención de agua y con una profundidad que varía de 50 a 90 cm; con una capa superficial oscura o negra rica en materia orgánica, pero muy ácida y pobre en nutrientes (CETENAL, 1976)(Fig. 5).

El horizonte A_0 se caracteriza por presentar una profundidad de 0 a 4 cm, tiene un color negro, en húmedo (10 YR 2/1) y en seco, gris muy oscuro (10 YR 3/2); este horizonte es llamado horizonte húmico, cuya textura es la de un migajón arenoso con 12% de arcilla, 32% de limo y 56% de arena. El pH en agua, es ácido (5.5) y en KCl, de 4.5. El porcentaje de materia orgánica es de 17.9, siendo suelos ricos en alofano.

El horizonte A_1 presenta una profundidad de 4-19 cm, con un color gris oscuro, en húmedo (10 YR 3/1) y una textura franca con 12% de arcilla, 40% de limo y 48% de arena. El pH es de 6 y el porcentaje de materia orgánica de 5.2.

En la tabla II, se muestran los resultados del análisis edafológico para cada una de las estaciones.

D. CLIMATOLOGIA

Para llevar a cabo el análisis de algunos de los aspectos climáticos de la zona, fue necesario tomar en cuenta ocho estaciones meteorológicas cercanas a ésta (Fig. 6). Los datos fueron obtenidos de la Carta de Climas, CETENAL (1970) y algunos complementarios de los archivos del Servicio Meteorológico de la Secretaría de

Recursos Hidráulicos (SARH). Su desarrollo y análisis se realizó bajo la asesoría de la M. en C. Enriqueta García, investigadora del Instituto de Geografía de la U.N.A.M.

1. Temperatura

Como se observa en las gráficas de la figura 7, la curva anual de la temperatura presenta dos máximos y dos mínimos; el primer máximo se observa en los meses de mayo o junio y el segundo en agosto. El mínimo principal es en el mes de enero y el otro en julio, correspondiendo con el mes más lluvioso; sin embargo, en algunas áreas debido a la temporada de lluvias éste se atenúa o desaparece.

Por otra parte, la temperatura media anual más alta en la zona es del orden de los 10° hacia los valles y en las partes más altas de las montañas disminuye casi hasta los 8° C. La oscilación térmica en el área es baja, esto es de entre 5° y 7° C.

2. Precipitación

Como en la mayor parte de la República Mexicana, el régimen de lluvias del área de estudio es de verano (w), es decir que la máxima precipitación se observa en los meses de junio a septiembre (Fig. 7); por lo que el valor de la temperatura se ve reducido, por la presencia de vapor de agua en la atmósfera, que es un excelente termorregulador.

En la zona de estudio los valores de máxima precipitación son de 1,200 mm, aumentando conforme se asciende por los macisos montañosos.

Por otro lado, al realizar las gráficas ombrotérmicas tipo Bagnouls & Gaussen (1953), con la escala propuesta por García et al. (1983) (Fig. 5), podemos observar que la zona de estudio presenta seis meses

con un déficit de agua, factor importante que influye en la densidad y distribución de los grupos habitantes del medio edáfico.

3. Clima

Por su situación entre los paralelos 19° y 20° N, la zona se encuentra dentro de la zona tropical y debido a su gran altitud sobre el nivel del mar (2,900-3,100 m) ésta posee características de las regiones templadas.

El tipo de clima que predomina en la región es el C (w), el cual según lo menciona García (1981) abarca grandes áreas de las zonas montañosas y mesetas del país, en las cuales los dos elementos más importantes del clima, temperatura y precipitación cambian en distancias relativamente cortas y producen variantes climáticas en lo referente al grado de humedad.

La clasificación climática completa que se presenta en el área de estudio corresponde al : C (E)(w₂)(w)(b')(i'), el más húmedo de los subhúmedos con lluvias en verano y un cociente P/T mayor de 55.3; semifrío con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5 y 12 °C, del mes más frío entre -3° y 18° y temperatura del mes más caliente entre 6.5 y 22 °C.

E. VEGETACION.

De acuerdo con Rzedowski (1978), la zona de estudio se encuentra incluida dentro de la Provincia Florística de las Serranías Meridionales, en la Región Mesoamericana de Montaña. De manera general, dicha provincia se caracteriza por la presencia de elementos tanto holárticos, en el estrato arbóreo, como neotropicales en los estratos arbustivo y

herbáceos, además de formar un complejo mosaico con los elementos autóctonos.

Los tipos de vegetación presentes en el área, de acuerdo con la denominación de Rzedowski (op. cit.) son:

1. Bosque de Coníferas (Bosque de *Abies-Pinus*)

Como es mencionado por el autor, estos bosques son muy frecuentes en las zonas de clima templado y frío del hemisferio boreal, encontrándoseles desde el nivel del mar hasta el límite de vegetación arbórea, prosperando en climas semiáridos, semihúmedos y húmedos.

Según Flores et al. (1971) (in Rzedowski, op. cit.) el conjunto de este tipo vegetacional ocupa alrededor del 15% del territorio nacional, siendo los de *Pinus* y *Pinus-Quercus* los que ocupan una mayor extensión, seguidos por los bosques de *Juniperus* y *Abies*, los restantes tienen una distribución más restringida.

Particularmente, los bosques de *Abies* sobresalen principalmente por las condiciones ecológicas en las que se desarrollan y de cuya existencia son indicadoras. En general, en México la distribución de estos bosques es al mismo tiempo dispersa y localizada; sin embargo, se pueden encontrar áreas de mayor extensión, como es el caso de las serranías que circundan al Valle de México y las montañas del Eje Neovolcánico. Flores et al. (op. cit.) estima que el área que ocupa es del 0.16%.

En México, estos bosques están prácticamente confinados a altas montañas, por lo común entre los 2400 y 3600 m de altitud; en las laderas de los cerros o bien en lugares protegidos de la acción de los vientos e insolación. Por otro lado, los

abetos requieren para su desarrollo condiciones de humedad elevada (número de meses secos no mayor a 4).

Los sustratos geológicos del bosque de oyamel son variados, predominando los de origen volcánico, sobre todo andesitas y basaltos.

La altura de la comunidad varía entre 20 y 40m, aunque puede alcanzar los 50. Las copas de los árboles presentan un contorno triangular y se ramifican desde niveles relativamente bajos. El bosque de *Abies* naturalmente suele ser denso, lo que crea condiciones de penumbra a niveles inferiores y el desarrollo de los estratos arbustivo y herbáceo puede ser bastante limitado.

La sucesión secundaria en el bosque de *Abies*, posterior a la destrucción del bosque clímax, se presenta con una fase inicial de gramíneas amacolladas (*Festuca*, *Stipa* y *Muhlenbergia*), seguida por una de arbustos, en la cual dominan *Baccharis conferta*, *Juniperus monticola* o *Senecio cinerarioides* ó bien especies de *Quercus*, *Arbutus*, *Arctostaphylos* y *Salix*. A continuación se presenta un bosque de *Quercus* spp., seguido por uno de *Pinus* y *Alnus*, para restablecerse finalmente el de *Abies* (Madrigal, 1967 in Rzedowski op. cit.).

2. Pastizal o Zacatonal

Este tipo de vegetación se distribuye a manera de grandes manchones a lo largo de todo el Eje Neovolcánico y en particular en la Sierra de las Cruces. Según Rzedowski (1978) y Miranda y Hernández-X (1963) lo denominan como un pastizal antropógeno o zacatonal de tipo subalpino, y es característico de todas las partes frías de casi todas las serranías altas de México. Como vegetación primaria cu-

bren suelos someros, o en su lugar, suelos planos, profundos y en cierto grado, anegables. Estos zacatonales se establecen comúnmente debido al efecto continuo de tala, quema y pastoreo, o aún por efectos naturales como podrían ser la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del zacatal. Este tipo de vegetación secundaria prospera en bosques de *Pinus*, *Quercus* y *Abies* destruidos, en altitudes superiores a los 2800 msnm y está formado principalmente por gramíneas amacolladas de los

géneros *Festuca*, *Calamagrostis*, *Muhlenbergia* y *Stipa*.

Particularmente, en el área de estudio tenemos representantes de *Festuca tolucensis* y *Muhlenbergia macroura*, como componentes primarios de la comunidad acompañados por un estrato herbáceo-rastrero, musgos y líquenes.

Ver los mapas de la zona en el apéndice

VI. MATERIALES Y METODOS

A. ANTECEDENTES METODOLOGICOS.

La presente sección, tiene como finalidad hacer una breve recapitulación de los diferentes métodos utilizados para la realización de los estudios sobre microartrópodos (ácaros, colémbolos, proturos, dipluros, arácnidos, entre otros) habitantes del suelo.

Es importante mencionar que debido al pequeño tamaño de la gran mayoría de los organismos, que viven en el suelo, éstos son difícilmente percibidos en sus microhabitats naturales, por lo que se requieren técnicas especiales para su colecta, extracción, montaje e identificación.

Por otra parte, también hay que considerar que en general, la metodología que se utilice para la obtención de información sobre las poblaciones animales está determinada en gran medida por los objetivos que se persigan, además del tipo de estudio del que se trate.

Como es mencionado por varios autores, para la obtención de estimaciones precisas de las poblaciones es necesario que la unidad de muestra garantice una adecuada representación del universo de estudio, además que ésta debe ser estable y constante para que permita estimar la población absoluta en un tamaño razonable y que sea de fácil manejo en el campo. Lo anterior puede obtenerse por medio de la aplicación de un " muestreo aleatorio ", ya que de esta manera, cada unidad de muestra tiene la misma oportunidad de selección, la cual también se lleva al azar, ya sea utilizando la Tabla de Números Alea-

torios de Fisher o bajo otros métodos azarosos (Tamayo y Tamayo, 1986).

Otros parámetros de vital importancia considerar, son el tamaño y número de muestras, los que dependen en gran medida de las dimensiones y movilidad de la (s) especie (s) en estudio . En general, para ácaros y otros microartrópodos, se ha observado que son apropiadas de 20 a 30 unidades de muestreo, cada una con un volumen de 100 a 500 cm cúbicos, ya que se ha visto que esta cantidad y tamaño de muestras ofrecen una buena reproductividad de los resultados (Debauche, 1962; Hairston & Byers, 1954). Asimismo, el hecho de que las muestras sean o no homogéneas, a causa de las dificultades de manejo en el campo; es un ejemplo de una variable más que puede afectar los resultados. Sin embargo, Ponge (1980) señala concluyentemente que esto no es de influencia para los resultados. Adicionalmente, tanto el transporte como la manipulación de las muestras, también pueden ocasionar cambios, sobre esto algunos autores, como Rapoport & Oros, 1969; han señalado que los materiales compuestos por polietileno ofrecen las condiciones más apropiadas para que los organismos sean transportados hasta el laboratorio en condiciones óptimas.

Por último, y debido a los movimientos tanto horizontales como verticales de los organismos habitantes del suelo, se considera de importancia la hora del día a la que se efectúen las colectas, pues esta es otro de los factores que pueden modificar las observaciones.

En lo referente a los métodos de extracción, cabe hacer mención que varios autores, entre ellos Kevan (1962), Delamare-Deboutville (1951), Kühnelt (1961, 1976), MacFayden (1953, 62 y 63) y Nef (1971) por citar algunos, han descrito y comparado la eficiencia de los distintos métodos empleados para la extracción de la microfauna del suelo.

De manera general, se puede decir que, existen dos tipos de métodos; los mecánicos o físicos, tales como los de flotación, sedimentación y tamizado, y los etológicos, que son aquellos que involucran un comportamiento de los organismos, como los tropismos hacia la luz, humedad y/o desecación. Se concluye que los últimos, y particularmente el aparato de Berlese-Tullgren, es el método más adecuado para realizar la extracción de la microfauna de los diversos tipos de suelos, hojarasca, detritus, etc.; señalándose que los medios mecánicos presentan ciertas dificultades por la cantidad de materia orgánica que hay en las muestras, o bien por el tipo de suelo. Sin embargo, es importante tenerlos en consideración, ya que en ocasiones pueden dar buenos resultados o bien ayudar a complementar los estudios.

De los medios de montaje y preservación para los microartrópodos edáficos podemos decir, que Grandjean (1949), Coineau (1974) y Balogh (1972) entre otros, han demostrado que para una preservación adecuada, el alcohol al 75% permite una buena fijación de los organismos; sin embargo, algunas veces esta concentración no es la "ideal", ya que no sirve para combatir el crecimiento de hongos y preservar las estructuras de los ejemplares. Por lo que algunos investigadores prefieren el alcohol al 96% (Delamare-Deboutville, 1951).

El medio de montaje que se usa actualmente, para obtener preparaciones permanentes, es un medio acuoso llamado líquido de Hoyer, que ha reemplazado a las resinas solubles en aceite (como el bálsamo de Canadá) y cuyas ventajas son el evitar las operaciones preliminares, como la deshidratación, que son requeridas, al montar en ellas. La desventaja de este líquido, es que tiene la propiedad de tomar agua de la atmósfera desplazando al medio por humedad atmosférica y eventualmente se puede cristalizar y dañar al organismo. Por otra parte, para preparaciones temporales se utiliza ácido láctico, sustancia que además de macerar los tejidos internos del ácaro, sin dañar el exoesqueleto, lo ablanda, de modo que pueda ser manipulado.

B. ELECCION DE LA ZONA DE TRABAJO Y DESCRIPCION DE LAS ESTACIONES MUESTREADAS.

Para determinar la zona y estaciones de colecta, se llevaron a cabo varios recorridos por las carreteras federales México-Toluca y Ajusco-Tianguistenco-Toluca, con la finalidad de encontrar un lugar poco o nada perturbado en donde se encontrara localizada una población humana, cuyo principal recurso económico fuera la cría de ganado ovino; además que su cercanía a la Cd. de México nos permitiría realizar un muestreo periódico y seguir una observación continua de las poblaciones de microartrópodos edáficos, y en particular de los ácaros oribátidos.

Posteriormente, se decidió trabajar en un área ubicada en el Km 14 de la Carretera 892: Ajusco-Xalatlaco-Tianguistenco. Se

trata de un pastizal localizado en el Municipio de Jalatlaco, Edo. de México; de aproximadamente doce hectáreas, en donde los pastos son gramíneas amacolladas de los géneros *Muhlenbergia* spp. y *Festuca* spp., además de una gran cantidad de herbáceas rastreras, musgos y líquenes que cubren gran parte de la zona. Asimismo, dentro de este valle se encuentra ubicado alrededor de las 3/4 partes del total del número de cabezas de ganado ovino de la región, lo que respresenta una de las razones por las cuáles está zona fue elegida para llevar a cabo dicho trabajo.

Adyacente a la zona de pastoreo, antes descrita, se puede observar una comunidad arbórea, compuesta principalmente por *Abies religiosa* y algunos elementos de *Pinus montezumae*, además de diversos componentes en los estratos arbustivo y herbáceo.

Los criterios mediante los cuales se delimitaron las diferentes estaciones de muestreo, se basan principalmente en el hecho de considerar los siguientes puntos:

1. Tipo de suelo: es un factor limitante, tanto en sus propiedades físico-químicas, como pH, materia orgánica y la cantidad de poros o espacio vital que puede ser utilizado por la microfauna que habita en él.

2. La cantidad de cobertura vegetal: factor íntimamente relacionado con la cantidad, calidad y estructura de la hojarasca.

3. El contenido de agua y la disponibilidad de alimento: son factores que de manera indirecta, repercuten en la densidad y diversidad de los organismos edáficos.

Considerando lo anterior, se determinaron dos estaciones de muestreo en el pastizal y una en el bosque.

Estación I.

Se encuentra localizada en el extremo izquierdo de la terracería de acceso al valle. Es un área sin macollos, con el suelo, en su capa superior, cubierto por plantas rastreras (principalmente de la familia Compositae), musgos y líquenes, pero en ocasiones se puede decir es un suelo desnudo. Además, dicha zona es un lugar completamente plano, sin ningún declive o accidente geográfico (Fig. 8A).

Estación II

Dicha estación está ubicada aproximadamente 10 metros enfrente de la estación I, a la derecha del camino. Es una pequeña loma con alrededor de 40-45° de inclinación, cubierta por macollos de *Muhlenbergia macroura* y *Festuca tolucensis*; en donde el suelo, al igual que en la anterior, presenta plantas rastreras, musgos y líquenes (Fig. 8B).

Estación del Bosque

Se trata de un bosque localizado en el km 13 de la carretera 892. Debido a que este bosque se encuentra en una loma, la estación de muestreo se ubicó, en un lugar a 15m del camino, cerca a las raíces de los árboles, en donde se observa una gran capa de hojarasca, acompañada de muchos musgos (Fig. 8C).

C. TRABAJO DE CAMPO

Una vez seleccionada el área, se realizaron algunos muestreos preliminares, esto con la finalidad de tener una apreciación general de los organismos representantes de la microfauna edáfica del pastizal y del bosque de *Abies* adyacente.

Posteriormente, se iniciaron los muestreos sistemáticos, que abarcaron los años de 1985, 1986 y 1987. Durante 1985 se llevaron a cabo los muestreos para el estudio cualitativo, el cual como ya se ha hecho mención, tendría como objeto conocer las especies de microartrópodos y en particular de ácaros oribátidos, tanto de la zona de pastoreo como del bosque.

Mediante el análisis de los factores climáticos de temperatura y humedad, dados en las gráficas ombrotérmicas (Fig. 7) de la zona, se llevó a cabo la selección de las cuatro épocas del año en las que se realizarían los muestreos correspondientes al año 1985 y obtener el material para el análisis cualitativo.

De esta manera, enero correspondió a la colecta de la época fría-seca; abril, al periodo cálido-seco, julio al inicio de la temporada cálido-húmeda y octubre para los meses fríos-húmedos. En estos meses se colectaron entonces, organismos en las dos estaciones del pastizal, como en la hojarasca y el suelo del bosque. Esto, con el fin de tener un punto de comparación entre la composición de las diferentes comunidades vegetales (pastizal y bosque) presentes en el área, además de poder comparar los resultados obtenidos, con lo de otros investigadores en sus estudios en distintas áreas del Eje Neovolcánico (Palacios-Vargas, 1985; Moreno, 1985).

En el siguiente periodo de muestreos, comprendido de febrero de 1986 a enero de 1987, se hicieron colectas mensuales sólo en la comunidad del pastizal, para poder estimar y cuantificar a las poblaciones de las distintas especies de oribátidos y determinar cuál o cuáles especies, pueden estar implicadas en la transmisión de céstodos al ganado.

Los muestreos se llevaron a cabo, delimitando dentro de cada una de las estaciones en las diferentes comunidades, áreas de 10 x 10 metros, que eran medidas y señaladas con la ayuda de estacas; dentro de ellas, por medio de una selección aleatoria, se demarcó un cuadrante de un metro cuadrado; con la ayuda de un cuadro, previamente hecho de madera y dividido de 10 en 10 cm, se tendieron hilos en cada división hasta tener 100 subcuadrantes en total, de los que se tomaron, previa selección al azar, cinco muestras para cada estación en el pastizal.

Para el bosque, se eligieron de igual forma cinco subcuadrantes, sólo que aquí se separaron la hojarasca y el suelo, por lo que, para cada subcuadrante se tenían dos muestras, diez en total.

Por cada colecta, tanto del pastizal (10) como del bosque (10), se obtuvieron un total de 20 muestras. Para el periodo comprendido entre enero de 1986 y enero de 1987, se tomaron dos cuadrantes diferentes en cada una de las estaciones del pastizal, por lo que también se tuvo un total de 20 muestras por mes.

La hora del día en que se efectuaron los muestreos, fue entre las 8:30 y las 11:00 horas; ya que en ocasiones el suelo se encontraba cubierto por una capa de hielo, producto de las bajas temperaturas, que hay en esta zona por la noche y la madrugada.

El tamaño de muestra seleccionado fue de 5 x 5 x 5 cm, separando los estratos hojarasca y suelo, en el bosque. Además, se procuró que las muestras, fueran homogéneas a pesar de lo accidentado del terreno (presencia de piedras, líquenes, musgos y las raíces profundas de las plantas rastreras).

Una vez tomadas las muestras, fueron colocadas en bolsas de plástico (polietileno) para ser llevadas al laboratorio, a cada una de ellas se le anotaron sus datos de colecta: fecha, estación de muestreo, número de muestra, hora de colecta y colector. Además, en una libreta de campo se anotaron los datos de la temperatura, humedad y descripción del lugar de cada una de las muestras.

D. TRABAJO EN EL LABORATORIO

1. Acarológico

En el laboratorio las muestras fueron pesadas y anotado su peso húmedo, para después ser colocarlas en embudos de lámina de 20 cm de diámetro (Método de Berlese-Tullgreen), con una malla plástica de 2 mm de abertura, para permitir el paso de la micro y macrofauna de nuestro interés.

