



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**Facultad de Ciencias
Departamento de Biología**

**CONOCIMIENTO DE LA ARTROPODOFAUNA
ASOCIADA A MUSGOS EN UNA LOCALIDAD
ALTIMONTANA DEL ESTADO DE MORELOS,
MEXICO**

T E S I S

Que para obtener el Título de

B I O L O G O

P r e s e n t a

Roberto Riverón Gómez

México, D. F.

1985



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 está 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.

C O N T E N I D O

I.	INTRODUCCION	7
	Objetivos	8
II.	ANTECEDENTES	10
III.	LAS BRIOFITAS	
	1.- Generalidades	20
	2.- Clasificación :	
	a).- Taxonómica	21
	b).- Formas de Crecimiento	23
	c).- Ecológica	27
	3.- El medio muscícola como microambiente	28
	4.- La fauna muscícola (Zoocenosis)	35
	a).- Generalidades y clasificación	35
	b).- Los artrópodos en musgos	37
	c).- Interrelaciones musgos-artrópodos	38
	d).- Ciclo anual de las poblaciones	42
IV.	AREA DE TRABAJO	
	1.- Ubicación geográfica	44
	2.- Generalidades:	
	a).- Datos topográficos y climatológicos	48
	b).- Vegetación	60
	3.- Biotopos:	
	a).- Localización	61
	b).- Composición muscínea	61
V.	METODOLOGIA	65
VI.	RESULTADOS	
	A).- Composición biomuscínea en los biotopos	74
	B).- Composición faunística	74
	C).- Familias de microartrópodos encontradas en musgos	107
	Ubicación taxonómica	120

D).- Géneros y especies reconocidos	122
VII. DISCUSION.	132
VIII. CONCLUSIONES	196
IX. BIBLIOGRAFIA	209
X. ILUSTRACIONES (fotografías y esquemas)	220
Listados generales	242

INTRODUCCION

Los musgos constituyen un grupo de vegetales que han propiciado la aparición de un microambiente peculiar que ha sido estudiado con relativa frecuencia desde el punto de vista ecológico, en especial en lo que se refiere al papel de los musgos en la colonización de distintos tipos de suelos, la sucesión de aquellos en hábitats variados, por su valor como indicadores ecológicos y también, más recientemente, se les ha considerado como valiosos indicadores de contaminación atmosférica de origen industrial.

Es sabido que los musgos promueven que se constituyan biocenosis particulares que contienen una fauna de invertebrados notoriamente típica, la cual guarda estrechas relaciones con el medio edáfico primario y con el poblamiento de nuevas zonas ecológicas. Todos esos aspectos mencionados justifican estudios amplios para un ambiente tan característico como es el muscícola.

El presente trabajo se ubica dentro del "Programa general de estudios sobre artrópodos" del laboratorio de Acarología de la Facultad de Ciencias (UNAM), que se realiza desde hace tiempo bajo la dirección de la Dra. Ana Hoffmann y se relaciona por una parte con el "Proyecto de investigaciones bioedafológicas en México", que intenta conocer la fauna edáfica en sus diferentes niveles y ambientes relacionados y por otra parte, con el "Proyecto de estudios sobre ácaros acuáticos en México", en lo que se refiere a la acarofauna de musgos con afinidades semiacuáticas. Ambos proyectos contemplan amplias observaciones ecológicas.

Para este estudio se ha considerado que las colectas y muestreos periódicos en musgos sobre diversos substratos, en una localidad elegida para tal fin, junto con las observaciones ecológicas y el trabajo de laboratorio y taxonómico, permitirían determinar la composición de microartrópodos en algunas comunidades muscícolas y establecer la abundancia relativa de las poblaciones, el carácter de su permanencia, conocer sus variaciones y discutir su significación ecológica.

Así, la finalidad básica de esta investigación ha sido conocer la fauna de microartrópodos asociada a musgos en una localidad altimontana en el estado de Morelos, México. El trabajo de campo fue realizado en una pequeña localidad boscosa cercana al poblado de Coajomulco (Mun. Huitzilac), Mor., a la altura del kilómetro 58½ de la carretera federal a Cuernavaca, en el período comprendido entre febrero de 1978 y julio de 1979. El trabajo de laboratorio, y el taxonómico ha sido efectuado principalmente en el laboratorio de Acarología de la Facultad de Ciencias de la UNAM, bajo la dirección de la Dra. Ana Hoffmann Mendizábal.

Se ha contemplado que este estudio sea fundamentalmente una primera aproximación al conocimiento de las composiciones faunísticas en ambientes muscícolas.

O b j e t i v o s :

- Contribuir al conocimiento de la fauna de artrópodos asociada a musgos en México
- Conocer y describir las asociaciones y relaciones ecológicas de los artrópodos muscícolas
- Determinar las variaciones estacionales de la artropodofauna muscícola en la localidad investigada y la magnitud de las poblaciones, en relación con los factores ambientales
- Obtener una colección representativa de microartrópodos provenientes de musgos

El interés en el conocimiento de las composiciones faunísticas muscícolas es fundamentalmente ecológico y taxonómico. De manera más especializada, el estudio de la composición y características de las zoocenosis muscícolas podría ofrecer valiosa información acerca de tópicos tales como: mecanismos de dispersión y adaptaciones de la microfauna en ambientes diversos y en algunos casos singularmente extremos; el poblamiento de nuevos hábitats; fenómenos evolutivos y mecanismos que han hecho posible la adaptación y supervivencia de muchos pequeños organismos. El estudio de la fauna de estos microhábitats ofrecería un interesante campo de investigación y experimentación, tanto desde el punto de vista autoecológico, al relacionarse especies particulares con las condiciones de su hábitat, como desde el sinecológico, al considerar que la distribución de tales especies es función dependiente de una combinación particular de condiciones ambientales (Seniczak y Plichta, 1978) en su microhábitat, cuyo esclarecimiento tal vez permitiría elaborar modelos de distribución a diferentes niveles en el mundo, abordando primero los problemas autoecológicos y luego los de tipo sinecológico (idem.) .