Una vez colocadas las muestras en los embudos, se dejaron secar durante diez días, los primeros cinco no se les aplicó fuente luminosa; posteriormente, a los otros cinco días se les colocó bajo un foco de 60 watts, a 20 cm del embudo. Se provocaron así una serie de condiciones, que se consideran como óptimas, para obtener una mayor eficiencia de la extracción (Coineau, 1974; Rapoport & Oros, 1969).

Los frascos colectores, colocados en las salidas de los embudos, contenían alcohol al 96%, ya que en algunas ocasiones, sobre todo en la época húmeda, el suelo presentaba un alto contenido de agua que escurría por las paredes y hacía que la concentración del alcohol se diluyera y, a veces, provocara el crecimiento de hongos que afectaban la fijación y preservación de los ejemplares.

Después del período de extracción, las muestras fueron retiradas y pesadas nuevamente, para calcular de manera indirecta, la cantidad de agua retenida por el suelo en cada una de las muestras.

Una vez obtenidos los organismos se procedió a colocarlos en alcohol al 75%, contarlos y determinarlos, previa elaboración de preparaciones tanto temporales en ácido láctico, como permanentes en líquido de Hoyer.

Para la determinación de las especies de oribátidos se utilizaron las claves proporcionadas por Balogh (1972), además de contar con la ayuda en la corroboración de dichas determinaciones, del Dr. Roy A. Norton. Asimismo, los demás grupos de microartrópodos se identificaron mediante el uso de claves generales, tales como, Krantz (1978).

Posteriormente, todo el material se etiquetó, colocando los datos de localización, fecha y colector del lado izquierdo, y en la etiqueta de la derecha sus datos de determinación. Terminada la cuantificación e identificación de los organismos, se elaboraron las listas, gráficas, cuadros y se llevaron a cabo los cálculos de los índices ecológicos, pruebas y comparaciones.

2. Helmintológico.

Para el manejo del material helmintológico, se contó con la asesoría y ayuda del M. en C. Rafael Lamothe Argumedo y el Biól. Luis García Prieto del Laboratorio de Helmintología "Eduardo Caballero y Caballero" del Instituto de Biología de la UNAM.

Una vez conocidas las especies de oribátidos del pastizal de Valle de Agua de Pájaros, se procedió a llevar a cabo la segunda parte de la investigación, que in-

cluyó la determinación de los céstodos del área.

De manera previa se llevaron a cabo, algunas entrevistas (pláticas) con los dueños o cuidadores de los rebaños, haciendo énfasis en la presencia y los daños ocasionados por helmintos (gusanos) en sus animales. Una vez obtenida dicha información, se determinó que, primeramente se debía realizar un análisis de las heces de las ovejas de la zona, y establecer la presencia de helmintos y su número (incidencia); para después, obtener los adultos, directamente de sus hospederos y determinar las especies.

a. Análisis coprológico

Se tomaron muestras de las heces de las ovejas de la zona, y se colocaron en frascos de vidrio, anotándoles sus respectivos datos.

Una vez en el laboratorio, éstas se mantuvieron en refrigeración para su preservación hasta el momento de realizar el análisis.

Después de probar varias técnicas, entre las que se cuentan la observación directa y las de concentración, se llegó a la conclusión de que la técnica de sedimentación de Ritchie (Según Faust, *et al.* 1974) sería la más adecuada, para verificar la presencia de céstodos en dicha zona de pastoreo.

Esta técnica consiste en: suspender de tres a cinco gramos de heces en una solución salina fisiológica, para obtener un volumen aproximado de diez a doce ml de suspensión, la cual se filtra a través de dos capas de gasa quirúrgica húmeda en un tubo de centrifugación de 15 ml. La suspensión se centrifuga a 1500 rpm durante

dos minutos, se decanta el sobrenadante y se resuspende en la solución salina fisiológica, cuantas veces sea necesario, generalmente entre tres o cuatro, hasta que el sobrenadante quede transparente. Después de una decantación adicional se mezcla el sedimento con 2 ml de formol al 5%, se suspende y se le agregan 3 ml más de formol, se deja reposar durante cinco minutos y, se le agregan posteriormente 3 ml de éter sulfúrico, se tapa y se agita. Por último, se centrifuga a 1500 rpm durante dos minutos, obteniéndose cuatro capas: la primera de éter, la segunda de restos orgánicos, la tercera de formol y la cuarta de sedimento, que contiene huevecillos de céstodos y quistes de protozoarios. Se decanta todo el sobrenadante, se extiende un delgado frotis del sedimento en un portaobjetos y se le agrega una gota de solución de yodo al 2%, se cubre con un cubreobjetos y se examina bajo el microscopio óptico de contraste de fases.

b. Obtención de los céstodos adultos.

Una vez corroborada la existencia de céstodos en la zona, mediante los resultados obtenidos por los análisis coproparasitoscópicos, se llevó a cabo la colecta de las formas adultas, para precisar a qué especies pertenecían los huevecillos previamente encontrados y determinar así, los céstodos parásitos de los borregos en esta zona de Jalatlaco, Edo. de México.

Para la obtención de las formas adultas, se realizó una visita al pueblo de Jalatlaco, ubicado 18 km adelante del área de estudio; donde se nos permitió hacer la revisión cuidadosa de las visceras de los animales sacrificados. Una vez localizados los céstodos, se hizo una disección para extraerlos; ya fuera del órgano, se colocaron en solución salina al 0.7% y se

seccionaron, obteniendo una porción de escólex, estróbilo y proglótidos maduros e inmaduros, los cuales posteriormente se colocaron entre dos cristales de 10 x 15 cm, procurando extenderlos al máximo y aplanarlos lo mejor posible. De inmediato, se fijaron en líquido de Bouin, introducido por capilaridad, por un extremo y ser absorbido el exceso por el otro con un papel filtro, teniendo cuidado de agregar suficiente fijador para evitar que las preparaciones se secaran.

Posteriormente, los ejemplares se transportaron al laboratorio, en donde se les colocó en cajas de Petri y se agregó suficiente fijador (Bouin) durante las 12 a 24 horas que dura el proceso de fijación. Transcurrido este tiempo, se procedió a desmontar los organismos de los cristales, separándolos y agregando alcohol al 70% limpio, con el fin de eliminar la coloración amarillenta producida por el Bouin.

Una vez realizado todo el proceso de fijación, se procedió a llevar a cabo la tinción y preparación de los ejemplares. Primero, se eligieron los colorantes que serían utilizados para tal efecto, determinando que la tinción se haría con hematoxilina de Ehrlich y Paracarmin de Mayer, ya que según lo menciona García (1986), si se cuenta con más de un ejemplar ó bien, con proglótidos libres, es adecuado teñirlos con diferentes colorantes, a fin de resaltar distintas estructuras para facilitar su posterior estudio taxonómico.

Para la tinción con hematoxilina de Ehrlich se procedió de la siguiente manera. Los ejemplares se hidratan con alcoholes graduales sucesivos de 50 a 25%, hasta agua destilada; después se tiñen con el colorante durante 8 a 10 minutos, para posteriormente ser lavados con agua des-

tilada hasta eliminar el exceso de hematoxilina.

Tiempo después, se aplica a los organismos agua acidulada (con HCl al 2%), hasta que se observa un color rosa pálido, y se lavan en agua destilada. Una vez hecho lo anterior, los ejemplares se colocan en agua de la llave (bajo el chorro) hasta que aparece en ellos un color violáceo.

Se deshidratan en alcoholes graduales hasta absoluto, considerando que el tiempo de permanencia en cada uno, depende del tamaño y grosor del ejemplar. Después de esta deshidratación, se aclaran en aceite de clavos, xilol o en cambios graduales de salicilato de metilo.

Por otro lado, la tinción con Paracarmin de Mayer se lleva a cabo de la forma que sigue, se lavan los organismos con alcohol del 70% y después, durante 10 minutos, en alcohol 96%. Se le agrega el colorante y se dejan en él de 8 a 10 minutos. Una vez transcurrido este tiempo, los ejemplares se lavan con alcohol al 96% acidulado al 2%, con el fin de diferenciar las estructuras. Posteriormente, se lavan (1-2 minutos) en alcohol del 96%, para detener la acción del HCl. Se deshidratan en alcohol al 100% durante 20 a 25 minutos y finalmente se aclaran en aceite de clavos.

Se montan en Bálsamo de Canadá y se etiquetan con los datos de colecta (lugar, fecha, colector) y el nombre científico del parásito y del hospedero.

Finalmente, una vez terminado el proceso de montaje y después de haberlos dejado secar, se determinaron con la ayuda de las claves proporcionadas por Schmidt (1986) y Spasskii (1951).

(Ver las figuras y fotos en el apéndice)

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados corresponden al examen de 250 muestras, obtenidas durante el período comprendido entre enero de 1985 y enero de 1987, en un pastizal del municipio de Jalatlaco, Edo. de México, que es utilizado para el pastoreo de ovejas. De estas muestras, 30 fueron recolectadas en un bosque de *Abies religiosa*. Se hace particular referencia a los aspectos ecológicos de las poblaciones de ácaros oribátidos, tales como la abundancia, el porcentaje de permanencia, coeficiente de frecuencia, la fluctuación estacional; así como, para *Zygoribatula* sp. nov. se incluyen observaciones sobre el tipo de alimentación, reproducción y su posible relación con los céstodos anoplocefálicos.

Se presentan por separado los resultados del pastizal y el bosque, para finalmente hacer una comparación de lo encontrado en cada una de estas comunidades.

A. RESUMEN TAXONÓMICO.

Como resultado del análisis taxonómico de los ácaros oribátidos de esta zona del Edo. de México, se encontraron un total de 20 especies y 19 géneros, pertenecientes a 14 familias (tablas III y IV).

De estas especies, se ha corroborado que *Zygoribatula*, *Camisia* y *Platynothrus* son nuevas para la ciencia y se encuentran en proceso de descripción, además de representar nuevos registros para el país.

Por su parte, *Tectocepheus sarekensis* y *Oppiella nova* son nuevos registros para el

país; así como, las especies aún no determinadas, de *Arcoppia*, *Haplozetes*, *Rhynchobelba*, *Ceratozetoides* y *Parachipteria*.

Adicionalmente, los representantes de las especies de *Mesotritia*, *Eobrachychthonius oudemansi*, *Belba clavasensilla*, *Oppiella*, *Scapheremaeus*, *Scheloribates*, *Trichoribates tepellensis*, *Propelops* y *Eupelops*, son registros adicionales para el estado y el país.

Cabe resaltar, el caso particular de *Metriopopia serrata* descrita para el Desierto de los Leones, D.F., por Sellnick en 1931; la cual por primera vez vuelve a ser encontrada en nuestro país, siendo su registro nuevo para el Estado de México.

B. ASPECTOS ECOLÓGICOS DE LA ORIBATOFAUNA DEL PASTIZAL.

1. Abundancia relativa.

De un total de 20,760 ejemplares de la fauna edáfica, recolectados en las dos estaciones de muestreo, los ácaros constitu-

Distribución proporcional de los microartrópodos de Jalatlaco



FIGURA No. 10

yen el 91.14 %, mientras que los insectos

colémbolos tan sólo el 3.14 %, formando entre ambos grupos el 94.28 % del total de microartrópodos presentes en dicha comunidad. El 5.72 % restante está constituido por: arañas con un 0.12%, insectos (principalmente homópteros y coleópteros) un 3.35 % y las larvas de los mismos insectos que conforman el 2.15 % (Fig. 10, tabla V).

Considerando exclusivamente a los organismos de la Clase Acarida, estos fueron en total 18,924 individuos, o sea un 91.14 %. De ellos, los Cryptostigmata u Oribatei (Tabla VI), constituyen el 89.55 %, con 16,948 ejemplares; los Mesostigmata conforman el 6.24 %, con 1,179 individuos; los Prostigmata, con 713 organismos, forman el 3.74 % y finalmente los Astigmata con 84 individuos, hacen el 0.44 % restante (Fig. 11).

Distribución proporcional de los
Acaridos del pastizal



FIGURA No. 11

La diversidad específica y el número de organismos de la mayoría de las especies de dicha localidad, es baja comparada con lo citado por diversos autores para otras localidades y biotopos en el mundo. En particular, para las zonas con un clima frío homólogo, como Francia, Estados Unidos, España y Canadá, se ha citado la coexistencia de entre 150 y 200 especies en una comunidad (principalmente bosques). Sin embargo, al comparar los resultados obtenidos en el presente trabajo

con los de otras investigaciones realizadas en comunidades vegetales similares, podemos decir que si bien, esta diversidad es baja, es semejante a lo encontrado por Wallwork y Rodríguez (1961) en un pastizal utilizado por ovejas en los Estados Unidos, citando tan sólo 13 especies de oribátidos, entre las que se encuentran *Platynothrus peltifer*, *Oppiella nova*, *Tectocephus velatus*, *Zygoribatula rostrata* y *Scheloribates laevigatus*. Por otro lado, Ibarra et al (1965) en su estudio en un pastizal de bovinos, también en los Estados Unidos, observaron un total de ocho especies, dentro de las que se incluyen a *Scheloribates laevigatus*, *Z. rostrata*, *Oppiella nova* y *Tectocephus* sp.. Aquí, es importante mencionar, que en los trabajos antes referidos, se ha observado la presencia de especies cercanas a las encontradas en la presente investigación, como es el caso de *Zygoribatula*, *Tectocephus*, *Scheloribates* y *Oppiella nova*.

Lo anterior es de interés, ya que si bien, se trata de áreas geográficamente diferentes, es posible hacer una extrapolación con lo que aquí se presenta, y de lo que se puede concluir, que es muy probable que las especies incluidas en los géneros citados, tienen requerimientos ecológicos particularmente "apropiados" a las condiciones que prevalecen en zonas utilizadas para pastoreo.

También en los suelos de este pastizal, el grupo de los insectos colémbolos se encuentra muy pobremente representado, tanto en densidad como en diversidad, a diferencia de lo que ocurre en otras zonas de esta misma cordillera, aunque de diferente tipo de vegetación, y donde los colémbolos constituyen entre el 30 y el 40% del total de los microartrópodos (Palacios-Vargas, op. cit.; Moreno, 1985).

Esta baja densidad y diversidad presentada por los Collembola, así como, por los ácaros Cryptostigmata, a excepción de *Zygoribatula* sp. nov., puede ser explicada, por el hecho de que las poblaciones de microartrópodos del suelo presentan cambios en la diversidad específica por efecto del pastoreo; pues con el aumento en el número de ovejas ó ganado de otro tipo, en general, se modifica el hábitat de tal manera, que se observa un decremento en el número de microhábitats que puedan ser ocupados y explotados por los diferentes grupos que viven en el medio edáfico (Bigot & Poissont-Balaguer, 1978; Morris, 1968; King, et al., 1976 y Usher, 1975a, b y 1979).

Además, como lo mencionan Usher (1976 in Usher, 1979) y Stevenson & Dindal (1980), hay otros factores como el contenido de agua, disponibilidad de alimento y estructura en sí del hábitat, que influyen directamente en la composición, abundancia y distribución local de agregación de los animales que habitan el suelo. Por lo que se puede extrapolar está información y suponer que, en vista de que en esta comunidad vegetal no hay una verdadera capa o estrato de hojarasca, tanto los colémbolos como algunos de los ácaros no encuentran un medio óptimo para desarrollarse. No obstante, que algunas especies de oribátidos si pueden introducirse en otros horizontes del suelo (distribución vertical), aumentando así sus poblaciones y explotando los recursos del suelo mineral; por lo que presentan, entonces una mayor abundancia bajo estas condiciones (Krull, 1939b; Wallwork & Rodríguez, 1961 ; Ibarra et al., 1965).

Por otro lado, al comparar las abundancias relativas, en las dos estaciones de muestreo establecidas en el pastizal; de los microartrópodos en general y en par-

ticular de los ácaros oribátidos, Se observa que la Estación I tiene menor abundancia que la Estación II, hecho que puede ser explicado por las características abióticas, como la temperatura, agua y aire, que en el suelo que determinan su estructura y textura, las que tienen una relación directa tanto con la flora como con la fauna; además de la participación de otros factores bióticos, como la cantidad de biomasa vegetal, que provee de un importante almacén de nutrimentos para ser utilizados por dichos organismos.

Variación estacional de microartrópodos del pastizal, Jalisco, Edo. de México

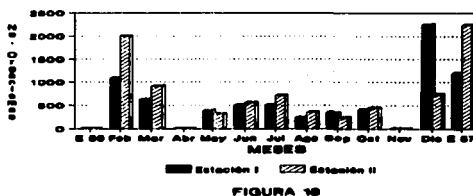


FIGURA 18

Variación estacional de Oribátidos de Jalisco, Edo. de México

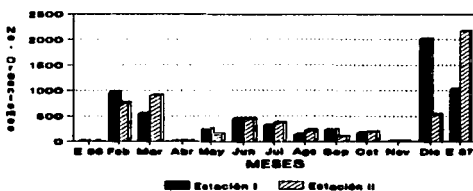
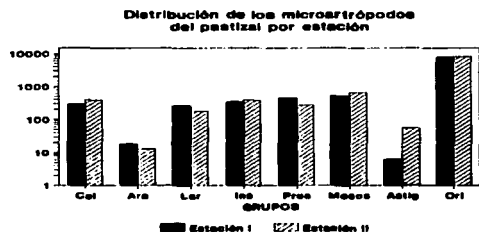


FIGURA 19

La estación II tiene un mayor número de áreas protegidas, debajo de los macollos ó bien entre zacatón y zacatón, lo que aunado con la influencia de la cantidad de biomasa, hacen que se conformen microhábitats especiales (con temperatura y

humedad adecuada y un suplemento alimenticio óptimo) para el desarrollo de los ácaros oribátidos. Además, promueven las condiciones para el crecimiento de hongos que afectan tanto cuantitativa como cualitativamente, la distribución de la fauna que habita las capas superficiales (Faharat, 1966), y que al mismo tiempo hacen que el pH, sea más ácido y ejerza un efecto positivo a las poblaciones de ácaros, particularmente a las de los oribátidos (Kühnelt, 1961 y 76; Greenslade & Mott, 1983).

Cabe señalar que los factores físicos del suelo, como son el tamaño de los agregados que lo forman y la aereación, son dos aspectos que se encuentran estrechamente relacionados con el grado de compactación y la distribución vertical de los organismos, en correlación con el tamaño del cuerpo; y que en muchas ocasiones son el reflejo directo del pisoteo que lleva a cabo el ganado, ocasionando de esta manera que: 1) se modifiquen los porcentajes internos de las poblaciones de todos los grupos presentes, en especial originando un aumento en la proporción de los ácaros, 2) que la diversidad baje y 3) que el número de depredadores y la fauna húmica disminuyan y aumente el número de formas coprófagas y euedáficas (Haarlov, 1960; Hermosilla, *et al* 1977)(Fig. 12).



2. Índices ecológicos.

Es importante mencionar, que las poblaciones del suelo son grandes en tamaño y frecuentemente, no se localizan en unidades de hábitat aisladas. Más aún, que los organismos que la forman se dispersan a través de un continuo, que es el suelo, y que su distribución en este medio, es en la mayoría de los casos "agregada" y no al azar, como pudiera esperarse.

Una vez señalado lo anterior, se entenderá de mejor manera el por qué se realizó el cálculo de índices como son el porcentaje de permanencia y el coeficiente de frecuencia. Los cuales aportan información importante para determinar conceptos generales sobre la frecuencia, abundancia y fidelidad, así como para conocer los patrones de distribución de las especies, su diversidad en un biotopo determinado y el papel "relativo" e individual de cada una de ellas.

a. Porcentaje de Permanencia

El hecho de considerar que una especie puede o no estar presente en una unidad de muestra, significa que exhibe una frecuencia de ocurrencia determinada y si se desea expresar esto numéricamente, se puede hacer, como lo señalan Rapoport & Najt (1966), tomando en cuenta que la fidelidad de los microartrópodos a un determinado biotopo está expresada por el porcentaje de permanencia. El cual se obtiene dividiendo el número de meses en que aparece ó se presenta determinado taxón entre los meses muestreados y multiplicándolo por cien; lo que da como resultado el porcentaje de veces que un taxón se observa a lo largo del tiempo:

$$\% \text{ permanencia} = \frac{\text{meses con } x}{\text{meses muestreados}} \times 100$$

en donde x = taxón determinado.

Los valores de este índice para los oribátidos en cada una de las estaciones de muestreo, se presenta en la Tabla VII, en donde se observa que, para la Estación I, las especies con valores máximos son : *Zygoribatula* sp. nov. que tiene un 100% de permanencia y *Tectocephus sarekensis* con un 76.92%; asimismo, en la Estación II, las mismas especies presentan un 100 % y 92.30 % respectivamente.

Aquí es importante hacer notar, como lo señala Wallwork (1976), que el uso de estos datos puede en algunos casos ser subjetivo cuando con el incremento de n (meses muestreados ó bien el de número muestras), aumenta la probabilidad de ocurrencia de las especies. Sin embargo, en el caso de esta investigación, no sucede así, ya que como se ha mencionado en otro capítulo, tanto el número como el tamaño de muestra utilizados, son el límite ó punto de inflexión de la curva (Número de muestras vs. Número de especies), por lo que la influencia del número de muestras sobre la frecuencia de dichas especies es muy baja ó puede considerarse que no tiene efecto sobre ellas.

b. Coeficiente de Frecuencia

Muchos autores utilizan el término **Constantancia**, para denotar la frecuencia de ocurrencia ó Coeficiente de Frecuencia, dándole muy diversas interpretaciones. Particularmente, aquí se utilizará el término Coeficiente de Frecuencia de acuerdo con el criterio de Christiansen (1964). Se define como C.F. al número de muestras en que aparece una especie o taxón, entre el número total de muestras tomadas, siempre y cuando se trate de una misma zona y biotopo.

$$\text{Coeficiente de Frecuencia} = \frac{\text{meses con } x}{\text{total de muestras}} \times 100$$

" x " = taxón determinado

En este trabajo, como ya se mencionó con anterioridad, se establecieron dos estaciones de muestreo en el Pastizal, de acuerdo a la distribución y abundancia de las gramíneas amacolladas y a las características del terreno; por lo que, para la obtención de este índice se consideran por separado los valores para cada estación, para posteriormente comparar el comportamiento de cada especie en cada una de éstas.

Como lo proponen Moraza, et al. (1980) y Karppinen (1972 y 1977), son especies **Fundamentales** o **Constantes**, aquellas con valores mayores del 51%; **Accesorias** o **Frecuentes** las que presentan entre un 26 y un 50 % y **Accidentales** aquellas con valores menores a 26%.

Considerando el criterio de estos autores, se obtuvo que: *Zygoribatula* sp. nov. presenta un C.F. de 55.44 % y 59.64% en la estación I y II respectivamente, distinguiéndola como una especie **fundamental** en el pastizal de Valle de Agua de Pájaros, Jalatlaco. Por otro lado, *Tectocephus sarekensis*, es **accesoria** en la estación I y **accidental** en la estación II y *Camisia* sp. nov., *Platynothrus* sp. nov., *Eobrachychthonius oudemansi*, *Oppeilla nova* y *Trichoribates tepetlensis*, con valores que van desde 0.19 % hasta 20.45 % caen dentro de la categoría de **accidentales** (Tabla VIII).

Con base en los índices obtenidos con anterioridad y tomando en cuenta lo citado por Wallwork & Rodríguez (1961), se puede decir que, para el caso de

Zygoribatula sp. nov., el hecho de que se presente un elevado número de ejemplares en solo algunas muestras, explica la alta frecuencia y la gran dominancia, factores que determinan la distribución de dicha especie, la cual tiene un alto grado de agregación.

3. Abundancia.

Todas las especies que se ubican en cualquier unidad de muestra pueden o no estar igualmente representadas en términos del número de individuos y esta diferencia de representación, según hacen referencia varios autores, puede ser descrita de diversas maneras.

Por otro lado, el número de individuos de una especie en una unidad de muestra puede ser relacionado con el área ó volumen del suelo incluido dentro de dicha unidad; esto es a lo que se le llama, abundancia ó densidad de las especies, y es muy importante calcular para estimar de manera indirecta el tamaño de la población.

La estimación de la abundancia absoluta, es importante cuando se trata de encontrar la productividad de un suelo determinado, no siendo así cuando lo que se quiere es delimitar los patrones de distribución horizontal de varias especies. Por lo que, se ha visto que es mejor utilizar la **abundancia relativa**, que es la relación entre el número de individuos de una especie en una unidad de muestra y el total del número de individuos de todas las especies presentes en la muestra. Como algo colateral, que al mismo tiempo es de interés, es el hecho de que este término, según se ha visto, trae consigo varias implicaciones desde el punto de vista ecológico; ya que especies con altos valores de abundancia relativa no necesariamente son las de mayor influencia en el funcio-

namiento de un nivel trófico particular ó bien en la comunidad considerada como un todo (Wallwork, 1976).

Como es señalado por Palacios-Vargas (1985) y Cassagnau (1961), entre otros, en el caso de los trabajos ecológicos de la fauna del suelo, es necesario analizar la abundancia a nivel de las distintas especies que conforman las poblaciones de un ecosistema y, más que utilizar cifras exactas, es preferible el uso de **Clases de Abundancia**, con lo que se evitan, los posibles errores del conteo de organismos tan pequeños y se facilita el manejo posterior de los datos.

En el presente estudio se aplicó el criterio empleado por Cassagnau (*op. cit.*) y la simbología del mismo, adaptada por Palacios-Vargas (*op. cit.*) (Figura 13).

Es importante recalcar en este inciso, el hecho de que las poblaciones de microartrópodos del suelo presentan una tendencia a formar poblaciones agregadas o contagiosas y que tales "agregados", son el reflejo de la variación en el número de especies dentro de una serie de muestras (Wallwork, 1976; Price, 1973; Wallwork & Rodríguez, 1961, entre otros muchos). Asimismo, debido a este rasgo de agregación en las poblaciones edáficas, en algunas ocasiones se presentan unidades de muestreo con recuentos muy bajos ó nulos y en ciertos casos muestras con cantidades muy altas (Astudillo *et al.* 1966), situación que se observó en este trabajo.

Para llevar a cabo el análisis de la abundancia por clases, de los oribátidos del pastizal, se consideraron por separado las formas adultas y los juveniles de la especie dominante *Zygoribatula* sp. nov.; esto, con el fin de tener información más detallada

de dicha especie, para su posterior interpretación en la fenología.

La variación de la abundancia por clases de todo el período estudiado se muestra en las figuras 14 a 17. La discusión de los resultados se llevó a cabo separando cada uno de los períodos anuales, para así poder resaltar y dar énfasis en algunos puntos. Se ve entonces, que para la Estación I del pastizal, en el año 1985, los adultos de *Zygoribatula* sp. nov. tienen una abundancia que va entre las clases VI y VII, esto es un número de organismos de entre 51 hasta 1,000 ó más; además, los juveniles de esta misma especie tienen entre 101 y 500 organismos (clase VIII), pero solamente en enero.

Para el período 1986, podemos señalar que los adultos de *Zygoribatula* sp. nov. presentan una abundancia entre las clases IV a VIII; la primera se observa en el mes de febrero y la segunda y máxima, en el mes de marzo; por otro lado, los inmaduros de dicho período muestran abundancias entre I a VIII, en los meses de junio, agosto y septiembre con cero organismos y en febrero de 1986 y enero de 1987 se encuentran en su máximo número. En esta misma estación, *Tectocephus sarekensis* tiene una abundancia mínima de clase II y una máxima de VII. Las especies restantes, *Trichoribates tepetlensis*, *Camisia* sp. y *Platynothrus*, los Oppidae (*Oppliella* spp.) y *Scheloriabates* sp. muestran clases de abundancia muy bajas y están ausentes en la mayor parte de los meses.

En la estación II del pastizal, se observa que, para 1985, los adultos de *Zygoribatula* sp. nov. varían de clase V a clase VII y los jóvenes dentro de los rangos de las clases I y VIII. En el período comprendido entre febrero de 1986 y

enero de 1987 se ve que *Zygoribatula* sp. nov. tienen muy altas clases de abundancia, de V a VIII y los inmaduros se presentan en II a VIII. Adicionalmente, las demás especies muestran un comportamiento semejante al señalado para la estación I.

De esto, es interesante hacer notar que *Zygoribatula* sp. nov., como la especie "fundamental" en el pastizal y *Tectocephus sarekensis* como una especie "accesoria", solamente en la estación II, son las dos que prácticamente conforman las poblaciones de oribátidos de mayor importancia. Particularmente, analizándolas en ambas estaciones se puede decir que, es nuevamente en la estación II donde el número de organismos de ambas se mantiene más "constante", debido a lo antes expuesto sobre las características físicas de cada una de las zonas.

Por otra parte, cabe mencionar que tanto en la estación I como en la II se observa que *Zygoribatula* sp. nov. y *Tectocephus sarekensis* son las especies más importantes en la comunidad y se encuentran muy probablemente, cumpliendo con un papel ecológico específico, de tal manera que el hecho de que una sea más abundante que la otra y que la que es considerada como "accesoria" ocupe los microhabitats durante las épocas en que *Zygoribatula* sp. nov. se encuentra en descenso, es un indicio del papel que cada una de estas especies de oribátidos están llevando en la comunidad y dentro del ecosistema de este pastizal, en particular.

4. Variación estacional.

Price (1973) menciona que la composición de especies y abundancia de la fauna del suelo está influenciada por la localización geográfica, el clima, las propiedades

físicas y químicas del suelo, el tipo de vegetación, la naturaleza y profundidad de la hojarasca y el humus, además de por una gran variedad de factores ambientales, como los cambios en la humedad y temperatura del suelo, el suplemento alimenticio, las presiones bióticas de otros componentes de la microfauna y microflora, y de los factores inherentes al ciclo de vida de cada una de las especies, lo que da como resultado variaciones cíclicas y movimientos espaciales dentro de la comunidad edáfica.

Por otro lado, también es importante señalar de nuevo, que la distribución de los artrópodos del suelo, es difícil que pueda considerarse como típicamente aleatoria ó al azar; pues si éstos estuvieran distribuidos netamente al azar en su medio, habría una independencia de los individuos que componen las distintas poblaciones de microartrópodos frente a las condiciones del medio; sin embargo, como se ha mencionado en párrafos anteriores, esto no es muy común en este tipo de seres vivos. Además, bajo estos términos, la existencia de un individuo no influye con respecto a otro, de tal manera, que la presencia de un animal en una unidad muestral no alteraría la probabilidad de encontrar otros ahí; sin embargo, la experiencia y observaciones de otros autores nos permiten aseverar que no ocurre así con los ácaros oribátidos que habitan en el medio edáfico, en donde al encontrar un organismo en una muestra, aumenta la "esperanza" de encontrar otro. Todo esto da como resultado una característica de la distribución espacial, de algunas poblaciones naturales y en particular de los microartrópodos del suelo, que es la de presentarse formando agregados, ó sea mostrando una distribución de tipo agregado o contagioso.

Diversos trabajos sobre la abundancia y distribución de los oribátidos en diferentes habitats (Block, 1965a, b y c; 1966), han demostrado que los ácaros del suelo son usualmente más abundantes en otoño e invierno, mientras que en el verano, las poblaciones se ven disminuidas. Sin embargo, se han encontrado algunas excepciones, sobre todo en estudios de los suelos árticos (Hammer, 1944; Behan & Hill, 1978; Behan-Pelletier & Hill, 1983) y en las regiones alpinas (Stockli, 1957 in Block, 1985a; Palacios-Vargas, 1985; Moreno, 1985), en donde las poblaciones presentan sus máximos en el verano; lo cual puede ser explicado por el hecho de que en estas regiones el clima es más severo, para el desarrollo y crecimiento de estos organismos.

En general, los resultados obtenidos durante el desarrollo de esta investigación, al analizar las figuras 18 y 19, nos permiten señalar que, la población total de microartrópodos sigue de manera clara la curva observada para los ácaros oribátidos, los cuales son el grupo dominante en los suelos estudiados, de tal manera que, según lo mencionan varios autores (Wallwork, 1976; Usher, 1975a y b; Block, 1965 a y c, 1966, por citar algunos), los ácaros y en particular los del Orden Cryptostigmata son uno de los dos grupos

Variación estacional de microartrópodos del pastizal, Jalatlaco, Edo. de México



FIGURA 18

más abundantes y diversos en los hábitats edáficos, conformando de entre el 80 al 95% del total de los individuos.

Las mayores abundancias (número de organismos), se observan en el invierno y principios del verano; dichos picos de abundancia pueden deberse al efecto de la humedad del suelo, ya que este es uno

y 21) y el del verano a los adultos que se encuentran ocupando el suelo en esta temporada.

Del análisis de las figuras 20 y 21, en donde se muestran los resultados obtenidos para las formas adultas y juveniles de *Zygoribatula* sp. nov. para cada una de las estaciones del pastizal, se puede decir,

Variación estacional de Oribátidos de Jalatlaco, Edo. de México

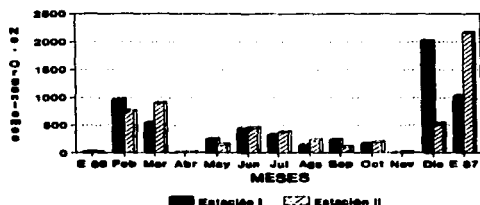


FIGURA 19

de los factores que más afectan el desarrollo de los microartrópodos del suelo en general y en particular a los ácaros oribátidos (Figs. 18 y 19).

Al analizar detalladamente las gráficas de las figuras 18 y 19 y compararlas con las de la figura 5, podemos ver que el descenso en el número de organismos tiene una relación estrecha con la precipitación total presente en la zona, que como consecuencia directa, conlleva un aumento en la humedad del suelo. Sin embargo, la presencia de los dos picos en la densidad de los oribátidos, posiblemente se debe más a la temperatura, siendo este factor el que más afecta el ciclo de vida de estos organismos (Sengbusch, 1954); ya que, si bien los adultos y las ninfas pueden sobrevivir a bajas temperaturas no sucede así con los huevos; por lo que se puede decir que, el pico del invierno, se debe fundamentalmente al gran número de formas juveniles presentes en esa época (Figs. 20

Variación estacional de *Zygoribatula* sp. nov. en la estación I

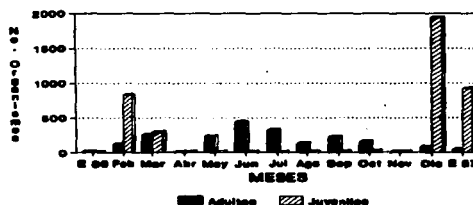


FIGURA No. 20

que si bien los adultos de dicha especie esta durante todo el año, su densidad en algunos meses es muy baja y precisamente, cuando esto ocurre, las formas juveni

Variación estacional de *Zygoribatula* sp. nov. en la estación II

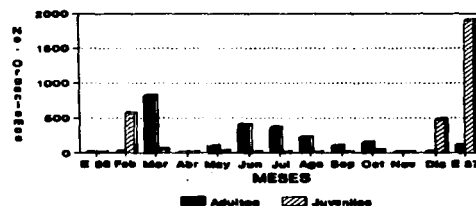


FIGURA 21

les alcanzan su pico de máxima, lo que finalmente nos sugiere que hay un reem-

plazo continuo a lo largo del año, entre la población de adultos y juveniles.

Además, con el advenimiento de la primavera, las formas adultas y las ninfas que, llevaron a cabo una "hibernación" durante los meses fríos, hacen que se presente el primer pico de máxima densidad de adultos, a finales del mes de marzo. Debido al aumento del número de organismos durante el verano, se puede inferir, que es en esta época cuando se realiza el apareamiento, con la consecuente oviposición durante el otoño y la eclosión de las larvas a principios del invierno, ya que como se ha mencionado, estas son capaces de soportar los cambios en las condiciones climáticas. Lo anterior, permite señalar que es muy probable que *Zygoribatula* sp. nov., la especie más abundante e importante dentro del pastizal, tenga una historia biológica de tipo univoltino, esto es, que durante el transcurso de un año se presenta una sola generación y que el momento de la puesta de los huevecillos, esté determinado principalmente por la humedad y en segundo término por la temperatura.

Por otro lado, al observar las gráficas de

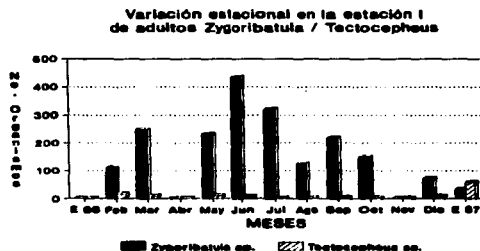


FIGURA 24

las figuras 24 y 25, en donde se muestra la fluctuación de las dos especies más im-

Variación estacional en la estación II de adultos *Zygoribatula* / *Tectocephus*

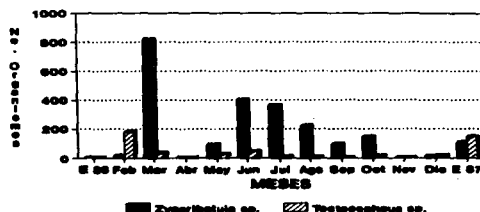


FIGURA 25

portantes de la comunidad, *Zygoribatula* sp. nov y *Tectocephus sarekensis*; se puede apreciar que, esta última se presenta todo el año, con una su abundancia menor respecto a la especie Fundamental en este pastizal. Sin embargo, se puede determinar que su presencia en la comunidad es relevante, pues su pico de máxima abundancia poblacional se halla precisamente cuando la población de adultos de *Zygoribatula* sp. nov. se encuentra en un período de mínima.

Colateralmente, a todo lo antes señalado, cabe mencionar que *Zygoribatula* sp. nov., es una especie cuyos hábitos alimenticios pueden ser incluidos dentro del grupo de los microfitófagos, ya que la observación de su contenido en algunos ejemplares, revelaron la existencia de restos de hifas de hongos, algas y material vegetal; sin embargo, a este respecto, es necesario realizar un estudio más detallado y específico para concluir sobre las preferencias alimenticias de dicha especie.

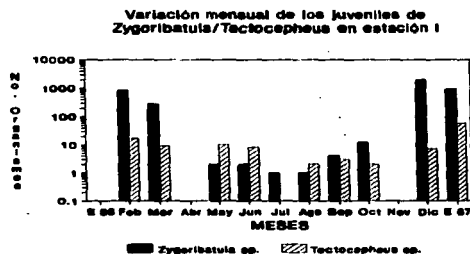


FIGURA 26

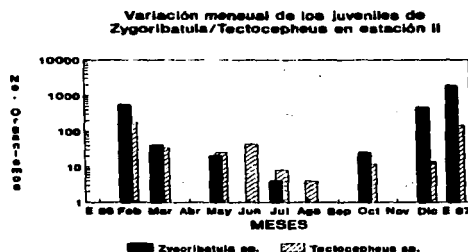


FIGURA 27

C. ASPECTOS ECOLÓGICOS DE LA ORIBATOFAUNA DEL BOSQUE DE ABIES religiosa.

1. Abundancia relativa.

De un total de 8,046 ejemplares recolectados tanto en el suelo como en la hojarasca del bosque de *Abies* adyacente al pastizal, durante los muestreos realizados en enero, abril y julio de 1985, los ácaros conforman el 76.53% y los colémbolos el 18.14 %, formando entre ambos el 94.67 % del total de los microartrópodos de esta comunidad. El restante 5.33% está cons

Distribución proporcional de los microartrópodos del bosque

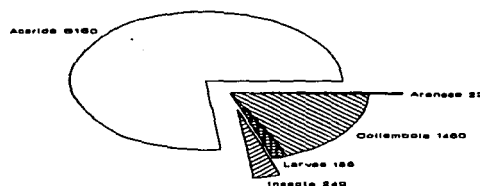


FIGURA 28

Distribución proporcional de los Acarida del bosque

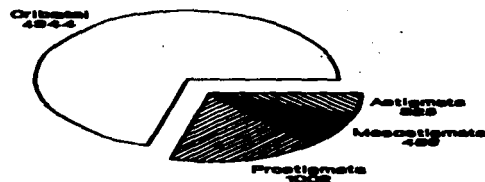


FIGURA 29

tituido por otros insectos (3.09%) y las larvas de éstos con 1.92% (Fig. 28, tabla IX).

Considerando solamente a los organismos de la Clase Acarida tenemos que, de un total de 6,160 individuos (76.53% del total de los microartrópodos), los Cryptostigmata u Oribatei conforman el 53.98 % con 4,344 ejemplares; siguen en orden decreciente los Prostigmata con 16.26% (1,002 individuos), los Mesostigmata con 489 organismos y un 7.93 % y por último los Astigmata que hacen el 5.27% con 325 ejemplares (Fig. 29, tabla X).

2. Porcentaje de permanencia y Coeficiente de Frecuencia.

Anteriormente, ya se ha argumentado y señalado la importancia que tiene el cálculo de estos índices, por lo que aquí, sólo se discuten los valores obtenidos para las diferentes especies que se presentan en la hojarasca y el suelo de dicha comunidad.