Los cambios periódicos que parecen ocurrir en algunos ambientes muscícolas afectan la biología de las especies en muchos casos (Gerson, 1979, 1972), de manera que se podría establecer una relación estrecha con la etología de aquellas. El estudio de las zoocenosis muscícolas desde el punto de vista microecológico (y microclimático) en relación a la ecología de las muscícolas, sería importante por el conocimiento que aportaría acerca de las variadas interacciones entre organismos y su ambiente.

Las investigaciones acerca de los procesos de descomposición de materiales y el reciclamiento de substancias minerales en el ambiente muscineo, serían un tópico de gran interés, en especial en lo que se refiere a la relación de algunos artrópodos con tales procesos (como es el caso de los oribátidos). También resultaría importante profundizar en el carácter de indicadores de contaminación atmosférica de origen industrial que se ha asociado con algunos musgos (Ratcliff, 1975) : los efectos y el significado de tales perturbaciones sobre la microfauna que vive en esos medios no han sido del todo aclarados y nunca, al parecer, se han abordado en nuestro medio. Es indudable que se requerirán estudios muy amplios pues la investigación de la microfauna entraña dificultades de consideración, aún mayores cuando se trata de investigaciones individuales y aisladas.

Un aspecto que confiere atractivo a este tipo de trabajos es el relacionado con los esfuerzos hechos por dilucidar el mecanismo por el cual las influencias autróficas originan cambios en los ecosistemas y las peculiaridades y amplitud de las mismas (Vanek, 1971). Con el objeto de tener evidencias de la acción humana en el sentido mencionado, se han utilizado organismos que pueden actuar como indicadores , para lo cual se han escogido con frecuencia biosistemas representativos y sensitivos con biocenosis parciales sistemáticamente homogéneas, como las de los oribátidos muscícolas. También cenosis con tales características han sido utilizadas con el objeto de conocer los efectos de la aplicación de ciertos insecticidas u otras substancias tóxicas, e incluso en estudios tan específicos como el avance o propagación de fuegos (incendios) subterráneos en sistemas de turberas carbonosas. Ha sido de mucho interés conocer las respectivas diferencias en las reacciones de las poblaciones de oribátidos (idem.). Según el mismo autor, al cambiar sus características las biocenosis usadas como 'bioindicadores', es posible reconocer los cambios bióticos y abióticos, tanto de una manera directa como indirecta, debido a la intervención humana,

En general, a nivel de las microcomunidades muscícolas, "una riqueza de especies y sus interacciones permanecen para ser exploradas" (Dinadale, 1973 en Belanger, op.cit.).

A N T E C E D E N T E S

El conocimiento de las asociaciones faunísticas en musgos, a pesar de su importancia, ha sido un aspecto con frecuencia relegado tanto por ecólogos, como por botánicos y zoólogos.

Se han publicado -en el extranjero- trabajos muy señalados pero no se puede afirmar que, hasta el presente, haya sido realizada alguna investigación definitiva en dicho campo, dada la complejidad y amplitud del tema y sus implicaciones. En muchos casos las investigaciones han sido aisladas y eventuales, estudios referidos principalmente a un grupo o familia faunística de tales medios ecológicos, con mayor frecuencia a géneros o especies particulares. Aunque desde luego importantes, tales trabajos han soslayado la cuestión de un enfoque ecológico global y taxonómico, con sus peculiares problemas en ambos aspectos. Los investigadores que han puesto su atención en los musgos como microhábitats de invertebrados 'briófilos', han mantenido una distinción entre dos grupos mayores habitantes de musgos: artrópodos y no artrópodos y han limitado su atención a uno u otro de ellos.

Muchas de las investigaciones se han ocupado de las comunidades muscícolas con cierto detenimiento, aunque a menudo en relación a algún grupo en especial (en particular los ácaros y entre éstos los oribátidos) y no a la generalidad de los (micro)artrópodos. Es común que tales trabajos no traten de manera preferencial las comunidades muscícolas, sino que éstas son consideradas dentro de estudios más amplios sobre aspectos ecológicos de suelos y medios relacionados. Sin embargo, precisamente varios aspectos de la ecología de artrópodos del suelo que tienen que ver con los ambientes de musgos, no han sido investigados o son pobremente comprendidos.

De manera general, las referencias en la literatura científica mundial de trabajos acerca de ambientes muscícolas y sus características ecológicas, sin ser notoriamente abundantes ni frecuentes, se han sucedido en diversas publicaciones en forma más o menos constante a lo largo de muchos años y varios de tales trabajos han sido contribuciones notables.

Banks (1895) y Jacot (1930), dos de los acarólogos norteamericanos pioneros (ambos en Belanger, 1976), tenían conocimiento de que las turberas de Sphagnum ('bogs' en inglés) ofrecían una "variada e interesante" colección de ácaros, pero no fueron más allá de describir unas pocas especies nuevas de tales medios en el noreste de Estados Unidos.

En Alemania, Baer (1928) centra la atención de sus investigaciones en las diferencias faunales entre los montículos semisecos de turberas de Sphagnum y las comunidades sumergidas del mismo (sistemas cenagosos o pantanosos), que él consideraba representaban "biocenosis" distintas, la última muy específica y altamente característica, las especies variando entre los estanques como resultado de leves diferencias de pH y contenido de nutrientes del agua. El mayor número de las especies (de ácaros) fueron obtenidas en los estanques caracterizados por la mayor riqueza de nutrientes.

También en Alemania, el "ecosistema" de turberas ('Moor' ó 'Hochmoors') ha sido motivo constante de interés para los acarólogos. Así, Willmann (1928) y

Sellnick (1929) han proporcionado dos de los más interesantes y profundos estudios de oribátidos en las turberas sumergidas de *Sphagnum*. Sus monografías contienen una lista completa de especies y las frecuencias de las mismas, junto con datos taxonómicos y descripciones de las nuevas especies de oribátidos colectadas. Ambos autores incluyen información ecológica acerca de grupos particulares de especies, indicando que pocos de los oribátidos de turberas ('Moormilben') están restringidos exclusivamente a ese hábitat, pues la mayoría pueden ser encontrados en otros varios ambientes húmedos y algunos pueden considerarse ubicuos.