Las familias y especies que presentan un 100% de permanencia son: las familias Oppiidae (*Oppiella* spp. y *Arcoppia*) y Camisiidae (*Camisia* sp. y *Platynothrus* sp.), *Trichoribates tepetlensis*, *Haplozetes* sp., *Eobrachychthonius oudemansi* y *Ceratozetoides* sp., en ambos biotopos. Por su parte, *Belba clavasensilla* muestra un 100 % en la hojarasca y 66.6% en el suelo, *Zygoribatula* sp. nov. y *Tectocephus sarekensis* muestran un 66.6% de permanencia en ambos biotopos y por último, con tan sólo un 33.3% están *Mesotritia* sp., y *Scapheramaeus* sp. (Tabla XI).

De acuerdo al coeficiente de frecuencia, mostrado en la Tabla XII, tenemos que en la hojarasca son especies **Fundamentales**, las especies de la familia Oppiidae, *Tectocephus sarekensis*, *Trichoribates tepetlensis*, *Haplozetes* sp., *Belba clavasensilla*, *Eobrachychthonius oudemansi*, *Ceratozetoides* sp.; por su parte, *Parachipteria* sp. y *Zygoribatula* sp. nov. son **Accesorias** o **frecuentes** y *Mesotritia* sp. y *Scapheramaeus* sp. son **Accidentales**.

Para el suelo, se ve que los oppioideos y camisidos son **fundamentales**; *Tectocephus sarekensis*, *Trichoribates tepetlensis*, *Eobrachychthonius oudemansi* y *Ceratozetoides* sp. son **accesorias** y **accidentales**, *Zygoribatula*, *Belba clavasensilla* y los oribatélidos.

3. Fluctuación estacional y Abundancia.

Debido a que los muestreos realizados en la comunidad del bosque de *Abies* solamente abarcan el año 1985, para la comparación con el pastizal se consideran exclusivamente los muestreos realizados en esas fechas dentro de ambas comunidades. A este respecto se puede mencionar lo siguiente:

1. En el bosque hay una mayor diversidad específica, reflejada en la existencia de 20 especies pertenecientes a 14 familias contra 11 especies de 7 familias en el pastizal. Lo anterior se puede explicar, considerando que en el bosque el estrato de hojarasca es muy abundante, de aproximadamente cinco centímetros, por lo que la cantidad de microhábitats o espacios a ser ocupados por las distintas especies es mayor; observándose una gama más amplia de condiciones microclimáticas y tipos de alimento que pueden ser explotados, permitiendo así, el desarrollo de un mayor número de especies con distintos requerimientos ecológicos.

2. Al analizar las gráficas de las figuras 30 y 33, en donde se muestra la fluctuación estacional, tanto de los microartrópodos en general, como la de los oribatidos en particular, se ve que, efectivamente es en el bosque en donde se presenta un mayor número de organismos (abundancia), que refleja la gran diversidad observada. Debido a que sólo se llevaron a cabo muestreos en épocas del año bien definidas, no se puede hablar de variación mensual, pero sí, dar una idea de los cambios en algunas épocas del año; siendo en el mes de abril, característico del período cálido-seco, cuando se presenta el mayor número de organismos, lo cual, nuevamente se puede explicar por las condiciones climáticas observadas en ese mes.

Variación estacional de microartrópodos en Jalatlaco, Edo. de México

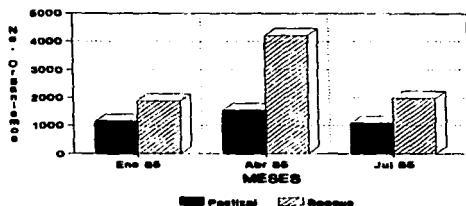


FIGURA 30

Variación mensual de los microartrópodos del bosque de Abies, de Jalatlaco.

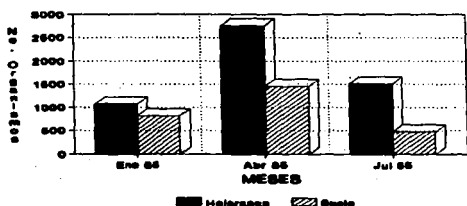


FIGURA 31

Variación mensual de los oribátidos del pastizal / bosque en el año 1985

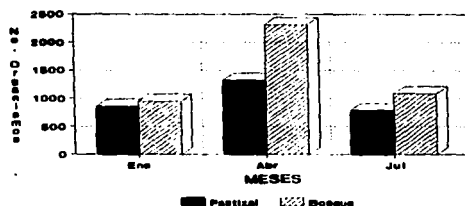


FIGURA 33

Variación mensual de los oribátidos del bosque de Jalatlaco, Edo. de México

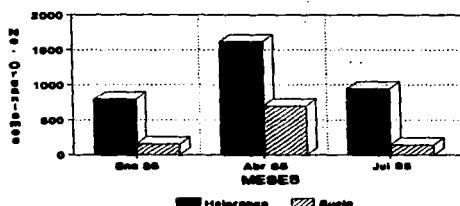


FIGURA 32

Lo anterior se ve reforzado al observar las figuras 31 y 32, que muestran la fluctuación del número de oribátidos, en los dos biotopos; además que nos permite corroborar que es en la hojarasca, en donde el número y diversidad de organismos alcanza sus máximos valores.

3. Una vez calculados los valores de los índices del porcentaje de permanencia y el coeficiente de frecuencia para las especies que habitan en el bosque, se ve que las especies más importantes en el pastizal, *Zygoribatula* sp. nov. y *Tectocephus sarekensis*, tienen una situación diferente en el bosque. La primera de ellas, con un

valor de 66.6 % de permanencia y 26.6 % de frecuencia se coloca como una especie accidental en esta comunidad.

4. *Zygoribatula* sp. nov., es una especie con una posición particular en esta zona, ya que si bien en el mes de enero en el bosque, no se encuentran formas inmaduras, es cuando se observa el más alto valor en pastizal; además que, los adultos son muy escasos (en número máximo de 48); en abril, solamente se presentó una muestra de suelo del bosque con ejemplares pertenecientes a esta especie, a diferencia de lo que ocurre en el pastizal. Aunque para el mes de mayo, en particular, no se realizó colecta, la gráfica que muestra la

tendencia de la población (Figs. 20 y 21), permite suponer que, en este período, la población de organismos adultos está creciendo, mientras que los juveniles van decreciendo en número. El hecho de que en el bosque, *Zygobattula* sp. nov. se encuentre representada en sólo una muestra de suelo, nos da elementos para "justificar" su supuesto movimiento vertical, el que ha sido señalado por algunos investigadores para diversas especies, además de que se puede decir que esta especie, probablemente presenta un **amplio rango, en cuanto a requerimientos ecológicos y microclimáticos**. Por último, en julio, el número de ejemplares en el bosque es muy bajo (18-30) y únicamente están en dos muestras de hojarasca, siendo que en el pastizal es uno de los meses en donde hay una mayor cantidad de organismos.

D. ASPECTOS SOBRE LA POSIBLE RELACION ORIBATIDOS - CISTICERCÓIDES.

Es importante señalar primeramente que, a pesar de que en los últimos 30 años, más de 40 especies de ácaros oribátidos han sido demostrados como hospederos intermediarios de diferentes especies de céstodos anoplocefálicos (tabla I), particularmente del género *Moniezia*, poco es lo que se conoce sobre el papel que juegan las diferentes especies de ácaros en la transmisión de *M. expansa* a nivel mundial y en México esta información es nula.

Considerando que en a pesar de la complejidad específica de la fauna oribatológica, del alto número de especies conocidas y más aún el gran número de éstos que aún se desconocen, es imposible predecir que hospederos intermediarios están presentes tanto en áreas de pasto-

reo geográficamente separadas como en pastizales en la misma localidad, así como en potreros y/o pastizales utilizados por diferentes especies de rumiantes.

Diversos autores, como Ibarra, *et al*, 1965; Wallwork & Rodríguez, 1961, Sengbusch, 1977 y Fritz, 1982a, están de acuerdo en señalar que, para conocer las especies de hospederos intermediarios en un lugar determinado, es necesario, 1) conocer la composición faunística, en particular oribatológica del área, 2) profundizar en los aspectos ecológicos de las distintas especies de ácaros oribátidos que se localizan en ella, 3) posteriormente, con base en estos datos, poder hacer inferencias y determinar, que especies de oribátidos son capaces de albergar cisticercoides y 4) llevar a cabo la infección tanto en el laboratorio como en el campo, para comprobar y conocer el sitio que están ocupando éstos en el ciclo de vida de los céstodos.

Además de que es necesario un estudio de campo sobre los efectos ó daños ocasionados por la incidencia de tales céstodos en el ganado de la zona.

Una vez asentado lo anterior, nos remitiremos a presentar y discutir los resultados obtenidos a este respecto, en esta investigación.

Como ya se ha mencionado en capítulos y párrafos anteriores, una vez que se localizó el área de estudio se realizó una encuesta, a los dueños y pastores del lugar, con el fin de conocer el nivel del problema ocasionado por la prevalencia de céstodos en las ovejas de la zona; el cual particularmente, se estimó de entre el 5 y 10%. De tal manera que, esta información nos permitió estimar en cierta manera, el nivel de parasitosis ocasionadas por dichos helmintos.

Por otra parte, desafortunadamente, en México no se han realizado estudios helmintológicos a este respecto, por lo que la falta de información sobre este punto, hizo más difícil la realización del trabajo.

Con la información obtenida sobre las especies de oribátidos de la zona y su papel ecológico dentro de la comunidad, se llevo a cabo, la observación de los ejemplares al microscopio, con el fin de poder localizar algún cisticercoide en sus cuerpos. Para ello, diversas técnicas se utilizaron, como el aclarar a los ácaros en ácido láctico en frío, ya que este medio permite macerar los tejidos internos de los oribátidos y además, aclarar su interior para poder visualizar a los cisticercoides.

Sin embargo, a pesar de haber observado aproximadamente 2,000 organismos de los distintos meses del año, por este medio no fue posible determinar la presencia de los cisticercoides dentro de los cuerpos de *Zygoribatula* sp. nov., pues si bien, la sustancia aclaradora macera los tejidos, también es posible, lo haga con los cisticercoides.

Por otro lado, otra técnica que se aplicó para la determinación de los cisticercoides, fue la inclusión de los ácaros en celoidina y el intento de realizar cortes con microtomo; sin embargo, el tamaño pequeño de estos artrópodos dificultó este trabajo y no se obtuvieron resultados satisfactorios.

Además, de manera conjunta se puede mencionar que es probable, que el hecho de no haber encontrado un porcentaje considerable de ácaros conteniendo cisticercoides, puede tener explicación bajo los siguientes puntos:

1. Que el número de oribátidos, que llevan cisticercoides, en un pastizal es usualmente muy bajo, fluctuando de entre el 0.016% hasta el 3.9%, como máximo. Graber y Gruvel (1969), Krull (1939)b y Fritz (1982a), quienes mencionan que el número de oribátidos que llevan cisticercoides de *Moniezia* en los pastizales es usualmente muy bajo; esto es, que sólo el 0.016 al 0.088% de las tres especies infectadas en Fort-Lamy, Tchad y el 1.75% de los individuos de *Galumna emarginata* en Beltsville, Maryland, Estados Unidos y 2.8 % y 3.9% de *Scheloribates laevigatus* y *G. virginensis* llevaron cisticercoides.

2. Que el número de ovejas infectadas por el céstodo sea relativamente escaso. Sin embargo, a pesar de estas bajas tasas de infección se señala que la densidad de oribátidos es lo suficientemente alta como para mantener el ciclo de vida del parásito, ya que como lo menciona Krull (1939a) las ovejas en Maryland ingieren aproximadamente 1,200 oribátidos por libra (.454 Kg) de pasto y que basta solamente que entre 1 a 5 ácaros estén infectados, para que se complete el ciclo del parásito y se mantenga la infección de las ovejas.

Asimismo, es de interés señalar que, a pesar de no haber logrado la observación de los cisticercoides en los ácaros, la presencia de los céstodos, particularmente de *Moniezia*, fue corroborada con la identificación de los adultos en sus hospederos definitivos (*Ovis aries*) de la zona. Además, que la presencia de dichos céstodos en las vísceras de las ovejas, permiten establecer que algún oribátido de esta zona de pastoreo, está involucrado en la transmisión de estos parásitos. Pues como lo mencionan diversos autores, es imprescindible la presencia de los hospederos intermediarios, en este caso oribátidos,

para que se complete el ciclo de vida de *Moniezia*.

Por otro lado, el estudio coproparasitoscópico realizado en las heces de los ovinos, por medio de la técnica de sedimentación de Ritchie, reveló la presencia de huevecillos de helmintos; los cuales, después mediante el examen de las formas adultas, se determinó que se trataba de una especie del género *Moniezia*.

Particularmente, los ejemplares se colocaron en la especie *M. expansa*, ya que con la ayuda de las claves de Spasskii (1951) y Schmidt (1986), muchas de las características estaban acordes con lo descrito por estos autores, para dicha es-

pecie; sin embargo, es necesario realizar un estudio morfométrico detallado de los ejemplares, para poder concluir que se trata de esta especie.

Por otra parte, también es importante señalar que el registro de *Moniezia expansa* (Rudolphi) sobre *Ovis aries*, representa el primer registro para el país de este céstodo sobre su hospedero definitivo. Puesto que, solamente hasta la fecha se tiene el registro de Chavarría (1939), quien informó de la presencia de *Moniezia* sp. y *Moniezia benedeni*.

VIII. CONCLUSIONES

El presente trabajo forma parte del proyecto "Ecología de Microartrópodos" del Laboratorio de Acarología, de la Facultad de Ciencias de la U.N.A.M. y es la continuación de una serie de investigaciones tendientes a conocer a los microartrópodos del suelo y sus anexos, principalmente de la Cordillera Neovolcánica, cuyo trabajo pionero es el realizado por Palacios-Vargas en 1985, en el Volcán Popocatepetl, al estudiar los ácaros oribátidos y los insectos colémbolos de la hojarasca, suelo y medios epífitos a distintas altitudes. Por otro lado, Moreno (1985) elaboró un trabajo similar, abarcando exclusivamente a los ácaros del bosque de *Pinus* de esta misma zona.

Por su parte, esta investigación representa el primer intento formal y sistemático por conocer el papel ecológico de los ácaros oribátidos en una zona de pastoreo y su posible intervención en la transmisión de céstodos de la familia Anoplocephalidae a rumiantes domésticos, particularmente ovinos, en nuestro país. Información básica que se requiere para de alguna manera poder formular o proponer medidas para el control de las parasitosis ocasionadas por estos helmintos y de esta forma disminuir la incidencia en una área determinada, según lo han propuesto Krull (1939a y b), Wallwork & Rodríguez (1961), Ibarra et al (1965), Sengbusch (1977) y Fritz (1982a).

Hasta el momento, no se habían registrado elementos de la fauna del suelo de esta zona en particular, por lo que además de las nuevas especies para la ciencia, de los géneros, *Zygoribatula* sp. nov., *Camisia* sp. nov., *Platynothrus* sp. nov., que se en-

cuentran en proceso de descripción, se tienen los nuevos registros para el país de *Tectocephus sarekensis* y *Oppiella nova*, así como, de representantes de los géneros *Arcoppia* sp., *Rhynchobelba* sp., *Ceratozetoides* sp. y *Parachipteria* sp.. Por otro lado, el registro de *Metriopopia serrata* para el Estado de México es interesante, ya que es la primera vez que se cita esta especie, después de haber sido descrita por Sellnick (1930) del Desierto de los Leones, D.F.

Del total de 20,760 ejemplares recolectados en el pastizal durante todo el período de muestreo, el grupo mejor representado fue la Clase Acarida con un 91.14 % (esto es, 18,924 organismos); de los que, el 89.55 % está conformado por ácaros del Orden Cryptostigmata u Ori-batei, con siete familias, nueve géneros y diez especies; seguido en abundancia por los Mesostigmata con 6.24 %, los Prostigmata con 3.74 % y el resto de la fauna constituida por colémbolos, con tan sólo 3.74 %, arañas y larvas de insectos que hacen el 5.72 % complementario.

Por otra parte, es de interés mencionar que la diversidad específica en esta comunidad es baja, comparada con los resultados obtenidos para otras comunidades vegetales en diversas localidades, pero que a pesar de esto, los resultados aquí observados, están acordes con los datos recuperados de las pocas investigaciones llevadas a cabo en la República Mexicana, en otras zonas de esta misma cordillera. Asimismo, el hecho, de que la población de los insectos colémbolos se haya encontrado tan disminuida, tanto en número de organismos como de especies, se supone

se debe principalmente a las condiciones ambientales, como la temperatura y la humedad que rigen en la zona, pero más importante por el tipo de cobertura vegetal que se presenta en el pastizal, así como el efecto de la compactación ocasionada por la presencia del ganado y en algún grado, también, por la quema que sufre el terreno, ya sea accidental o producida deliberadamente.

Se obtuvieron el porcentaje de permanencia y el coeficiente de frecuencia, para las especies de oribátidos que se localizan en la zona de estudio, detectándose de esta manera, como especie **fundamental**, a *Zygoribatula* sp. nov., **accesoria** a *Tectocephus sarekensis* y las restantes como **accidentales**.

Los resultados obtenidos de la aplicación de dichos índices, permiten conocer información más detallada y específica con respecto a la distribución de dichas poblaciones; con la que se puede concluir, que es muy probable, que bien *Zygoribatula* sp. nov. y de alguna manera *Tectocephus sarekensis* presentan una alta permanencia en la comunidad, siendo "dominantes", su grado de agregación evidente en los recuentos de las diferentes muestras, permiten decir que es factible tengan una distribución de tipo agregado.

Otro parámetro importante que se analizó fue la abundancia, para lo cual se utilizaron clases de abundancia; se observó que es en la estación II donde hay un mayor número de organismos, puesto que las especies de oribátidos se mantienen en clases altas durante casi todos los meses. De lo que se puede concluir que es, en esta zona particular del pastizal, donde las condiciones tanto microclimáticas como factores bióticos y el suplemento alimenticio, permiten la permanencia y

desarrollo de los organismos que habitan en el suelo.

Por otro lado, el análisis de la fluctuación estacional nos indica que la tendencia estacional de la población total de microartrópodos, sigue la presentada por los oribátidos, ya que estos son el grupo dominante en la comunidad; también se puede concluir, que la variación estacional de este grupo de ácaros, está probablemente fundamentada en el tipo y época de reproducción y en los hábitos particulares de las especies, principalmente *Zygoribatula* sp. nov., que es la especie dominante y de mayor densidad; así como por la influencia directa de las condiciones microclimáticas, especialmente la temperatura y la humedad y las características físicas del suelo.

Con respecto a lo observado en el bosque de *Abies religiosa*, se puede concluir que en este se presentó una mayor diversidad específica y un mayor número de organismos que en el pastizal; 8,046 organismos recolectados en total, de los que 6,160 son oribátidos (76.53 %), pertenecientes a 14 familias, 19 géneros y 20 especies. Lo anterior puede ser explicado principalmente por el hecho de ser aquí, donde hay un incremento en el número de espacios y recursos a ser ocupados y utilizados por las distintas especies. Además de que en esta comunidad, *Zygoribatula* sp. nov. es una especie que se presenta en forma accidental, siendo en el bosque la especie dominante y más abundante; por su parte, *Tectocephus sarekensis* que dentro del pastizal es accesoria en una de las estaciones, y en el bosque es fundamental, según el criterio del coeficiente de frecuencia.

Los resultados obtenidos mediante la realización del presente estudio, han permitido aportar información para poder

conocer y caracterizar las poblaciones de oribátidos de esta zona en particular y así tratar de entender, el posible papel que juegan éstos en la transmisión de los céstodos de la familia Anoplocephalidae, particularmente del género *Moniezia*.

De tal forma que, se puede señalar que *Zygoribatula* sp. nov. es la especie que probablemente está siendo utilizada como hospedero intermediario por *Moniezia*; hecho que es apoyado por los siguientes puntos:

1. Ser la especie con mayores valores de frecuencia y permanencia, se encuentra durante todo el tiempo en el pastizal; además, cuando se presentan los picos de máxima en la población de adultos de esta especie, es cuando el número de ovejas parasitadas aumentó. Aunque aquí también debemos señalar que, no obstante que el número de oribátidos que se encuentran infectados sea muy bajo, el alto número de estos que se encuentran en el suelo permite probablemente, mantener el ciclo biológico de los céstodos.

2. Por tener un ciclo de vida, con una generación anual y un constante reemplazo de adultos a la población, ofrece ser una especie con una probabilidad mayor de ser ocupada por los céstodos. Es importante mencionar que, en el laboratorio se observó que, tanto los adultos como las ninfas pueden sobrevivir a bajas temperaturas y a la escasez de alimento y no así a la falta de humedad en el medio. Concluyendo así, que la humedad es el factor que más influencia tiene sobre el desarrollo de esta especie en particular.