Peus (1932), se apoya en los anteriores autores (y en otros) para un resumen acerca de la ecología de oribátidos muscícolas en terrenos de turberas ('moorlands'), concluyendo que éstas son un biotopo óptimo para tales ácaros. Señala que en particular los colchoncillos de *Sphagnum* (que no son ni secos ni sumergidos) "crean el mejor hábitat para estos ácaros". Puntualiza también la similitud de la fauna de oribátidos que él encontró en sus estudios sobre distintos tipos de turberas, ofreciendo una lista de las especies que es probable encontrar en tal ambiente, al igual que de aquéllas conocidas sólo de ese hábitat. Peus discute por igual las especies hidrófilas asociadas con los sistemas sumergidos y las faunas de las 'colinillas' más secas del mismo musgo, pero hace notar que la distinción entre ambos tipos no es estricta, dado que tanto las faunas de uno como del otro, traspasan regularmente los límites de su respectivo ambiente, en especial hacia el sistema sumergido.

Delamare-Deboutteville (1951), en sus estudios sobre la microfauna del suelo, analiza la historia de ésta y su distribución en diferentes hábitats en el curso del tiempo. Señala que tales microfaunas ofrecen un interés pedológico notable ya que la vida en estos ambientes está influida por los factores biológicos en adición a los de su medio. Aunque enfocado de manera primordial a la fauna edáfica, estudia con amplitud la sistemática de los grupos dominantes, ofreciendo conceptos y generalizaciones ecológicas que probablemente son válidas para estudios similares en el medio de los musgos, al menos como referencia.

En forma complementaria, describe y discute métodos de colecta para la microfauna y acerca de los dispositivos para la extracción, en particular el ideado por Berlese en 1905, hecho que señaló el inicio de este tipo de investigaciones de la microfauna. De forma notable describe tal autor las características de los suelos forestales y el microclima edáfico, además de precisar los factores que determinan las variaciones cuantitativas y cualitativas de las microfaunas en relación a sus distintos microambientes.

El concepto de "suelo suspendido" es tratado también con amplitud en relación a otros autores, en especial Handschin (1925, en *ibid.*). Dirige su atención a las poblaciones muscícolas y su estructura, analizando las condiciones ecológicas del ambiente en musgos durante el curso de sucesión estacional. Con cierta extensión discute acerca del origen y la formación de las poblaciones y las causas que probablemente han determinado la supervivencia y su permanencia en dichos ambientes.

Ofrece en su obra también una descripción precisa acerca de la manera en que otro investigador, Gisin (1943, en *ibid.*) ha establecido el concepto el concepto de 'forma biológica' ('Lebensform') en relación a su medio eco

lógico y como, así, ha dividido a las formas biológicas en categorías basadas en su morfología, las cuales en su opinión ofrecen gran interés por ser "fáciles de manejar" y "corresponden a una realidad ecológica profunda". Las mencionadas categorías son relacionadas con la resistencia ante perturbaciones ecológicas.

Nørgaard (1951), en un estudio de dos arañas de la familia Lycosidae en un pantano de Sphagnum en Dinamarca, refiere una demostración de que la superficie y la capa basal de los colchones de tal musgo están caracterizados por microclimas diferentes. Las superficies de las masas del musgo están sujetas a mayores fluctuaciones en temperatura y humedad que las partes basales y esta diferencia en el ambiente de las dos capas ha determinado - según se verificó en experimentos de laboratorio- una distribución vertical en el hábitat de Sphagnum de dos especies: Lycosa pullata cl. en la superficie y Pirata piraticus cl. en la base de los tallos.

Tarras-Wahlberg (1953) ha investigado los oribátidos en un pantano sueco, examinando diferencias a lo largo de un transecto de etapas sucesionales, tomando el área mínima en zonas vegetacionales de turberas minerotróficas (llamadas Fens en el sistema de clasificación sueco de turberas) en transición hacia los sistemas de verdaderas turberas ombrotólicas (llamadas Bogs) y que incluyen los sistemas cenagosos o fangosos dominados por Sphagnum o turberas de drenaje impedido (Danserau y Sejadass-Vianna, 1952 en Bélanger, op.cit.). El autor concluye que puede hacerse una clasificación ecológica de las especies de oribátidos y en acuerdo a la llamada "teoría de Harnisch" (1925) que él cita, encuentra que los hábitats extremos (tanto húmedos como secos) están caracterizados por un número menor de especies y un alto número de individuos, mientras que en las condiciones intermedias de humedad se da el óptimo para oribátidos, con un número mayor de especies pero con un número relativamente bajo de individuos por especie.

El mismo autor cita los trabajos de Strenzke y Klima (1952), que tratan de algunos aspectos de los oribátidos muscícolas y que proponen una división para los nichos de estos ácaros de acuerdo a su dependencia en relación a factores específicos del ambiente, sugiriendo la existencia de adaptaciones en los organismos "fácilmente reconocibles" (idem). En un trabajo más reciente (1952), Tarras-Wahlberg discute en detalle los oribátidos de turberas más secas (las que forman montículos y tapetillos) y con base en amplias observaciones, tanto de campo como de laboratorio, resume las preferencias ecológicas de las especies recolectadas y las arregla en grupos basados en las tolerancias a humedades diferentes y las 'formas de vida' según los mencionados Strenzke y Klima (ibid.).]concede particular énfasis a los miembros del atmobios (fauna epígea).

Murphy (1955) ha estudiado las sucesiones ecológicas paralelas de colémbolos en turberas de Sphagnum observadas en la transición desde el sistema de microcavernas superficiales a el de montículos, habiendo encontrado que la "comunidad hidrófila superficial viviente: de colémbolos cambia a una "comunidad cavernícola mesófila" en áreas menos saturadas donde esgá presente en el colchón del musgo un sistema de microcavernas. También reporta la existencia de una comunidad de colémbolos parcialmente 'xerófila' en los montículos más secos.

Aparte de las investigaciones germanas, los únicos otros estudios de oribátidos en turberas provienen de las regiones escandinavas. Son los trabajos de Karppinen (1955) acerca de la familia Camissidae en musgos de Dinamarca. El mencionado cita a Cajander (1926) al discutir en relación a la clasificación forestal, los distintos tipos de hábitats muscícolas, refiriéndose a los tipos de asociaciones faunísticas más frecuentes en ellos con un marcado énfasis en sus características ecológicas. Se trata además de la vegetación circundante a los musgos en otros tipos de bosques. Se da una lista muy precisa de las especies de musgos en tales asociaciones, mezcladas como es común encontrarlas en los tapetes musgosos. La vegetación de turberas es descrita desde luego con amplitud. Precisamente en relación a estas últimas, Karppinen discute con extensión las características del hábitat de *Sphagnum* como favorables para el desarrollo de algunas poblaciones, para cuyo estudio propone y hace indicaciones metodológicas importantes, en especial en relación a la vegetación edáfica circundante. Su discusión acerca del efecto de los distintos factores ecológicos y sobre lo que él llama el 'valor' o 'valencia ecológica' de las especies investigadas y la manera de interpretar las abundancias son otros aspectos de interés en su trabajo.

Lehman (1958) (en Belanger, op.cit.) ha efectuado un estudio en el que se hace una recopilación de las especies de arañas y coleópteros en los tapetillos de *Sphagnum*, comparando sus abundancias relativas. Con base en el conte detallado de grupos específicos de artrópodos tales como colémbolos, familias de arañas y de coleópteros, se ha adentrado en el conocimiento del medio muscícola.

Travé (1963), en un trabajo sobre la ecología de oribátidos saxícolas y arborícolas, revisa con notable profundidad la composición de las faunas de microartrópodos del suelo y medios relacionados. Partiendo del concepto -ampliamente aceptado por él- según Delamare-Deboutteville (1951), de que los musgos, hepáticas y los líquenes que crecen en rocas y árboles son 'anexos' importantes del suelo, discute las adaptaciones de la fauna asociada a tales ambientes en las condiciones de vida más rigurosas. Al tratar en general acerca de este tipo de estudios faunísticos, reconsidera las tendencias y enfoques de la mayoría de los trabajos importantes conocidos, resumiendo sus orientaciones principales. Así, por ejemplo, indica que se ha manifestado la propensión a limitar los sujetos componentes de la fauna del suelo: a una formación vegetal (Karppinen, 1955); a una región geográfica bien definida (Dalenius, 1960); y a los suelos de estructuras diferentes pero comparables (Riha, 1961, todos en ibid.). Con base en el análisis de un gran número de experiencias, describe las evidencias dentro del conjunto de factores abióticos que operan sobre la biocenosis y su evolución, cuáles son importantes y cuáles son secundarios, indicando también las dificultades para este tipo de estudios y su interpretación. Concede también importancia a la evaluación de los métodos y técnicas de muestreo y su significación en estudios con enfoque cualitativo y cuantitativo. Los oribátidos son objeto principal de su interés en esta obra.

Las investigaciones de Castri, Astudillo y Saij (1964), han permitido conocer e interpretar en el ámbito hispanoamericano la riqueza en composición de especies de los ambientes muscícolas en zonas de transición ecológica, resultando reveladores sus datos acerca de las comunidades de artrópodos en musgos

de sitios donde la sucesión ecológica ha llegado a un climax: su diversidad de especies es mayor que aquella de musgos en sitios donde la sucesión se ha iniciado.

Gadea (1964), ha estudiado en España las zoocenosis muscícolas, enfocando la composición biocenótica de este medio y además de proporcionar datos importantes acerca de la ecología de los musgos, enfatiza sobre la importancia de este tipo de investigaciones.

Reichle (1967, en Belanger, op.cit.), ha estudiado especies de coleópteros pseláfidos (familia Pselaphidae) de turberas señalando que, al igual que las arañas de la familia Lycosidae, aquellos manifiestan preferencias distintas a humedad y temperatura que determinan su segregación entre los microhábitats de la turbera.

De manera similar, Aoki (1967), ha hecho estudios sobre los oribátidos, descubriendo ciertas preferencias específicas por microhábitats diversos en suelo forestal, entre ellos el muscícola.

Gerson (1969), en un estudio ya clásico sobre las asociaciones musgo - artrópodos hace referencia a las investigaciones realizadas por Gressitt, Strong y Tilbrook (1967, en ibid.) en la Antártida, proporcionando datos sobre la importancia de los musgos para ciertos artrópodos bajo condiciones de temperatura extremadamente bajas, en lugares donde no existe otro tipo de vegetación. Hace referencia aun estudio de Alexander (1920) acerca de un caso notable de adaptación a la vida en los musgos de la larva de un tipúlido, Triogma trisulata.

En un trabajo más reciente también por Gerson (1972), el autor se refiere al estudio de varias especies de Ledermuelleria (Acarida: Prostigmata: Stigmaeidae), demostrando que por lo menos algunas de ellas -probablemente especies nuevas- se alimentan de musgos en forma específica, sobre los que viven y la reproducción sólo ocurre cuando se alimentan de manera exclusiva de alguna de las especies de estos musgos.

Hallwork (1967) y Butcher, Sneider y Sneider (1971, en Belanger, ibid.) han revisado y sintetizado mucha de la información disponible acerca de las asociaciones faunísticas muscícolas. Sin embargo, pocos investigadores han intentado la tarea de sumarizar la comunidad animal completa de un habitat de musgos.

Rajski (1967, 1968 y 1970), ha realizado un amplísimo estudio faunístico de los ácaros muscícolas en una localidad de Polonia. La primera parte del trabajo es de carácter biocenótico y la segunda y tercera están dedicadas a aspectos de autoecología y análisis zoogeográfico.