Si se considera que, si dicha especie es capaz de soportar estos cambios de temperatura, es probable que pueda vivir durante uno ó uno y medio años en el suelo

de esta región, lo cual sería indispensable para proseguir el ciclo, si consideramos que en algunos meses las ovejas no son llevadas a pastar a la zona.

3. Si bien *Zygoribatula* sp. nov., puede ser considerada como una especie típicamente microfitófaga, cabe mencionar que en algunos casos las condiciones que se presentan en el suelo del pastizal, como la gran cantidad de heces de los borregos en donde crecen hongos, bacterias y otros componentes de la microflora, sea un factor que puede de alguna manera determinar que los oribátidos al ir en busca de su alimento ingieran "accidentalmente" los huevecillos de los céstodos. Sin embargo, hasta no llevar a cabo un estudio específico sobre las preferencias de alimento de dicha especie, no podrá señalarse si, estos ácaros se están alimentando "deliberadamente" de los huevos de los céstodos y que haya algún factor ó conducta por parte de los parásitos, para que su hospedero intermediario lo encuentre, por decirlo de alguna manera.

4. Además de ser una especie abundante, *Zygoribatula* sp. nov. cumple con los dos puntos básicos, mencionados por Sengbusch (1977), y ser considerada como un hospedero intermediario potencial de *Moniezia* sp.; por que su tamaño permite la ingestión de los huevecillos y el desarrollo de los cisticercoides; lo que es corroborado por las observaciones de Fritz (1982a y b), quien encontró que *Zygoribatula floridana* con una talla muy semejante a la especie encontrada en este estudio, es capaz de albergar y poder dar paso al desarrollo de los cisticercoides. Asimismo, Roberts (1953) señala que *Z. longiporosa* es un hospedero de *Moniezia benedeni*.

Además, que el número de oribátidos es lo suficientemente alto, como para permitir que el ciclo de vida del anoplocefárido no se vea detenido.

Por otra parte, también es de interés mencionar que, la prevalencia de *Moniezia* en la zona es de alrededor de 5 a 10%, ocasionando problemas para las ovejas, en cuanto a desarrollo y productividad. Sin embargo, esta información debe ser confirmada, después de llevar a cabo un estudio parasitológico más completo. Asimismo, que otro punto relevante de esta investigación, lo es el nuevo registro de *Moniezia expansa* en su hospedero definitivo *Ovis aries*.

Finalmente, es importante señalar, que es necesario un estudio interdisciplinario con la participación de helmintólogos, acarólogos, ecólogos, médicos veterinarios y sociólogos, para poder obtener resultados más completos y de esta manera evaluar los diferentes aspectos respecto a la importancia de las parasitosis ocasionadas por estos helmintos, así como, la importancia de los oribátidos en la transmisión de éstos y de alguna forma proponer medidas para su control.

IX. LITERATURA CITADA.

- ALLRED, D.M. 1954. Mites as intermediate host of Tape-worms. Proc. Utah Acad. of Sci. Arts & Letters, 31: 44-51
- AOKI, J. 1969. Taxonomic investigations on free-living mites in the subalpine forest on Shiga Heights. IBP. Area III. Cryptostigmata. Bull. nat. Sci. Mus. Tokyo, 12 (1): 135-139.
- _____. 1973. Soil mites (Oribates) climbing trees. Proc. 3^{er} Inter. Congr. Acarologia, Prague: 59-65.
- _____. 1976. Vertical distribution of oribatid mites in Yaku Island, South Japan. Rev. Ecol. Biól. Sol., 13 (1): 93-102.
- AOKI, J., H. HARADA & A. MIYAWAKI. 1977. Relation between Fauna of soil mites (Oribatei) and Human Impacts in our Main Natural Forest Regions in Kanagawa Prefecture, Central Japan. Bull. Inst. Environ. Sci. Tech., 3(1): 121-133.
- ASTUDILLO, V. M., A. MORALES Y R. LOYOLA. 1966. Problemas en el análisis estadístico de poblaciones con distribución contagiosa. Progresos en Biología del Suelo, 1^{er} Coloquio Latinoamericano de Biología del Suelo. UNESCO. 359-369 p.
- ATHIAS, F. 1975. Données complémentaires de la Savane de Lamto (Cote d' Ivoire). Bull. Mus. Nat. hist. nat., 3^{er} sér. Eco. gén., 24: 1-28.
- BAGNOULS, F. & H. GAUSSEN. 1953. Saison sèche et indice xerothermique. Documents pour les cartes de productions végétales. Serie Généralités, Tome III, Vol. I.
- BALOGH, J. 1972. The Oribatid Genera of the World. Akadémiai Kiadó. Budapest, 652 pp.

- BIGOT, L. & N. POISONT-BALANGUER. 1978. Influence du paturage d'une manade de chevaux de race Camargue sur les communautés des Invertébrés d'une sansourie. *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 15(4): 517-528.
- BEHAN, V. & S.B. HILL. 1978. Feeding habits and spore dispersal of Oribatid mites in the North American *Arctic Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 15(4): 497-516
- BEHAN-PELLETIER, V. & S.B. HILL. 1983. Feeding habits of sixteen species of Oribatid (Acari) from an acid peat bog, Glenamoy, Ireland. *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 20(2): 221-267.
- BENITEZ, G. & M. EQUIHUA. 1986. Arboles y Flores del Ajusco. Instituto de Ecología. Publicación 17. 183 pp.
- BLOCK, W.C. 1965. Distribution of soil mites (Acarina) on the Moor House National Nature Reserve, Westmorland, with notes on their numerical abundance. *Pedobiologia*, 5: 244-251.
- _____. 1966a. The distribution of Soil Acarina on Eroding Blanket Bog. *Pedobiologia*, 6: 27-34.
- _____. 1966b. Some characteristics of the MacFayden high gradient extractor for soil micro-arthropods. *Oikos*, 17: 1-9.
- _____. 1966c. Seasonal fluctuations and distribution of mite populations in moorland soil, with a note on biomass. *J. Anim. Ecol.*, 35: 487-503.
- BONET, F. 1953. Cuevas de la Sierra Oriental en la Región de Xilitla. *Bol. Inst. Geol. U.N.A.M. México*, 52: 1-96.
- BUTCHER, J.W., R. SNIDER & R. SNIDER. 1971. Bioecology of edaphic Collembola and Acarina. Department of Entomology, Michigan State University, East Lansing Michigan: 249-288.
- CANCELA D'FONSECA, J.P. & N. POISONT-BALANGUER. 1983. Les régimes alimentaires des microarthropods du sol en relation avec la décomposition de la matière organique. *Bull. Soc. Zool. France*, 108 (3):371-388.
- CASTRI, F. di & V. ASTUDILLO. 1966. Análisis de algunas causas abióticas de la variación en la densidad de la fauna del suelo. Actas del Primer Coloquio Latinoamericano de Biología del Suelo. Monografías I. UNESCO. Montevideo. 371-377.

- CASSAGNAU, P. 1961. Ecologie du sol dans les Pyrénées centrales. Les biocénoses de Collemboles. Actualité scientifiques et industrielles. Herman Ed. Paris. 235 pp.
- CETENAL, 1970. Carta topográfica. 1: 500,000. S.P.P.
- CETENAL, 1976. Cartas edafológica, geológica, uso del suelo, clima y topográfica. Escala 1: 500,000. S.P.P.
- CHANDLER, A.C. 1932. Susceptibility and resistance to helminthic infections. *J. Parasitol.*, 18: 135-152.
- CHAPPMANN, S.B. & N. R. WEBB. 1978. The productivity of a Calluna Heathland in Southern England. *Ecological Studies*, 22: 247-262.
- CHENG, T. C. 1981. *Parasitología General*. Editorial AC. 965 pp.
- CHRISTIANSEN, K. 1964. Bionomics of Collembola. *Ann. Rev. Entomol.*, 9: 147-178.
- COINEAU, Y. 1974. Nouvelles techniques pour l'étude de la morphologie des formations chitineuses des Acariens. *Acarologia*, 16 (1): 4-10.
- CLOUDSLEY-THOMPSON, J.L. 1974. *Microecología*. 1ª Edición. Cuadernos de Biología, Ediciones Omega.
- CROSSLEY, D.A. & K. K. BOHNSACK. 1960. Long-term ecological study in the oak ridge area. III. The oribatid mite fauna in pine litter. *Ecology*, 41: 785-790.
- DAUBNEY, R. 1932. The life cycle of *Moniezia expansa*. *J. Parasitol.*, 19: 5-11.
- DEBAUCHE, H. R. 1962. The structural analysis of animal communities of the soil. In: Progress in Soil Zoology, d. P. W. Murphy. 10-25 pp.
- DELAMARE-DEBOUTEVILLE, C. 1951. *Microfaune du sol*. Des pays tempérés et tropicaux. Hermann et Cie Ed. 360 pp.
- DENEGRI, G. M. 1985. Desarrollo experimental de *Bertiella mucronata* (Cestoda-Anoplocephalidae) de humano en su huésped intermediario. *Zbl. Vet. Med.*, 32: 498-504.
- DINDAL, D. L. 1977. *Biology of Oribatid Mites*. College of Environmental Science and Forestry, Syracuse, New York. 1-122 pp.
- EBERMANN, E. 1976a. Oribatiden (Oribatei, Acari) als Zwischenwirte des Murmeltier-Bandwurmes *Ctenotaenia marmote* (Frölich, 1802). *Z. Parasitiken*, 50: 303-312.
- _____. 1976b. Oribatiden als Zwischenwirte des Bandwurmes *Hymenolepis asymetrica* Janitzki, 1904

- (Hymenolepididae). *Zool. Jb. Syst.*, 103: 105-116.
- _____. 1979. Experimentelle Untersuchungen über die Zwischenwirtsspezifität des Bandwurmes *Hymenolepis fraterna* Stiles, 1906. *Schriftenreihe des Forschungszentrums Graz.*, 17: 1-13.
- ENGELMANN, M. D. 1961. The role of soil arthropods in the energetics of an old field community. *Ecol. Monogr.* 31: 221-238.
- ESTRADA, E. y I. SANCHEZ. 1986. Acaros del suelo de dos zonas del Valle de Tehuacán, Puebla. Tesis Profesional, E.N.E.P. Iztacal. Universidad Nacional Autónoma de México. 146 pp.
- FAHARAT, A. Z. 1966. Studies on the influence of some fungi on Collembola and Acari. *Pedobiologia.* 6: 258-268.
- FAUST, E.C., F. RUSSELL y R.C. JUNG. 1974. *Parasitología Clínica*. Ed. Salvat. Barcelona. 888 pp.
- FRITZ, G. 1982a. Cysticeroid-carrying mites (Acari: Oribatida) found on pastures harboring goats infected with *Moniezia expansa* (Cestoda: Anoplocephalidae). Thesis M. of Science. University of Florida. 96 pp.
- _____. 1982b. *Zygoribatula floridana* n. sp. (Acari: Oribatulidae), with a list of species in the genus. *The Florida Entomologist.* 65(4): 483-491.
- FUJIKAWA, T. 1972. Preliminary survey on the relationship between Oribatid mites and the decomposition of fresh leaves (Acarina: Oribatei). *Appl. Ent. Zool.*, 7(4): 181-189.
- GARCIA, L. 1986. Estudio Taxonómico de Algunos Céstodos de Vertebrados de México. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM. 75 pp.
- GARCIA, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM. Instituto de Geografía. México, D.F. 246 pp.
- _____, M. E. HERNANDEZ & M. D. CARDOSO. 1983. Las gráficas ombrotérmicas y los regímenes pluviométrico en la República Mexicana. IX. Congr. Nacional de Geografía. Soc. Mex. Geografía y Estadística, 1: 140-149.
- GASDORF, E.C. & C. J. GOODNIGHT. 1963. Studies on the ecology of soil arachnids. *Ecology.* 44(2): 261-268.

- GREENSLADE, P. & J.J. MOTT. 1983. Effect of fire on invertebrates in a Australian tropical grassland. Proc. VIII. Int. Coll. Soil. Zool. In: New Trend in Soil Biology: 635-637
- GRANDJEAN, F. 1949. Observations et conservation des très petits arthropodes. Bull. Mus. Nat. Hist. Natur. Paris, 2(2): 362-370.
- _____. 1964. Oribates mexicains (1^{er} Série). Dampfiella Selln, et Beckiella n. g. Acarologia 6 (4): 694-711.
- HAIRSTON, N.G. & BYERS, G. W. 1954. The soil arthropods of a field in southern Michigan: a study in community ecology. Contrib. Lab. Vert. Biol. Univ. Mich., 46: 1-37.
- HALFTTER, G. 1964. La entomofauna americana, ideas acerca de su origen y distribución. Fol. Entomol. Mex. 6: 1-106.
- HAMMER, M. 1944. Investigations on the Microfauna of Northern Canada. Part I. Acta Arctica 4: 5-108.
- _____. 1955. Alaskan Oribatids. Acta Arctica 7: 5-36.
- HAARLOV, N. 1960. Microarthropods from Danish soils. Ecology, phenology. Oikos, suppl. 3. 176 pp.
- HARTENSTEIN, R. 1962. Soil Oribatei I. Feeding specificity among forest soil Oribatei (Acarina). Am. Entomol. Soc. Amer., 55: 202-206.
- HAYES, J. A. 1963. Studies on the feeding preferences of some phthiracarid mites (Acari: Oribatidae). Ent. exp. appl., 6: 241-256.
- _____. 1965. Studies on the distribution of some Phthiracaroid mites (Acari: Oribatidae), in coniferous forest soil. Pedobiologia, 5: 252-261.
- HERMOSILLA, W., A.R. RECA, J.C. PUJALTE e I. RUBIO. 1977. Efectos de la compactación del suelo sobre la fauna edáfica en campos pastoreados (Partido de Chascomus. Prov. de Buenos Aires, Argentina). Physis. Sec. C. Buenos Aires, 36 (92): 227-236.
- HOFFMANN, A. 1979. Razones por las cuales deben elevarse los ácaros a la categoría de Clase Acarida. Fol. Entomol. Mex., 42: 49.

- IBARRA, E.L., J.A. WALLWORK & J.G. RODRIGUEZ. 1965. Ecological studies of mites found in sheep and cattle pastures. I. Distribution Patterns of Oribatid mites. Ann. Ent. Soc. Amer. 58(2): 153-159.
- JACOT, P. 1934. The galumnas (Oribatoidea: Acarina) of the northeastern United States. J. N. Y. Entomol. Soc., 43: 51-94.
- JANZEN, D. 1982. Neotropical anachronisms: The fruits the gomphotheres ate. Science, 215: 19-27.
- KARPPINEN, E. 1972. Studies on the Oribatid fauna of spruce-harwood peatlands in southern Finland. I. Ann. Ent. Fenn., 38(2): 96-99.
- _____. 1977. Studies on the Oribatid Fauna of spruce harwood peatlands in southern Finland. II. Ann. Ent. Fenn., 43(3): 81-86.
- KATES, K. C. & C.E. RUNKEL. 1947. Observations on oribatid mites, vectors of *Moniezia expansa* on pastures, with report of several new vectors from the United States. Proc. Helm. Soc. Wash., 15(1): 18-33.
- KEVAN, D.K. McE. 1962. Soil Animals. Ph. Library. New York.
- KING, K.L., K.J. HUTCHINSON & P. GREENSLADE. 1976. The effects of sheep numbers on associations of Collembola in snow pastures. J. Appl. Ecol., 13: 731-739.
- KRANTZ, G.W. & LINDQUIST, E.E. 1979. Evolution of phytophagous mites (Acari). Ann. Rev. Ent., 24: 121-158.
- KRULL, W. H. 1939a. On the life history of *Moniezia expansa* and *Cittotaenia* sp. (Cestoda: Anoplocephalidae). Proc. Helm. Soc. Wash., 6(1): 10-11.
- _____. 1939b. Observations on the distribution and ecology of the oribatid mites. Jour. Wash. Acad. Sci., 29(12): 519-528.
- KUHNELT, W. 1961. Survey of the soil animals. 120-139.
- _____. 1976. Soil Biology, with special reference to the animal kingdom. Michigan State University Press 483 pp.
- LAMOTHE, A.R. & L. GARCIA. 1985. Céstodos parásitos del Hombre. Sal. Pub. Mex., 7(5): 419-435.

- _____. 1988. Helmintiasis del hombre en México. AGT Editor, S.A. 139 pp.
- LAVELLE, P., M.E. MAURY & V. SERRANO. 1981. Estudio cuantitativo de la fauna del suelo en la Región de Laguna Verde, Veracruz. Época de Lluvias. In: Estudios Ecológicos en el Trópico Mexicano. P. Reyes-Castillo Ed. Publ. Inst. Ecol., 6: 71-105.
- LEBRUN, Ph. G. WANTHY, Ch. LEBLANC et M. GROSSENS. 1977. Test écologiques de toxitolerance au SO_2 sur l'oribate corticole *Humerobates rostrilamellatus* (Grandjean, 1936) (Acari: Oribatei). Ann. Soc. r. Zool. Belg., 106(2-4): 193-200.
- LEBRUN, Ph. 1979. Soil mite community diversity. Recent advances in Acarology, vol. I: 603-613.
- LINDQUIST, E.E. 1979. Acari. In Fauna. H.V. Danks. Ed. Canada and its insects. Mem. Ent. Soc. Can., 108: 252-290.
- LIONS, J. C. 1978. Eléments sur la distribution verticale des Oribates (Acariens) dans les biotopes édaphiques d'un écosystème forestier. Rev. Ecol. Biol. Sol., 15(3): 345-362.
- LUXTON, M. 1972. Studies on the oribatid mites of a Danish beech wood soil I. Nutritional biology. Pedobiologia, 12: 434-463.
- _____. 1975. Studies on the oribatid mites of a Danish beech wood soil II. Biomass, calorimetry and respirometry. Pedobiologia, 15: 161-200.
- _____. 1979. Food and energy processing by Oribatid mites. Rev. Ecol. Biol. Sol., 16(1): 103-111.
- MACFAYDEN, A. 1953. Notes on methods for the extraction of small soil arthropods. J. Anim. Ecol., 22: 65-77.
- _____. 1962. Control of humidity in three funnel-type extractors for soil arthropods. in Progress in Soil Zoology: 158-168.
- _____. 1963. The contribution of the microfauna to total soil metabolism. in "Soil Organism", 3-17 (Doeksen, J. and van der Drift, J. eds.) North Holland, Amsterdam.
- MADGE, D.S. 1964a. The humidity reaction of oribatid mites. Acarologia, 6(3): 566-591.
- _____. 1964b. The longevity of fasting oribatid mites. Acarologia, 6: 718-729.

- _____. 1965. The behaviour of *Belba geniculosa* Oudemans and certain other species of oribatid mites in controlled temperature gradients. *Acarologia*, 7: 389-406.
- MAHUNKA, S. 1982. Neue und interessante Milben aus dem Genfer Museum XLIII. Oribatida Americana 4: Mexico I (Acari). *Arch. Sci. Genève*, 35(2): 173-178.
- _____. 1983. Neue und interessante Milben aus dem Genfer Museum XLV. Oribatida Americana 6: Mexico II (Acari). *Revue Suisse Zool.*, 90(3): 709-724.
- MAYAGOITIA, M. & BASSOLS, I. 1989. Estudio de la acarofauna del follaje del oyamel en el Desierto de los Leones. *Mem. XXIV Congr. Nal. Entomol.*, p. 88.
- MIRANDA, F. y E. HERNANDEZ-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. México*, 28: 29-179.
- MORAZA, M.L., L. HERRERA y C. PEREZ-ÍÑIGO. 1980. Estudio faunístico del maciso de Quinto Real I. Acaros oribátidos (Acari:Oribatei). *Ediciones Universidad de Navarra*. Pamplona. 1-24.
- MORENO, J. A. 1985. Análisis de la variación estacional de los ácaros del suelo en la comunidad de bosque de *Pinus hartwegii* Lindl., del Volcán Popocatepht en el Estado de México. Tesis profesional. E.N.C.B. I.P.N. México. 149 pp.
- MORRIS, M.G. 1968. Differences between the invertebrates faunas of grazed and ungrazed chalk grassland II. The faunas of sample turves. *J. appl. Ecol.*, 5: 601-611.
- NARSAPUR, V.S. 1976. Laboratory infections of *Scheloribates* spp. (oribatid mites) with *Moniezia expansa* and *M. benedeni*. *J. Helm.*, 50: 153-156.
- NEF, L. 1971. Influence de l'humidité sur le geotactisme des Oribates (Acarina) dans l'extracteur de Berlese-Tullgreen. *Pedobiologia*, 115: 433-445.
- NORTON, R. A. y J.G. PALACIOS-VARGAS. 1982. Nueva *Belba* (Oribatei:Damaeidae) de musgos epífitos de México. *Folia Entomol. Mex.*, 52: 61-73.
- OJEDA, C. M. 1983a. Contribución al conocimiento de los Ptyctimina (Acarida:Oribatei) Neotropicales. Tesis profesional. Fac. Ciencias. U.N.A.M. México. 142 pp.