El autor discute la dependencia de la acarofauna muscícola de factores tales como el macroclima indicando además la relación con los tipos de vegetación; relaciones entre hábitats muscícolas y líquénicos sobre ciertos substratos duros; regresiones en relación con deterioraciones repetidas del clima y otros aspectos. Da pormenores acerca de las bases del criterio de adopción de rangos contemporáneos de distribución de los ácaros muscícolas, como base de la división geográfica que lleva a cabo para estable-

cer provincias faunísticas. Distingue entre elementos históricos y cronoc-
 lementos en el intento de reconstruir la historia -aunque sea de manera
 parcial- de la fauna de musgos (este tipo de enfoque había sido iniciado
 en los estudios de Marie Hammer, 1952). Así, el autor utiliza el procedimien-
 to de inferencia a partir de premisas indirectas respecto a la historia y la
 edad de las faunas (especies o unidades taxonómicas superiores), a partir
 de su rango presente, método que el autor señala no es nuevo y ha sido uti-
 lizado con éxito frecuentemente, aunque indica que no está exento de ine-
 xactitudes. Los períodos probables de formación de los rangos constituyen u-
 no de los tópicos más sobresalientes contenidos en el trabajo, en especial
 al referirse a la manera de inferir la edad de las especies y la relación
 con sus localidades relictuales.

Moore y Bellamy (1973) han estudiado con amplitud el hábitat muscícola.
 Los autores discuten las condiciones ambientales básicas de los ecosistemas
 pantanosos de turberas que, según opinan, pueden representar situaciones
 determinantes en algún sentido para las faunas residentes.

Blackith (1974), en un estudio sobre colémbolos en turberas sugieren que
 estos animales minimizan la competencia interespecífica explotando la mayo-
 ría de los nichos ecológicos disponibles y que la profundidad a la cual los
 colémbolos penetran en la turba es regulada por la masa de agua en las cién-
 nagas, las poblaciones moviéndose aún más hacia el interior durante perí-
 odos de sequía.

Fujikawa (1974), discute las técnicas de muestreo para oribátidos muscí-
 colas y la manera de organizar las muestras, comparando las faunas de dife-
 rentes microambientes de suelos forestales estratificados, midiendo la si-
 milaridad entre los componentes faunísticos.

André y Lebrún (1979), revisan las técnicas de muestreo y los procedimien-
 tos de extracción y su eficacia, de manera comparativa y cuantitativa, espe-
 cialmente para estudios sobre ácaros y colémbolos. Discuten las relaciones
 entre poblaciones, en particular centran su atención en la relación de áca-
 ros con microorganismos y con sus biotopos; analizan la diversidad y sus dis-
 tintos aspectos en las comunidades edáficas y de ambientes similares y su sig-
 nificación ecológica, en amplia referencia a los estudios de Wallwork (1970).

Usher (1975), considera las propiedades de las agregaciones de artrópodos
 en medios relacionados con suelo, y discute también las técnicas de muestreo
 y análisis estadístico. De importancia particular es el procedimiento para
 transformación de datos en este tipo de estudios que él señala. Centra su in-
 terés en oribátidos y revisa algunos aspectos de su distribución estacional
 y los que él llama "tipos de efecto estacional", relacionándolos con la natu-
 raleza de las agregaciones.

Bonnet, Cassaganu y Travé (1975) han estudiado la ecología de los artrópo-
 dos muscícolas en base a métodos estadísticos particulares como el llamado
análisis de correspondencias de Benzecri (1973, en ibid.), aplicado particu-
 larmente al conocimiento de la afinidad faunística de las poblaciones mix-
 tas de microartrópodos. En general, sus consideraciones ecológicas son va-
 liosas para estudios de este tipo. Analizan también los señalados la varia-
 ción continua en los biotopos, paralelamente a la variación de sus poblacio-
 nes.

Concluyen que el método mencionado permite obtener una imagen demostrativa de un sistema biológico donde la variación continua del biotopo corresponde a la variación continua de la biocenosis.

Belanger (1976), en un estudio interesante acerca de la microfauna de artrópodos encontrada en musgos de *Sphagnum* de una turbera cercana al lago Ontario, en Canadá, centra su interés en los ácaros oribátidos, que constituyen un componente mayor de la comunidad y que determinó en base a los muestreos periódicos en dicho musgo, lo que le ha permitido comparaciones acerca de abundancias en distintos tipos de ácaros: oribátidos, prostigmados, mesostigmados y acarídidos, además de colémbolos y otros. Establece también comparaciones entre las distribuciones verticales de tales microartrópodos en los tapetes de *Sphagnum*, describiendo y analizando en detalle la composición de especies y la estructura de la comunidad.

André (1977), ha llevado a cabo estudios de diferentes poblaciones de microartrópodos. Las biocenosis muscícolas han sido un tópico al que ha concedido gran importancia, en particular al enfocar este ambiente a la manera de un microhábitat definido por la naturaleza del musgo y del substrato.

Lebrún (1978), junto al ya antes señalado André, ha estudiado los efectos consecuentes a la contaminación atmosférica sobre la diversidad faunística en las biocenosis muscícolas, al igual que la acción de diversos agentes perturbadores. Refiere en detalle toda la secuencia de efectos del desequilibrio en las poblaciones asociadas a musgos y discute la importancia de las relaciones de la fauna diversificada por tales influencias en problemas de tipo taxonómico.

Seniczak y Plichta (1978), hacen destacar el hecho de que la mayoría de los estudios acerca de ácaros muscícolas han sido de carácter faunístico y sistemático, aunque pocas veces los resultados son referidos a una área de muestreo precisamente definida en cuanto a extensión y por tal causa, señalan es con frecuencia difícil obtener conclusiones certeras acerca de la abundancia y estructura de las especies de las comunidades muscícolas. Tratan también el aspecto relacionado con la abundancia y estructura por edades de los ácaros muscícolas en conglomerados musgo-liquénicos en la tundra. Siguiendo el criterio de Niebdala (1971, en *ibid.*), sugieren que la mayoría de los datos disponibles de gran número de trabajos deben considerarse apenas aproximados.

Es destacable así, que la literatura en general no provee información acerca de las interrelaciones numéricas ni tampoco acerca de las especies y estructura por edades de las comunidades muscícolas (estructura por edades se refiere aquí a los datos cuantitativos acerca de cada uno de los estadios en contrados de la artropodofauna, es decir: formas juveniles de cada tipo, adultos, etc.).

Lindquist y Krantz (1979), al categorizar los hábitos alimenticios entre los miembros de varios grupos de ácaros, en especial la evolución de la fitofagia, hacen referencia a los miembros 'briófagos' del género *Stigmaeus* (= *Ledermuelleria*) estudiados por Gerson (1972). Sugieren que tal vez el conocimiento de las formas de alimentación de otros géneros cercanos al mencionado pudiera ser útil para clarificar la evolución de la fitofagia en

este grupo de ácaros.

Wauthy y Lebrún (19680) han estudiado aspectos de la evolución y ecosociología de oribátidos y aunque su trabajo no es enfocado en particular a los ambientes muscícolas, su interés reside en el hecho de proponer y evaluar una metodología para el análisis de los grupos ecológicos, abordando los aspectos ontogénico y filogenético. Discuten con base a la metodología, las interacciones de las poblaciones en las áreas de muestreos y, aún de mayor importancia, proponen que el estudio de esas interacciones pudiera aplicarse con amplitud a todas las comunidades vegetacionales deciduas. Señalan su concepción de los elementos y niveles en la organización evolutiva de los oribátidos.

Wallwork (1958, 1967, 1971, 1976 y 1979), ha efectuado un gran número de investigaciones abarcando aspectos muy variados de la ecología y diversidad de la fauna del suelo y medios similares. Algunos otros estudios han sido principalmente taxonómicos.

El estudio (de 1967) sobre ácaros, hace referencia y discute otros varios trabajos de europeos acerca de comunidades de oribátidos, cuyas especies características han sido asociadas con hábitats particulares o a condiciones microambientales específicas, con base en el concepto de biocenosis o sinusias. Otro tópico que ha merecido la atención de este autor (1979) es el referente a los patrones de distribución geográfica de grupos o géneros de oribátidos a nivel global, discutiendo su antigüedad y significado entre la fauna mundial actual, dando cabida a teorías tan sugestivas como la deriva continental (tectónica de placas) en su sentido original, muy influenciado al parecer en este aspecto por las apreciaciones de Hammer (1952, 1979), cuyos estudios en diferentes partes del mundo durante largo tiempo, se han basado en colecciones de ácaros principalmente, provenientes de una gran variedad de microambientes, incluidas las masas de Sphagnum y otros tipos de musgos de turberas no especificados.

En Hispanoamérica los estudios sistemáticos acerca de la microfauna de artrópodos habían sido prácticamente inexistentes, en especial los referentes a la microfauna de artrópodos en musgos y los de tipo ecológico. Los pocos que se han realizado hasta muy recientemente fueron de tipo taxonómico principalmente y para muchos autores, los trabajos disponibles que se ocupan de las composiciones faunísticas y la distribución de microartrópodos en bosques y anexos del medio aedáfico, son con frecuencia motivo de objeciones por no haber utilizado métodos cuantitativamente comparables, o por estar basados en especial en el método de extracción según Berlese-Tullgren, que tiene en cuenta ante todo la fauna del suelo.

Delamare-Deboutteville y Rapport (1962 y 1967, en Strum et al., 1970), han publicado estudios importantes sobre fauna del suelo en bosques de Sudamérica y en ellos se incluyen referencias a muestras provenientes de comunidades de muscíneas.

En México, recientemente se han efectuado estudios sobre la microfauna de artrópodos edáficos y medios relacionados, de manera sistemática y en particular, con relación al conocimiento de la fauna muscícola pueden citarse los trabajos de Norton y Palacios (1982, 1984), sobre oribátidos.

Palacios (1985), ha abordado el estudio, taxonómico y ecológico, de comunidades de microartrópodos alpinos en musgos y líquenes, en particular aquellas de oribátidos y colémbolos.

De tal manera, el presente estudio, que no pretende abarcar todos los aspectos, puede considerarse una de las primeras contribuciones al conocimiento de la artrópodo-fauna de musgos realizadas en México.

I I I

L A S B R I O F I T A S

1.- GENERALIDADES

Las poblaciones de muscíneas, quizá debido a su reducida talla, manifiestan características de conjunto constantes a nivel específico, de utilidad en la identificación, debido a que, a diferencia de lo que ocurre en plantas superiores, para aquellas las variaciones en relación con las condiciones estacionales, especialmente las invernales, no son muy evidentes.

Se toman en cuenta las características específicas a nivel de la colonia, en especial para estudios en el campo, dado que los detalles particulares, en sentido taxonómico, para los individuos sólo es posible establecerlos adecuadamente en el laboratorio.

Es a nivel de la colonia donde las peculiaridades del modo de vida y el medio se manifiestan; y en relación a la morfología, se toma en cuenta la llamada forma biológica de manera principal, forma resultante de dos fenómenos: la morfogénesis y la adaptación, en relación con las condiciones del medio (Bonnot, op.cit.).

En el sentido de formas biológicas, se han definido cuatro grupos principales entre las briofitas (según Braun-Blanquet y Von Hubschmann, en Bonnot, ibid.), uno de los cuales corresponde a las llamadas muscíneas.

Como ocurre para todos los organismos coloniales, la individualidad puede ser considerada en dos niveles: el elemento repetitivo, verdadero individuo y unidad morfológica y fisiológica de una parte; por otra, la colonia, individualidad de orden superior, la cual exhibe la mencionada forma biológica, sujeta a los factores del ambiente y bajo la cual se manifiesta en forma de finida cada especie muscínea. Desde el punto de vista ecológico, es la colonia la más conspicua e importante (idem.).

Según Delgadillo (1982), las briofitas son el grupo menos estudiado para determinar su importancia, económica y de otro tipo. Consecuencia de ello es lo poco que se han aprovechado, aunque de manera potencial parecen constituir un recurso aprovechable en varios aspectos, en especial los musgos que tienen la capacidad de absorber y acumular metales pesados en grado excepcional.