- _____. 1983b. Nota sobre algunos Cryptostigmata (Acarida) Mexicanos. *Mem. XVIII Congr. Nal. Entomol.* p. 18-19.
- _____. 1985. Variación intraespecífica de *Rhysotritia ardua* (C.L. Koch, 1841). *Mem. XX Congr. Nal. Entomol.* p. 159.
- _____. 1987. Oribátidos (Acarida) de dos comunidades vegetales en la Sierra del Ajusco, México. *Mem. XXII Congr. Nal. Entomol.*, p. 8.
- _____. 1989. Nueva especie de *Perutritia* (Acarida: Oribatei) de Baja California Sur, México. *Folia Entomol. Mex.*, (en prensa).
- PALACIOS-VARGAS, J.G. y J.B. MORALES-MALACARA. 1980. Acaros guanobios y edáficos de Morelos. *Folia Entomol. Mex.* 45: 71-72.
- _____. 1981. Los artrópodos de la Gruta de Acuitlapán, Gro. *Folia Entomol. Mex.*, 48: 64-65.
- _____, J. LLAMPALLAS Y CH. HOGUE. 1982. Preliminary list of the Insects and related terrestrial Arthropoda of Socorro Island, Islas Revillagigedo, Méx. *Bull. Southern California Acad. Sci.*, 81(3): 138-147.
- _____ & R.A. NORTON. 1984a. Dos especies de *Trichoribates* (Oribatei: Ceratozetidae) del Volcán Popocatepetl, México. *Folia Entomol. Mex.*, 62: _____.
- _____. 1984b. A new Mexican *Epidamaeus* (Oribatei: Damaeidae). *Ent. News.*, 95(1): 23-26.
- _____. 1985. Microartrópodos del Popocatepetl (Aspectos ecológicos y biogeográficos de los ácaros oribátidos e insectos colémbolos). Tesis doctoral. Fac. Ciencias, U.N.A.M. México. 132 pp.
- _____ y A.C. MARTÍNEZ-CRESPO. 1987. A new Mexican *Fuscozetes* (Oribatei: Ceratozetidae). *Jour. Kansas Entomol. Soc.*, 60(4): 485-488.
- _____. 1988. Consideraciones biogeográficas de los microartrópodos del Popocatepetl.
- _____ y I.M. VAZQUEZ. 1988. A new Mexican arboreal *Mycobates* (Oribatei: Mycobatidae). *Acarologia* 29(1): 88-93.
- PONGE, J.F. 1980. Les biocénoses des collembolles de la forêt de Sénart. in P. Pesson ed. *Actualités d'écologie forestier. Gautier-Villois*. Paris: 151-176.

- PRICE, D.W. 1973. Abundance and vertical distribution of microarthropods in the surface layers of a California Pine forest soil. Helgardia, 42(4): 121-148.
- PURRINI, K. 1979a. On the incidence and distribution of the pathogens of soil fauna in forest in lower sachsenia. W. Germany. 1978. College of environmental Sci. and Forestry Syracuse, New York. U.S.A. VII. ISSS Soil Zoology Colloquium.
- _____, V. BUKVA & W. BAUMLER. 1979. Sporozoen in Hornmilben (Oribatei: Acarina) aus Waldboden suddentschlands nebst Beschreibung von *Gregarina postneri* n. sp. und *G. fuscozetis* n. sp. (Gregarinida, Sporozoa, Protozoa). Pedobiologia, 19: 329-339.
- QUINTERO, M. y A. ACEVEDO. 1989. Acaros oribátidos de la región de Sn. Bartolo Tuxtepec, Oaxaca. Mem. Congr. Nal. Entomol. p. 89.
- RAMSAY, G.W. 1966. Two new oribatid mites (Acari) from New Zealand pasture. New Zealand J. Sci., 9: 416-425.
- RAPOPORT, E.H. 196. La fauna edáfica y sus aplicaciones en la caracterización de los suelos. Progresos en biodinamica e Productividade do Solo. II. Congr. Latinoamericano de Biología del Suelo. pp. 155.
- _____. 1966. Comentarios sobre la dinámica de algunos animales del suelo, con especial referencia a su distribución espacial. in: Monografías I. Progresos en Biología del suelo. Actas del 1^{er} Coloq. Latinoamer. Biol. Suelo. Univ. Nal. Bahía Blanca, Argentina. UNESCO. 283-297.
- _____, y J. NAJT. 1966. Ecología de los microartrópodos en suelos gley y solonchak de Bahía Blanca, Argentina. Actas 1^{er} Coloq. Latinoamer. Biol. Suelo. UNESCO. Montevideo 522-546.
- _____, y E. OROS. 1969. Observaciones sobre la eficacia del método de Berlese-Tullgren en la extracción de la micro y mesofauna del suelo. Actas 1^{er} Coloq. Latinoamer. Biol. Suelo. UNESCO, Montevideo. 675-683.
- _____. 1970. Fauna del Suelo: Algunos datos sobre su abundancia y distribución. In: La Ciencia en Venezuela. Universidad de Carabobo, p. 469-481.

- REEVES, R.M. 1967. Seasonal distribution of some forest soil oribatei. Proc. 2nd Inter. Congress of Acarology, 23-30.
- _____. 1977. Oribatid ecology. in: Biology of oribatid mites. Ed. D.L. Dindal. College of environmental Sci. and Forestry Syracuse, New York. p. 157-175.
- ROBERTS, F.H.S. 1953. *Zygoribatula longiporosa* Hammer (Oribatei:Acarina), as intermediate host of *Moniezia benedeni* (Moniez)(Anoplocephalidae:Cestoda) in Australia. Aust. J. Zool., 1: 239-241.
- ROCKETT, C.L. & J.P. WOODRING. 1966. Oribatid mites as predators of soil nematodes. Ann. Entomol. Soc. Amer., 59(4): 669-671.
- RUNKEL, C.E. & K.C. KATES. 1947. A new intermediate host (*Protoschelobates seghettii* n. sp.; Acarina: Scheloribatidae) of the sheep tapeworm *Moniezia expansa*. Proc. Helminthological Soc. Wash., 14(2): 64-67.
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. 1^{ra}. Ed. Limusa. México. 432 pp.
- SANCHEZ, I. 1989. Microfauna del suelo y de la hojarasca del Desierto de los Leones. Mem. XXIV Congr. Nal. Entomol., p. 90-91.
- SAUER, C.O. 1969. Seeds, spades, hearths and herds: The domestication of animals and foodstuffs. Mit Press, Cambridge, Massachusetts. 175 pp.
- SCHMIDT, G.D. 1986. Handbook of Tapeworm Identification. CRC Press. 675 pp.
- SCHUSTER, R. 1956. Der anteil der Oribatiden an der Zersetzungsvorgangen im Boden. Z. Morph. Okol. Tiere, 45: 1-33.
- SELLNICK, M. von. 1931. Mexikanische Milben I. Zool. Anz., 25(5-8): 179-186.
- SENGBUSCH, H.G. 1954. Studies on the life history of three oribatoid mites with observations on other species (Acarina:Oribatei). Ann. Entomol. Soc. Amer., 47(4): 646-667.
- _____. 1956. A modified Tullgren Funnel for the collection of small Invertebrates (Mesobiota) in soil. Turtox News., 34(11): 226-228.
- _____. 1963. Methods recommended for the preparation and culture of Oribatei. Advances in Acarology, 1: 181-190.

- _____. 1977. Review of oribatid mite-anoplocephalan tapeworm relationships (Acari:Oribatei;Cestoda: Anoplocephalidae). Pg. 87-102 in D.E. Dindal, ed. Biology of oribatid mites. Pub. Office, State Univ. N.Y. Coll. Environ. Sci. for., Syracuse, New York. 122 pp.
- SPASSKII, A.A. 1951. Anoplocephalate tapeworms of domestic and wild animals. Pag. 1-173. in K.I. Skrjabin, ed. Essentials of cestodology. Akad. Nauk. U.S.S.R. 783 pp.
- STEVENSON, G.B. & D.E. DINDAL. 1980. Effect of leaf shape on forest litter Collembola: Community organization and microhabitat selection of two species. J. Georgia Entomol. Soc., 17 (3): 370-375.
- STOLL, N.R. 1938. Tapeworm studies. VIII. Variation in pasture infestation with *Moniezia expansa*. Jour. Parasitol., 24(6): 527-545.
- STUNKARD, H.W. 1937. The life cycle of *Moniezia expansa*. Science, 86: 312.
- _____. 1938. The development of *Moniezia expansa* in the intermediate host. Parasitology, 30: 491-501.
- _____. 1939. The role of oribatid mites as transmitting agents and intermediate host of ovine cestodes. Internat. Kong. Entomol., 3: 1671-1674.
- TAMAYO, J.L. 1968. Geografía moderna de México. 2ª. ed. Librería Patria. 431 pp.
- TAMAYO Y TAMAYO, M. 1986. El proceso de la investigación científica. Ed. Limusa. 161 pp.
- TRAVE, J. 1963. Ecologie et biologie des oribates (Acariens) saxicoles et arboricoles. Supplén. 14 vie et Milieu. Hermann Ed. Paris. 267 pp.
- _____. 1976. Recherches sur les Microarthropodes terrestres de l'archipel des Kerguelen. Données quantitatives. Analyse de deux groupes d'Acariens Oribatida. Rev. Ecol. Biol. Sol., 13(1): 55-67.
- USHER, M.B. 1975a. Seasonal and vertical distribution of a population of soil arthropods: Cryptostigmata. Pedobiologia, 15: 364-374.
- _____. 1975b. Some properties of the aggregations of soil arthropods: Cryptostigmata. Pedobiologia, 15: 355-363.

- _____. 1979. The structure of, and processes in, grassland animal communities: an introduction. Scientific Proc. Royal Dublin Soc., Serie A, 6: 121-130.
- WALLWORK, J.A. 1958. Notes on the feeding behaviour of some forest soil Acarina. Oikos, 2: 260-271.
- _____. 1967. Acari. in Soil Biology. A. Burges & F. Raw eds., pp. 363-395. Academic Press, London.
- _____. 1970. Ecology of Soil Animals. McGraw-Hill, London, 282 pp.
- _____. 1976. The distribution and diversity of soil fauna. 355 pp. Academic Press, London, New York.
- _____. 1979. Relict distribution of oribatid mites. in: Recent Advances in Acarology, Vol. III. (J.G. Rodríguez Ed.). Academic Press, Inc. New York, USA.
- _____. y J.G. RODRIGUEZ. 1961. Ecological studies on oribatid mites with particular reference to their role as intermediate host of anoplocephalid cestodes. Jour. Econ. Entomol., 54(4): 701-705.
- WEETMAN, G.F., R. KNOWLES & S. HILL. 1972. Effects of different forms of nitrogen fertilizer on nutrient uptake by black spruce and its humus and humus mesofauna. Woodlands Reports, 39: 1-20.
- WOODRING, J.P. 1963. The nutritional and biology of saprofitic Sarcoptiformes. in: Advances in Acarology, vol. I, J.A. Naegle, ed. N. Y. pp 9-11.
- YAMAGUTI, S. 1959. Systema Helminthum. Cestodes. Vol. 1. Interscience Pub. London. 860 pp.

X. APENDICE

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS.

- I. Lista de las especies de oribátidos citados como hospederos intermediarios de céstodos Anoplocephalidae.
- II. Características físico-químicas de los suelos del pastizal de Valle de Agua de Pájaros, Jalatlaco, Edo. de México.
- III. Lista de los Oribatei del pastizal
- IV. Lista de los Oribatei del bosque de *Abies*
- V. Abundancias relativas de los microartrópodos del pastizal de Jalatlaco, Edo. de México.
- VI. Abundancias relativas de los Oribatei del pastizal.
- VII. Porcentaje de permanencia para los oribátidos del pastizal
- VIII. Coeficiente de frecuencia para los oribátidos del pastizal
- IX. Abundancias relativas de los microartrópodos del bosque de *Abies religiosa*.
- X. Abundancias relativas de los Oribatei del bosque de *Abies religiosa*
- XI. Porcentaje de permanencia para los oribátidos del bosque
- XII. Coeficiente de frecuencia para los oribátidos del bosque

FIGURAS.

1. Unidades orogénicas y regiones geomorfológicas de la República Mexicana.
2. Situación y límites del Estado de México
3. Mapa de localización del municipio de Jalatlaco.
4. Mapa de la geología de la zona de estudio.
5. Mapa de la edafología del área
6. Mapa del clima de Jalatlaco, Edo. de México.
7. Gráficas ombrotérmica y temperatura-precipitación
8. Estaciones de colecta
9. Esquema del muestreo
10. Distribución proporcional de los microartrópodos de Jalatlaco.
11. Distribución proporcional de los Acarida del pastizal.
12. Distribución de los microartrópodos del pastizal por estación.

13. Clases de abundancia**14. Abundancia en clases de los oribátidos de la estación I****15. Abundancia en clases de los oribátidos de la estación II****16. Abundancia en clases en la estación I para *Zygoribatula* sp. nov. / *Tectocepheus sarekensis*****17. Abundancia en clases en la estación II para *Zygoribatula* / *T. sarekensis*****18. Variación estacional de microartrópodos del pastizal, Jalatlaco, Edo. de México.****19. Variación estacional de oribátidos de Jalatlaco, Edo. de México.****20. Variación estacional de *Zygoribatula* sp. nov. en la estación I****21. Variación estacional de *Zygoribatula* sp. nov. en la estación II****22. Variación estacional de los adultos de *Zygoribatula* sp. nov. en el pastizal****23. Variación estacional de los juveniles de *Zygoribatula* sp. nov. en el pastizal****24. Variación estacional en la estación I de adultos *Zygoribatula* / *T. sarekensis*****25. Variación estacional en la estación II de adultos *Zygoribatula* / *T. sarekensis*****26. Variación mensual de los juveniles de *Zygoribatula* / *T. sarekensis* en la estación I****27. Variación mensual de los juveniles de *Zygoribatula* / *T. sarekensis* en la estación II****28. Distribución proporcional de los microartrópodos del bosque****29. Distribución proporcional de los Acarida del bosque.****30. Variación estacional de microartrópodos en Jalatlaco, Edo. de México.****31. Variación mensual de los microartrópodos del bosque de *Abies*, de Jalatlaco.****32. Variación mensual de los oribátidos del bosque de Jalatlaco, Edo. de México.****33. Variación mensual de los oribátidos del pastizal/bosque en el año 1985.****34. Ciclo de vida de *Moniezia*****A. Aspecto general del escolex****B. Esquema de un proglotido hermafrodita****C. Aspecto general del huevo****D. Vista dorsal de *Zygoribatula*, hospedero intermediario**

E. Hospedero definitivo (*Ovis aries*)**35. Etapas del desarrollo del cisticercoide en el ácaro oribátido.**

- a. Embrion hexacanto u oncosfera**
- b. y c. Estados de esfera larga o " larga esfera"**
- d. Estado de larva alargada o de aspecto vermiforme**
- e. Larva segmentada**
- f. Estado de invaginacion**
- g. Cisticercoide**

TABLA I. Lista de los céstodos Anoplocephalidae y sus hospederos intermediarios citados hasta la fecha. (Modificado de Sengbusch, 1977)

Anoplocephala magna (Abildgaard, 1789) Sprengel, 1905
Achipteria sp. - Spasskii (1951)
Ceratozetes sp. - Spasskii (1951)
Galumna elimata - Spasskii (1951)
Galumna (Pergalumna) nervosus - Spasskii (1951)
Scheloribates laevigatus - Bashkirova (1941), Spasskii (1952)
Scheloribates latipes - Bashkirova (1941), Spasskii (1952)
Scheloribates sp. Spasskii (1951)
Anoplocephala perfoliata (Goeze, 1782) Blanchard, (1848)
Achipteria sp. - Bashkirova (1941), Spasskii (1951)
Carabodes sp. - Wardle & McLeod (1952)
Ceratozetes sp. - Spasskii (1951)
Galumna elimata - Spasskii (1951)
G. (Pergalumna) nervosus Bashkirova (1941), Spasskii (1951)
Liaccarus sp. - Wardle & McLeod (1952)
Scheloribates laevigatus - Bashkirova (1941), Spasskii (1951)
S. latipes - Bashkirova (1941), Spasskii (1951)
Scheloribates sp. - Wardle & McLeod (1952)
Bertiella stuederi (Blanchard, 1891) (Stiles & Hassall, 1896)
Achipteria coleoprata - Stunkard (1940)
Galumna sp. - Stunkard (1940)
Scheloribates laevigatus - Stunkard (1940)
Scutovertex minutus - Stunkard (1940)
Bertiella mucronata
Dometorina suramericana - Denegri (1985)
Scheloribates atahualpensis - Denegri (1985)
Cittotaenia ctenoides (Railliet, 1890)(Stiles & Hassall, 1896)
Achipteria coleoprata - Stunkard (1941)
Allopelops planicornis - Stunkard (1941)
A. tardus - Stunkard (1941)
Cepheus cepheiformis - Stunkard (1941)
Galumna obvius - Stunkard (1941)
G. (Pergalumna) nervosus - Stunkard (1941)
Liaccarus coracinus Stunkard (1941)
Liebstadia similis - Stunkard (1941)
Puntoribates latilobatus - Ebermann (1977)

- Scheloribates laevigatus* - Stunkard (1941)
Scutovertex minutus - Stunkard (1941)
Trichoribates incisellus - Stunkard (1941), Ebermann (1977)
Xenillus tegeocranus - Stunkard (1941)
Cittotaenia denticulata (Rudolphi, 1804) Stiles, 1896
Cepheus cepheiformis - Stunkard (1941)
Liacarus coracinus - Stunkard (1941)
Scheloribates laevigatus Stunkard (1941)
Scutovertex minutus Stunkard (1941)
Trichoribates incisellus - Stunkard (1941)
Xenillus tegeocranus - Stunkard (1941)
Ctenotaenia marmotae (Frölich, 1802)
Achipteria colepstrata - Ebermann (1976b)
Ceratoppia sp. Ebermann (1976b)
Ceratozetes gracilis - Ebermann (1976b)
Damaeus auritis - Ebermann (1976b)
D. similis - Ebermann (1976b)
D. onustus - Ebermann (1976b)
Edwarzetes edwardsi - Ebermann (1976b)
Euzetes globulus - Ebermann (1976b)
Fuscozetes setosus Ebermann (1976b)
Galumna sp. - Ebermann (1976b)
Hermannia gibba - Ebermann (1976b)
Liacarus sp. - Ebermann (1976b)
Liebstadia similis - Ebermann (1976b)
Nothrus palustris - Ebermann (1976b)
Oribatella sp. - Ebermann (1976b)
Parachipteria sp. Ebermann (1976b)
Protoribates badensis - Ebermann (1976b)
Scheloribates laevigatus - Ebermann (1976b)
Trichoribates incisellus - Ebermann (1976b)
T. trimaculatus - Ebermann (1976b)
Xenillus sp. Ebermann (1976b)
Hymenolepis asymetrica Janitzki, 1904
Achipteria coleoptrata - Ebermann (1976a)
Ceratozetes gracilis - Ebermann (1976a)
Scheloribates laevigatus Ebermann (1976a)
Parachipteria willmani - Ebermann (1976a)
Hymenolepis fraterna Stiles, 1906

- Achipteria coleoptrata* - Ebermann (1979)
Amerus troisii - Ebermann (1979)
Collohmanna gigantea - Ebermann (1979)
Liacarus globosus - Ebermann (1979)
Liacarus sp. Ebermann (1979)
Xenillus tegeocranus Ebermann (1979)
Moniezia benedeni (Moniez, 1879) Blanchard, 1891
Achipteria sp. - Potemkina (1951)
Achipteria coleoptrata - Prokopic (1967)
Adoristes ovatus - Potemkina (1951)
Galumna elimata - Potemkina (1951), Prokopic (1967)
G. obvius - Potemkina (1951), Prokopic (1967)
G. (Pergalumna) nervosus Potemkina (1951)
Liacarus coracinus - Prokopic (1967)
Punctoribates sp. - Potemkina (1951)
Scheloribates laevigatus - Potemkina (1944a, 1951), Prokopic (1967)
S. latipes - Potemkina (1951)
Scheloribates spp. - Durrani & Hameed (1967)
Trichoribates sp. Potemkina (1951)
Zygoribatula longiporosa - Roberts (1953)
Moniezia expansa (Rudolphi, 1910) Blanchard, 1891
Achipteria sp. - Potemkina (1951)
Achipteria punctatus - Zivkovic & Frank (1964)
Adoristes ovatus - Potemkina (1951)
Carabodes minusculus - Frank (1965)
Cepheus cepheiformis - Potemkina (1951)
Ceratoppia bipilis - Potemkina (1951)
Ceratozetes gracilis - Potemkina (1951)
Ceratozetes minimus - Potemkina (1951)
Cultoribula furcillata - Potemkina (1951)
Eramaeus hepaticus - Potemkina (1951)
Galumna baloghi Graber & Gruvel (1969)
G. elimata - Potemkina (1951)
G. emarginata - Krull (1939)
G. nigra - Stoll (1938)
G. obvius - Potemkina (1941)
G. virginensis - Kates & Runkel (1947), Edney & Kelley (1953)
G. (Pergalumna) sp. Stunkard (1937a, 1944), Stoll (1938), Zivkovic & Frank (1964), Frank (1965)
G. (Pergalumna) nervosus - Potemkina (1951), Zivkovic & Frank (1965)

- Hermaniella granulata* - Potemkina (1951)
Liacarus sp. - Saldybina (1953)
Liebstadia similis - Potemkina (1951)
Neoribates auranticus - Frank (1965)
Notaspis punctatus - Frank (1965)
Oppia subpectinata - Grabel & Gruvel (1969)
Oppia sp. - Grabel & Gruvel (1969)
Oribatula minuta - Kates & Runkel (1947)
O. tibialis Frank (1965)
O. (Zygoribatula) cognata - Frank (1965)
O. (Z.) frisiae Frank (1965)
Oribotritia loricata Frank (1965)
Parachipteria willmanni - Potemkina (1951)
Peloribates curtipalpis - Kates & Runkel (1947)
Pehnopelops planicornis - Zivkovic & Frank (1964), Frank (1965)
Platynothrus peltifer - Potemkina (1951)
Protoribates badensis - Potemkina (1951)
P. lophotrichus Zivkovic & Frank (1964), Frank (1965)
Protoschelobates seghetti Runkel & Kates (1947)
Punctoribates punctum - Zivkovic & Frank (1964), Frank (1965)
Scheloribates fimbriatus africanus - Grabel & Gruvel (1969)
S. laevigatus Potemkina (1941)
S. latipes Potemkina (1951), Zivkovic & Frank (1964), Frank (1965)
S. perforatus - Grabel & Gruvel (1969)
Scheloribates spp. Durrani & Hameed (1967)
Scutovertex minutus - Rajska (1947)
Tectocephus velatus - Frank (1965)
Trichoribates sp. - Potemkina (1951)
Unguizetes reticulatus - Grabel & Gruvel (1969)
Zygoribatula floridana - Fritz (1982a)
Parano plocephala mamillana (Mehlis, 1831) Baer, 1927
Achipteria sp. - Spasskii (1951)
Allogallumna longipluma - Bashkirova (1941)
Ceratozetes sp. - Spasskii (1951)
Galumna elimata - Spasskii (1951)
G. obvius - Bashkirova (1941)
G. (Pergalumna) nervosus - Spasskii (1951)
Scheloribates sp. - Spasskii (1951)
Thysaniezia giardi (Moniez, 1879)

- Adoristes ovatus* - Potemkina (1951)
Galumna eliminata - Potemkina (1951)
Phthiracarus sp. - Potemkina (1951)
Schelorbates laevigatus - Potemkina (1944b)
S. latipes - Potemkina (1944b)
Trichoribates sp. - Potemkina (1951)
Monoecocestus americanus (Stiles, 18950 Furhmann, 1932
Adoristes poppei - Freeman (1952)
Belba sp. - Freeman (1952)
Ceratoppia bipilis spinipes - Freeman (1952)
Damaeus globifer - Freeman (1952)
Fuscozetes spp. - Freeman (1952)
Galumna emarginata - Freeman (1952)
G. niger - Freeman (1952)
Liacarus itascensis - Freeman (1952)
Neoribates quadrisetosus - Freeman (1952)
Schelorbates lanceoliger - Freeman (1952)
Monoecocestus variabilis (Douthitt, 1915) Freeman, 1949
Cepheus corae - Freeman (1952)
Ceratoppia bipilis spinipes - Freeman (1952)
Galumna niger - Freeman (1952)
Liacarus itascensis - Freeman (1952)
Neoribates quadrisetosus - Freeman (1952)
Monoecocestus sigmodontis (Chandler & Suttles, 1922)
Belba sp. - Melvin (1952)
Galumna banksi - Melvin (1952)
G. minutum - Melvin (1952)
Liacarus sp. - Melvin (1952)
Oribatula minuta - Melvin (1952)
Protoschelobates seghetti - Melvin (1952)

**TABLA II. CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS DE LOS SUELOS DEL
PASTIZAL DE VALLE DE AGUA DE PAJAROS, JALATLACO,
EDO. DE MEXICO.**

(Datos del horizonte 0 del perfil del suelo)

CARACTERISTICA		ESTACION I	ESTACION II
1. COLOR EN SECO	10 YR 3/2	CAFE GRISACEO OSCURO	10 YR 3/2
2. COLOR EN HUMEDO	10 YR 3/1	GRIS MUY OSCURO	10 YR 3/1
3. DENSIDAD REAL		1.87	1.23
4. ESPACIO POROSO		58.5 %	34.3 %
5. DENSIDAD APARENTE		.78 gr/ml	.78 gr/ml
6. CLASIFICACION TEXTURAL		MIGAJON ARENOSO	MIGAJON A.
7. pH EN AGUA		5.5	5.4
8. pH EN KCL		4.5	4.5
9. % MATERIA ORGANICA		3.15	2.73
10. % CARBONO		1.82	1.58
11. ALOFANO		XXXX	XXXX

D.A. = METODO DE LA PROBETA

D.R. = METODO DEL PICNOMETRO

TEXTURA = METODO DEL HIDROMETRO DE BOUYOUCOS

M. O. = METODO DE WALKLEY Y BLACK

TABLA III.

LISTA DE LOS ACAROS CRYPTOSTIGMATA DEL PASTIZAL DE VALLE DE AGUA DE PAJAROS, JALATLACO, EDO. DE MEXICO

1. BRACHYCHTHONOIDEA
BRACHYCHTHONIIDAE
Eobrachychthonius oudemansi
2. NOTHROIDEA
CAMISIIDAE
* *Camisia* sp. nov.
* *Platynothrus* sp. nov.
3. CARABODOIDEA
TECTOCEPHEIDAE
* *Tectocepheus sarekensis*
4. OPPIOIDEA
OPIIDAE
* *Oppiella nova*
Oppiella sp.
5. ORIBATULOIDEA
ORIBATULIDAE
Scheloribates sp.
* *Zygoribatula* sp. nov.
HAPLOZETIDAE
* *Haplozetes* sp.
6. CERATOZETOIDEA
CERATOZETIDAE
Trichoribates tepetlensis

* Nuevos registros para México

TABLA IV

ACAROS ORIBATIDOS DEL BOSQUE DE *Abies religiosa* DE JALATLACO,
EDO. DE MEXICO1. EUPHTHIRACAROIDEA
ORIBOTRITIIDAE*Mesotritia* sp.2. BRACHYCHTHONOIDEA
BRACHYCHTHONIIDAE*Eobrachychthonius oudemansi*3. NOTHROIDEA
CAMISIIDAE* *Camisia* sp. nov.* *Platynothrus* sp. nov.4. DAMAEIOIDEA
DAMAEIDAE*Belba clavasensilla*5. LIACAROIDEA
METRIOPIIDAE*Metrioppia serrata*6. CARABODOIDEA
TECTOCEPHEIDAE* *Tectocephus sarekensis*7. OPPIOIDEA
OPPIIDAE* *Arcoppia* sp.* *Oppiella nova**Oppiella* sp.

SUCTOBELBIDAE

* *Rhynchobelba* sp.8. CYMBAEREMAEOIDEA
CYMBAEREMAEIDAE*Scapheremaeus* sp.9. ORIBATULOIDEA
ORIBATULIDAE*Schelorbates* sp.* *Zygoribatula* sp. nov.

HAPLOZETIDAE

* *Haplozetes* sp.10. CERATOZETOIDEA
CERATOZETIDAE* *Ceratozetoides* sp.*Propelops* sp.*Trichoribates tepetlensis*11. PELOPOIDEA
PELOPIDAE*Eupelops* sp.12. ORIBATELLOIDEA
ACHIPTERIIDAE* *Parachipteria* sp.* NUEVOS REGISTROS PARA
MEXICO

TABLA V. ABUNDANCIAS RELATIVAS DE LOS MICROARTROPODOS DEL PASTIZAL DE JALATLACO, EDO. DE MEXICO.

GRUPO	ESTACION I		ESTACION II	
	# ORGANISMOS	%	# ORGANISMOS	%
ARANEAE	13	0.10	16	0.15
ASTIGMATA	54	0.50	30	0.28
COLLEMBOLA	386	3.73	272	2.58
INSECTA	382	3.73	314	2.98
LARVAS DE INSECT	178	1.70	275	2.61
MESOSTIGMATA	660	6.40	519	4.92
ORIBATEI	8285	81.00	8663	89.55
PROSTIGMATA	270	2.63	443	4.20
TOTAL ACARIDA	9269	90.62	9655	91.67

TABLA VI. ABUNDANCIAS RELATIVAS DE LOS ORIBATEI DEL PASTIZAL

GRUPO/ESPECIE	ESTACION I		ESTACION III	
	#	%	#	%
<i>Camisia</i> sp. nov.	358	4.32	821	9.74
<i>Platynothrus</i> sp. nov.	----	-----		
<i>Eobrachychthonius oudemansi</i>	----	-----	44	0.50
<i>Haplozetes</i> sp.	20	0.24	7	0.08
<i>Oppiella</i> spp.	18	0.21	15	0.17
<i>Scheloribates</i> sp.	---	---	4	0.04
<i>Tectocephus sarekensis</i>	477	5.75	113	1.30
<i>Trichoribates tepetlensis</i>	2	0.02	1	0.01
<i>Zygoribatula</i> sp. nov. inmaduros	4229	51.04	4768	55.03
<i>Zygoribatula</i> sp. nov. adultos	3181	38.39	2890	3 3.36

TABLA VII. PORCENTAJE DE PERMANENCIA PARA LOS ORIBATIDOS DEL PASTIZAL

ESPECIE/GRUPO	ESTACION I		ESTACION II	
	# MESES	VALOR	# MES	ES VALOR
CAMISIIDAE	3	23.07	2	15.38
<i>Eobrachychthonius oudemansi</i>	2	15.38	3	27.07
<i>Haplozetes</i> sp.	0	-----	2	15.38
OPPIIDAE	3	23.07	5	38.46
<i>Tectocephus sarekenisis</i>	10	76.92	12	92.30
<i>Zygoribatula</i> sp. nov. inm.	8	61.53	11	84.61
<i>Zygoribatula</i> sp. nov. adl.	13	100.00	13	100.00

TABLA VIII. COEFICIENTE DE FRECUENCIA PARA LOS ORIBATIDOS DEL PASTIZAL.

ESPECIE / GRUPO	ESTACION I			ESTACION II		
	#	VALOR	CATEG.	#	VALOR	CATEG.
Camisiidae	3	1.36	accidental	3	1.36	accidental
<i>E. oudemansi</i>	2	0.90	accidental	2	0.90	accidental
Oppiidae	3	1.36	accidental	5	2.27	accidental
<i>T. sarekenisis</i>	45	20.45	accesoria	29	13.18	accesoria
<i>Zygoribatula</i> inm.	39	17.72		44	20	
<i>Zygoribatula</i> adl.	83	37.7	fundamental	87	39.54	fundamental

TABLA IX. ABUNDANCIAS RELATIVAS DE LOS MICROARTROPODOS DEL BOSQUE DE *Abies religiosa*

GRUPO	HOJARASCA		SUELO	
	#	%	#	%
ARANEAE	21	0.39	1	0.03
ASTIGMATA	105	1.97	220	8.04
COLLEMBOLA	698	13.14	762	27.85
INSECTA	47	0.88	202	7.38
LARVAS	70	1.31	85	3.10
MESOSTIGMATA	281	5.29	208	7.60
ORIBATEI	3348	62.62	996	36.36
PROSTIGMATA	740	13.93	262	9.57

TABLA X. ABUNDANCIAS RELATIVAS DE LOS ORIBATEI DEL BOSQUE

GRUPO / ESPECIE	HOJARASCA		SUELO	
	#	%	#	%
<i>Belba clavasensilla</i>	130	2.44	7	0.25
Camisiidae	523	9.84	65	2.37
Ceratozetidae	111	2.09	11	0.40
<i>E. oudemansi</i>	149	2.80	37	1.35
<i>Haplozetes</i> sp.	770	14.50	131	4.78
<i>Mesotritia</i> sp.	6	.11		
Ooppiidae	1185	22.31	643	23.50
<i>Parachipteria</i> sp.	26	0.48	1	0.03
<i>Scapheramaeus</i> sp.	2	.03		
<i>Tectocephus sarekensis</i>	175	3.29	52	1.90
<i>Trichoribates tepetlensis</i>	71	1.33	29	1.05
<i>Zygoribatula</i> sp. nov.	200	3.76	52	1.90

TABLA XI. PORCENTAJE DE PERMANENCIA PARA LOS ORIBATIDOS DEL BOSQUE

ESPECIE/GRUPO	HOJARASCA		SUELO	
	# MESES	VALOR	# MES	ES VALOR
<i>Belba clavasensilla</i>	3	100	2	66.6
Camisiidae	3	100	3	100
Ceratozetidae	3	100	3	100
<i>E. oudemansi</i>	3	100	3	100
<i>Haplozetes</i> sp.	3	100	3	100
<i>Mesotritia</i> sp.	1	33.3	1	33.3
Opidae	3	100	3	100
<i>Parachipteria</i> sp.	1	33.3	1	33.3
<i>Scapheramaeus</i> sp.	1	33.3	1	33.3
<i>T. sarekensis</i>	2	66.6	2	66.6
<i>Trichoribates tepetlensis</i>	3	100	3	100
<i>Zygoribatula</i> sp. nov.	2	66.6	2	66.6

TABLA XII. COEFICIENTE DE FRECUENCIA PARA LOS ORIBATIDOS DEL BOSQUE.

ESPECIE / GRUPO	HOJARASCA			SUELO		
	#	VALOR	CATEG.	#	VALOR	CATEG.
<i>B. clavasensilla</i>	10	66.6	fundamental	4	26.6	accidental
Camisiidae	14	93.3	fundamental	10	66.6	fundamental
Ceratozetidae	9	60.0	fundamental	6	40.0	accesorio
<i>E. oudemansi</i>	8	53.	accesorio	5	33.3	accesorio
<i>Haplozetes</i> sp.	13	86.6	fundamental	8	53.3	accesorio
<i>Mesotritia</i> sp.	1	6.6	accidental	0	---	-----
Opidae	14	93.3	fundamental	13	86.6	fundamental
Oribatellidae	4	26.6	accidental	1	6.6	accidental
<i>Scapheramaeus</i> sp.	1	6.6	accidental	0		
<i>T. sarekensis</i>	8	53.3	accesorio	7	46.6	accesorio
<i>T. tepetlensis</i>	10	66.6	fundamental	8	53.3	accesorio
<i>Zygoribatula</i> sp. nov	4	26.6	accidental	3	20.0	accidental

UNIDADES OROGENICAS Y REGIONES GEOMORFICAS

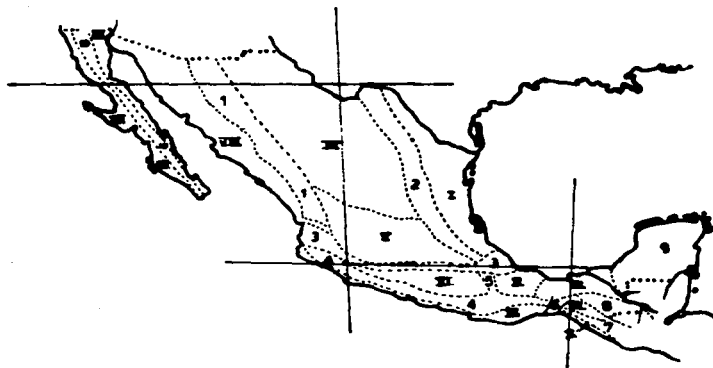


FIGURA 1

UNIDADES OROGENICAS

1. Sierra Madre Occidental
2. Sierra Madre Oriental
3. Cordillera Neovolcánica *
4. Sierra Madre del Sur
5. Sierra Madre de Oaxaca
6. Portillo Itsmico
7. Sierra Madre de Chiapas
8. Meseta Central de Chiapas
9. Plataforma Yucateca
10. Sistema Californiano

UNIDADES GEOMORFICAS

- I. Planicie Costera Nororiental
- II. Planicie Costera de Sotavento
- III. Planicie Costera del Sureste
- IV. Altiplanicie Septentrional
- V. Altiplanicie Meridional
- VI. Depresión del Balsas o Austral
- VII. Valle Central de Chiapas
- VIII. Planicie Costera Noroccidental
- IX. Planicie Costera Sudoccidental
- X. Planicie Costera Itsmica-chiapanea
- XI. Vertiente Oriental Californiana
- XII. Vertiente Occidental Californiana.