2.- CLASIFICACION

a).- Taxonomica

Las hepáticas y los musgos han significado un reto para los taxónomos que han intentado elaborar una clasificación coherente y natural basada fundamentalmente en características morfológicas y relaciones filogenéticas.

El grupo es clasificado actualmente de la manera siguiente :

(según Delgadillo,1982)

DIVISION	B R Y O P H Y T A	
Clase 1	HEPATYCOPSIDA	(Hepáticas)
Orden I	Calobryales	
Orden II	Jungermanniales	
Orden III	Marchantiales	
Clase 2	ANTHOCEROTOPSIDA	(Antocerotes)
Orden I	Anthocerotales	
Clase 3	BRYOPSIDA	(Musgos)
Orden I	Sphagnales	
Orden II	Andraeales	
Orden III	Bryales	

Se conocen cerca de 14 000 especies de musgos (Watson,1978), distribuidas en casi todos los ambientes excepto el marino, constituyendo en algunos sitios masa muy ampliamente extendidas; otros pocos permanecen como pequeñas masas aisladas. Sólo en casos especiales, como cuando se les encuentra en ciertos tipos de pantanos y turberas, en la tundra ártica y en bosques musgosos, llegan a constituir el componente conspicuo de la vegetación.

Suelen desarrollarse sobre suelos forestales, sobre corteza, en tocones y troncos caídos y también en parajes rocosos. Muy a menudo, en las masas de musgos se presentan varias especies mezcladas, o grupos mayores. Su mayor desarrollo suele darse en lugares de humedad elevada y sombreados.

Con frecuencia la palabra musgo es aplicada a plantas que nada tienen que ver con las briofitas. A los musgos se les puede conocer fácilmente en su mayoría por las cápsulas elevadas sobre el gametofito, al cual se fijan los esporofitos.

Los musgos son plantas de estructura talosa que carecen desde luego de especialización tisular o vascular a la manera de las plantas superiores. A pesar de la aparente limitación debida a la carencia de verdaderas raíces y sistemas de conducción y los requerimientos para la reproducción sexual, es un grupo que ha prosperado notablemente a través de su larga historia evolutiva, lo cual resulta evidente por su amplia distribución y notable diversificación.

En lugares que ofrecen condiciones favorables para el desarrollo de briofitas, los musgos se encuentran en grandes volúmenes y en condiciones de elevada humedad crecen exuberantemente. Las poblaciones de muchos musgos pueden desarrollarse en áreas extensas a manera de grandes colchones o cojinetes, comprendiendo miles de individuos, como es el caso bien conocido de las turberas de Sphagnum y los brezales de Rhacomitium, que alcanzan a veces hasta 30 cm de grosor sobre el nivel del suelo, al igual que otros géneros como Grimmia, Hypnum y Gymnostomum.

Es frecuente que ciertos hábitats sostienen comunidades de musgos muy peculiares y características, de modo que muchas especies son más bien de hábitat específico (Watson, op.cit.) y su valor como plantas 'indicadoras' es reconocido y referido en muchas de las descripciones. Los musgos pueden tolerar ambientes extremos como dunas arenosas costeras, rocas marítimas, suelos muy ácidos (con pH 3 - 3.5), terrenos calcáreos, lugares de sequías prolongadas, grandes profundidades acuáticas (excepto las marinas), rocas muy expuestas.

Según apreciación del mencionado Delgadillo (ibid.), para las briofitas en general en México no se han efectuado estudios amplios y desde luego esto ocurre en el caso de los musgos, cuyo conocimiento actual es incompleto y su estudio se encuentra a nivel de exploración, identificación y revisión taxonómica (idem.). Un estudio integral de la flora muscinea de México no ha sido posible hasta la fecha debido a la carencia de colecciones amplias de musgos de las diferentes zonas del país. Son conocidos algunos trabajos fitogeográficos sobre musgos nativos, entre los cuales está el de Sharp e Iwatsuki (1965, en Delgadillo, 1972), quienes elaboraron una lista de géneros comunes a México y Japón. El propio Delgadillo (1971) ha realizado un estudio de la flora muscícola alpina (sic) conocida de las montañas del eje neovolcánico.

El primer intento de un estudio y análisis amplio sobre los musgos de las zonas tropicales fue el de Bartram (1949), sobre los musgos de Guatemala en el cual, como podría esperarse, los tipos mexicanos están ampliamente representados. El autor hace notar que resulta de gran interés el que en la referida área estudiada se encuentran numerosas especies típicas de los Estados Unidos y Canadá. Discute la probabilidad de que todo el grupo de especies descrito -junto con otras más de afinidades similares- hubieran sido 'empujadas' hacia el sur durante tiempos de glaciación. Tales especies -continúa- persistieron en comunidades aisladas en zonas altimontanas de Guatemala y quizá de México, aún después de que tuvo lugar un 'retroceso migratorio'. Los registros incluídos en su obra parecen indicar los límites sureños más extremos de distribución de las especies de Norteamérica. El autor destaca también el caso opuesto de emigración de algunas especies típicamente andinas, todas las cuales encuentran sus límites septentrionales de distribución en Guatemala y México.

En general se puede decir que las cimas rocosas de algunas montañas entre las de mayor altitud -desde los 2200 hasta los 4000 metros- comprenden especies de musgos típicamente alpinos y se encontrarían menos diversificados que los de zonas más bajas (Delgadillo, 1971,). Para México es difícil hacer apreciaciones acerca de la magnitud en que es conocida actualmente la flora muscinea y por tanto acerca de las especies endémicas (idem.). En las regiones montañosas de origen volcánico, los

substratos de cenizas arenosas y corrientes de lava solidificada pueden ser aprovechadas por los musgos y líquenes, los cuales degradan la roca y retienen y acumulan el suelo que podrá ser aprovechado posteriormente por plantas vasculares. En general se supone que todos los taxa existentes en la llamada zona alpina habrían emigrado a México a lo largo de las principales cadenas montañosas de Norte, Centro y Sudamérica en tiempos Plioceno-Pleistocénicos (Delgadillo, op.cit.).