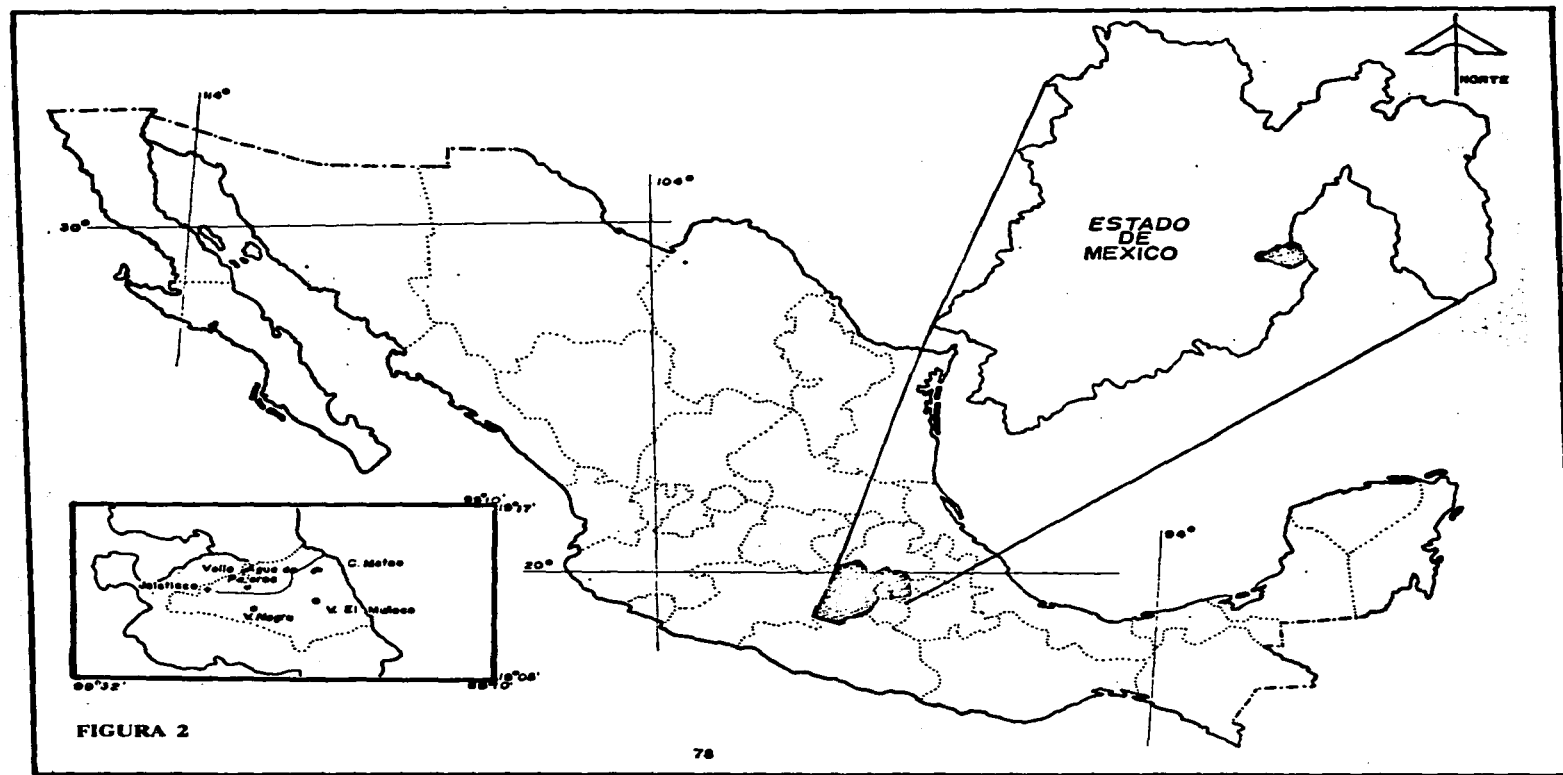
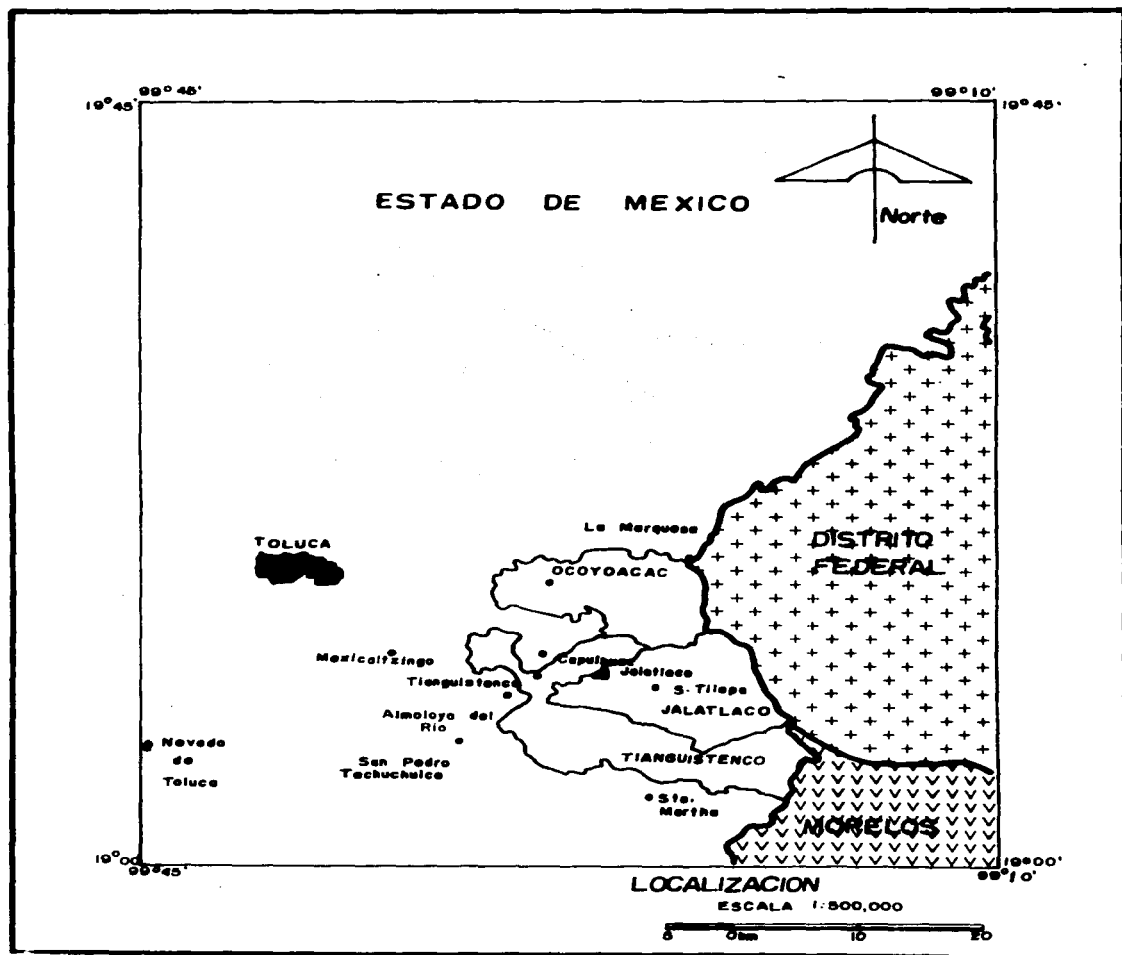
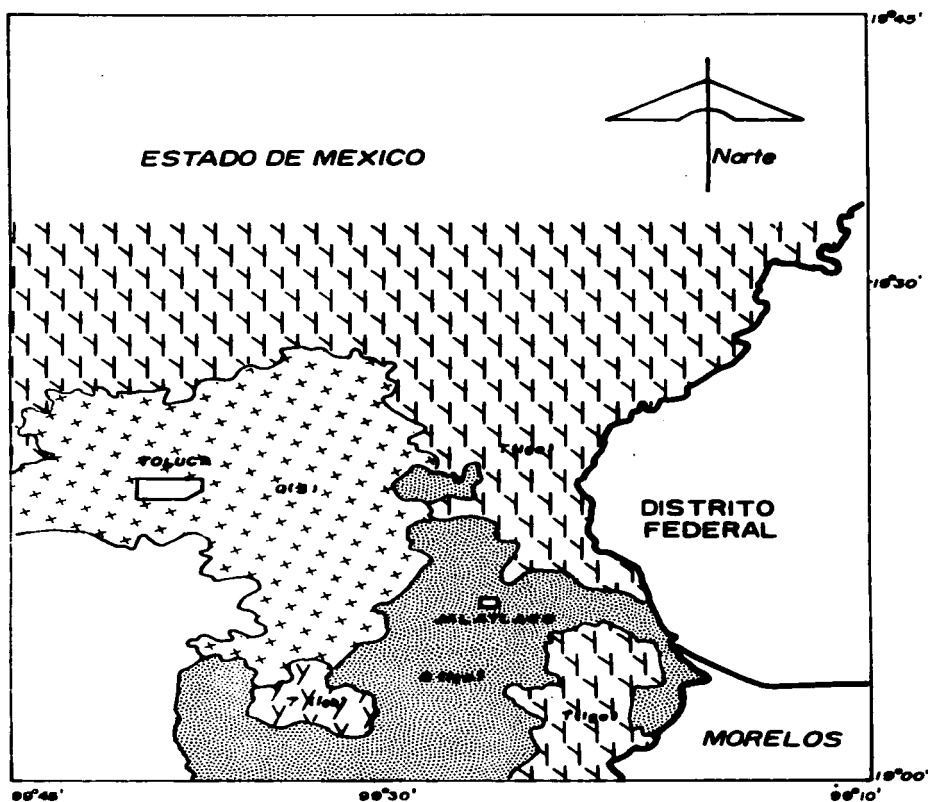


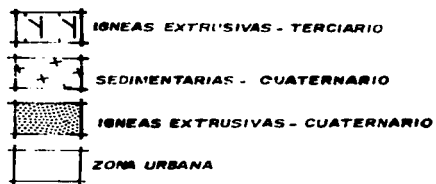
FIGURA 2



ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

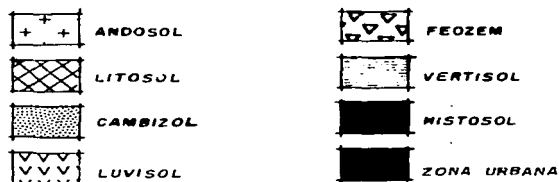
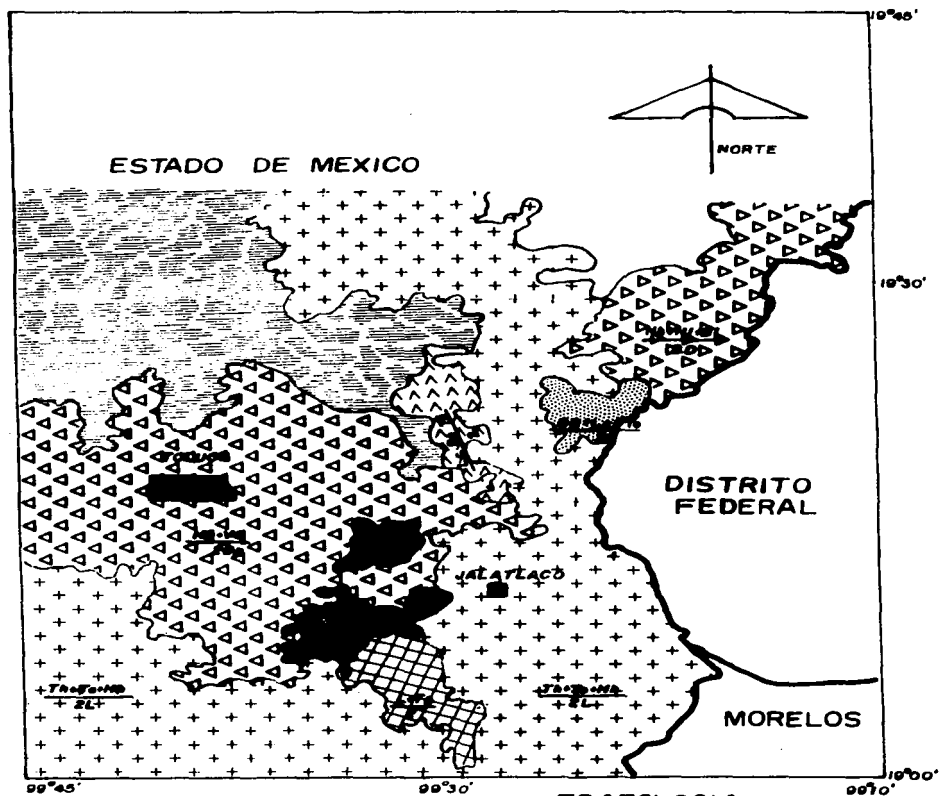


GEOLOGIA



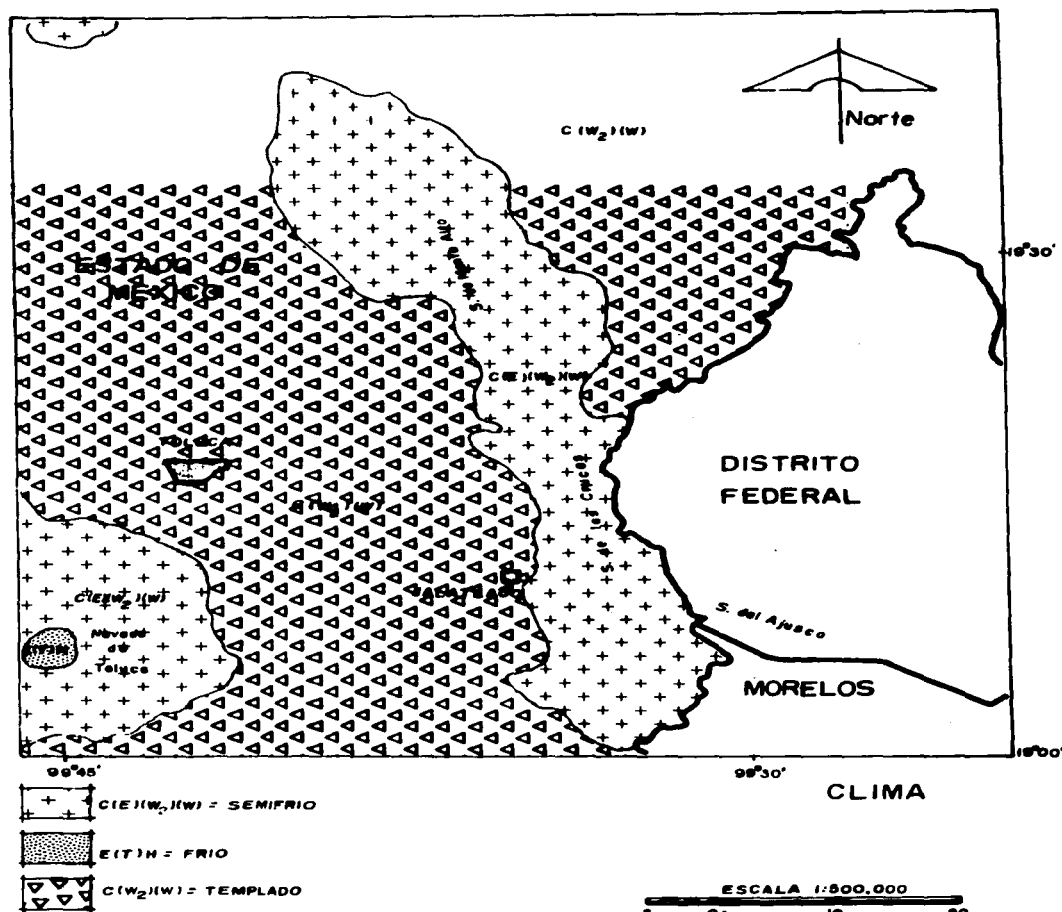
ESCALA 1:500,000



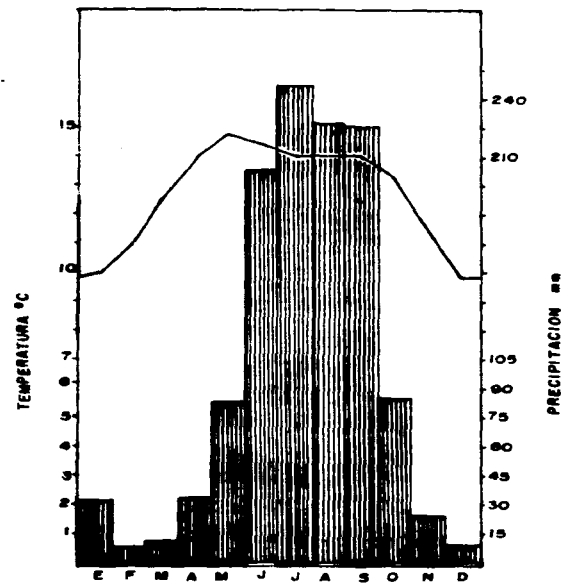


ESCALA 1:300,000

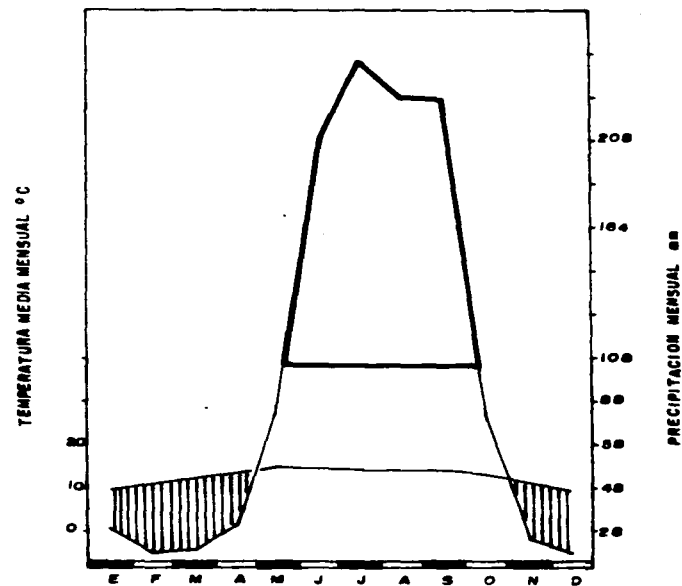
5 10 20 km



Gráfica T/P



Ombrotérmica ($p=2t-28$)



CLASES DE ABUNDANCIA
(Tomado de Palacios-Vargas, 1985)

I		= 0
II		= 1-5
III		= 6-10
IV		= 11-20
V		= 21-50
VI		= 51-100
VII		= 101-500
VIII		= 501 o MAS

FIGURA 13

**ABUNDANCIA EN CLASES DE LOS ORIBATIDOS
DE LA ESTACION I**

	E	A	J	F	M	M	J	J	A	S	O	D	E
<i>Euporystidae I</i>													
<i>Euporystidae I</i>													
<i>T. sarakensis</i>													
<i>Macrozetes</i>													
<i>T. espatensis</i>													
<i>Schizobrycones</i>													
<i>E. outlandi</i>													
<i>Opplidae</i>													
	1985			1986									87

FIGURA 14

ABUNDANCIA EN CLASES DE LOS ORIBATIDOS DE LA ESTACION II

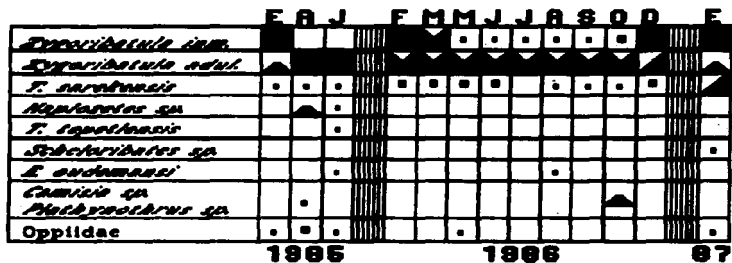


FIGURA 15

ABUNDANCIA EN CLASES EN LA ESTACION I PARA *Zyguribatula* sp. nov. / *Tectocephalus sarakensis*



FIGURA 16

ABUNDANCIA EN CLASES DE LA ESTACION II PARA *Zyguribatula* sp. nov. / *Tectocephalus sarakensis*



FIGURA 17

Ciclo de Vida *Moniezia sp.*

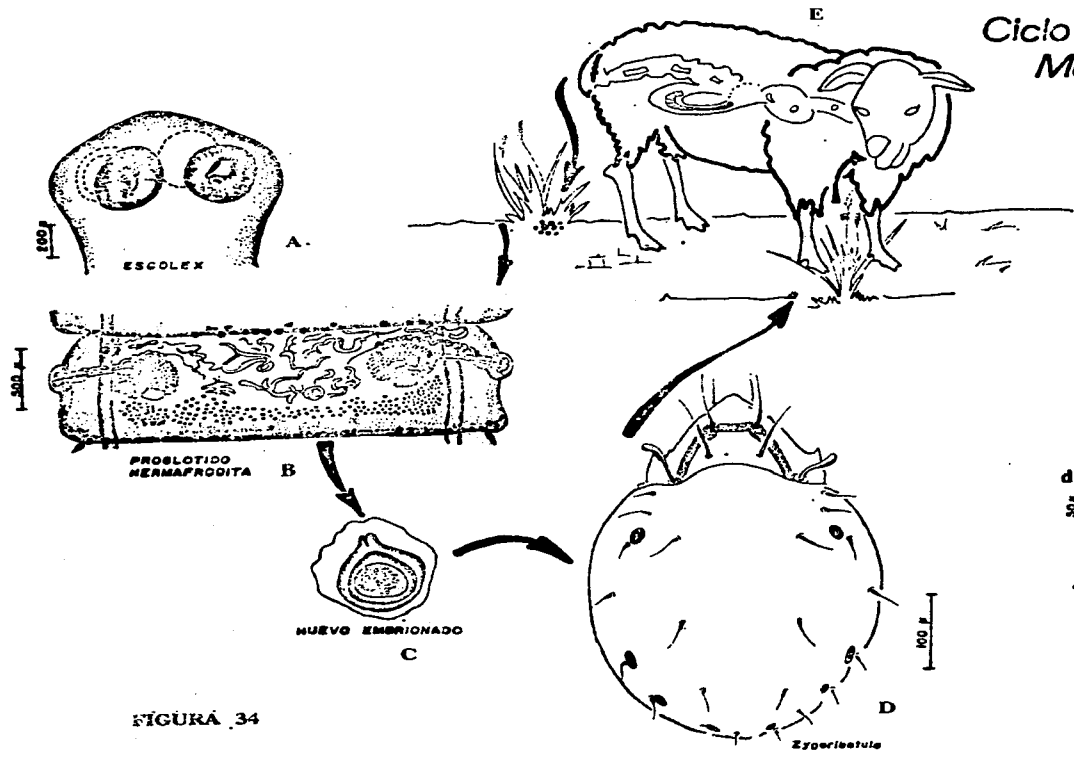


FIGURA 34

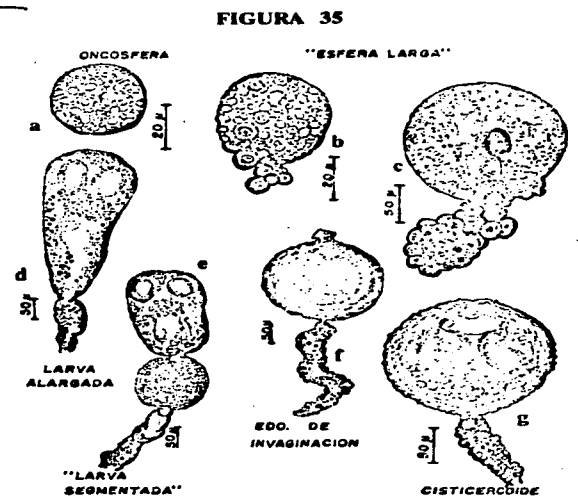


FIGURA 35

(TOMADO DE SPASSKII, 1951)