Las diferentes especies de musgos, cada una con su propia morfología y ritmo de crecimiento, son en cierto sentido partes de un todo. La situación común de mezcla que es frecuente encontrar pudiera significar algún tipo de ventaja, por ejemplo en cuanto a la capacidad de retener el agua proveniente de las lluvias; aunque pudiera darse también el caso de que las especies estuvieran en competencia. A pesar de la dificultad para el reconocimiento de una comunidad determinada de musgos, éstas por lo común suelen distinguirse o designarse con base en las especies más características y desde luego aquellas o aquellas dominantes. Esta forma de caracterizarlas parece que ha sido muy adecuada cuando se ha tratado de comunidades en hábitats muy especiales (por ejemplo en turberas de *Sphagnum*), Autores como Cajander (1926 en Karppinen, ibid.) y Karppinen (1955) han desarrollado un amplio sistema de clasificación de los distintos tipos de hábitats forestales basándose en las asociaciones muscíneas más frecuentes y sus relaciones con el resto de la vegetación. Así, con base en las especies características, se han definido varias de las comunidades muscíneas más señaladas y puesto que muchas de ellas están relacionadas con características ambientales particulares, las listas de tales asociaciones, en opinión de los mencionados, permiten obtener un cuadro elocuente de las condiciones que prevalecen en tales hábitats. Otros autores (los seguidores de la llamada Escuela de Fitosociología de Zürich-Montpellier, en Watson, op.cit.), insisten en sistema estrictamente jerárquico de nomenclatura para la descripción de las comunidades de briofitas. Tal sistema, aun cuando parece tener muchos adeptos, en opinión del mencionado Watson (ibid.) "puede conducir a una muy rígida circunscripción de las diferentes entidades". A pesar de ello, una lista de especies de hábitats definidos proporcionaría indicios de la estructura de la comunidad. Si este concepto corresponde a una realidad, entonces puede esperarse que la composición con base a tales especies presentará formas características de crecimiento en diferentes casos.

b).- F.o.r.m.a.s d.e c.r.e.c.i.m.i.e.n.t.o

Distintos investigadores han señalado la adecuación que parece existir de formas de crecimiento de musgos a ciertos hábitats específicos, indicándose que "los rasgos de la estructura de una comunidad puede repetirse o reaparecer bajo condiciones recurrentes de habitat, irrespectivamente de las especies presentes" (Watson, op.cit.). Los términos en los cuales dicha "estructura de la comunidad" son expresados son las formas de crecimiento.

La necesidad de algún sistema manejable de las formas de crecimiento en musgos ha sido una constante en todas las investigaciones acerca de las comunidades muscíneas y en realidad no ha sido satisfecha. Un primer intento en tal sentido fue hecho por Amann (1928) basándose en Herzog (1926, ambos en Watson, op.cit.). Así, en esta primera aproximación se dividió a los musgos

en formas solitarias y coloniales, a su vez este último grupo subdividido en ocho categorías, muchas de las cuales son las mismas del sistema propuesto por Gimmingham y Robertson (1950, en Watson, *ibid.*), a su vez basado en otros esquemas previos. De manera amplia, en Watson (*op.cit.*) se propone un sistema en el que cinco categorías de formas de crecimiento son reconocidas, con una composición peculiar de géneros y especies representativas en cada una. Dichas categorías, con su equivalencia al español, son las siguientes:

FORMAS DE CRECIMIENTO EN MUSGOS

Cushions	"colchoncillos" o "cojinetes"
Turfs	"céspedes" y turbas
Canopy formers	"doseles" o "cobertizos"
Mats	"esterillas"
Wefts	"tramas"

(Figura Nº 1)

Muchas de las anteriores formas a su vez son subdivididas:

El sistema de clasificación de formas de crecimiento ha sido una importante contribución a la ecología de las briofitas, pues precisamente la estructura de las comunidades de muscíneas es expresada, como antes se ha indicado, en esos términos. Como puede deducirse se basa únicamente en un patrón estructural externamente reconocible, aunque desde el punto de vista interpretativo en ello estriba su debilidad, pues con frecuencia no permite establecer una real diferencia biológica entre una forma y otra. Por ejemplo, en dicho sistema los dos géneros *Sphagnum* y *Polytrichum*, los cuales deben ser biológicamente muy diferentes, son colocados juntos bajo la categoría de 'turfs' (céspedes y turbas). De esa manera, otras especies como por ejemplo las que fueran encontradas en dunas arenosas, con ramificaciones rectas (tall-turfs), resultarían características de áreas más secas debido a que especies individuales tienden a prevalecer en tales sitios, ya que seguramente un 'tall-turf' debe estar en el rango subordinado a tales características fisiológicas. En conclusión: el reconocimiento de diferentes formas de crecimiento tiene sus aplicaciones, pero biológicamente resulta poco significativo (Watson, *loc.cit.* p.140-141)..

Figura 1 :

ALGUNAS FORMAS DE CRECIMIENTO EN MUSGOS

(Tomado de Watson, 1978, p.141)

- A₁ (TURFS) "Cojinetes", sección vertical como se observa
en Grimmia pulvinata
- A₂ Un vástago de la misma
- B Un "césped" ('turf' corto) en Bryum argenteum
mostrando el arreglo paralelo de los renuevos
- C Un vástago individual del mismo
- D y E Organización general y detalle en Sphagnum recurvum ,
un tipo especial de la forma ('turf') larga de
turberas, con ramas divergentes de crecimiento li
mitado
- F Parte de una "ésterilla" (MATS) de Hypnum cupressiforme
var. filiforme , en la que numerosas ramas paralelas se
adhieren cerradamente a una corteza
- G Detalle de una rama
- H Hylocomium splendens, del tipo (WEFTS) "entramados"
mostrando cuatro 'incrementos anuales', cada uno es
una ramificación bipinada.
- J Climacium dendroides , renuevo erguido de forma
dendroide, el cual, con otros similares integra
los (CANOPY FORMERS) "doses" o "cobertizos"
- K Detalle de una rama

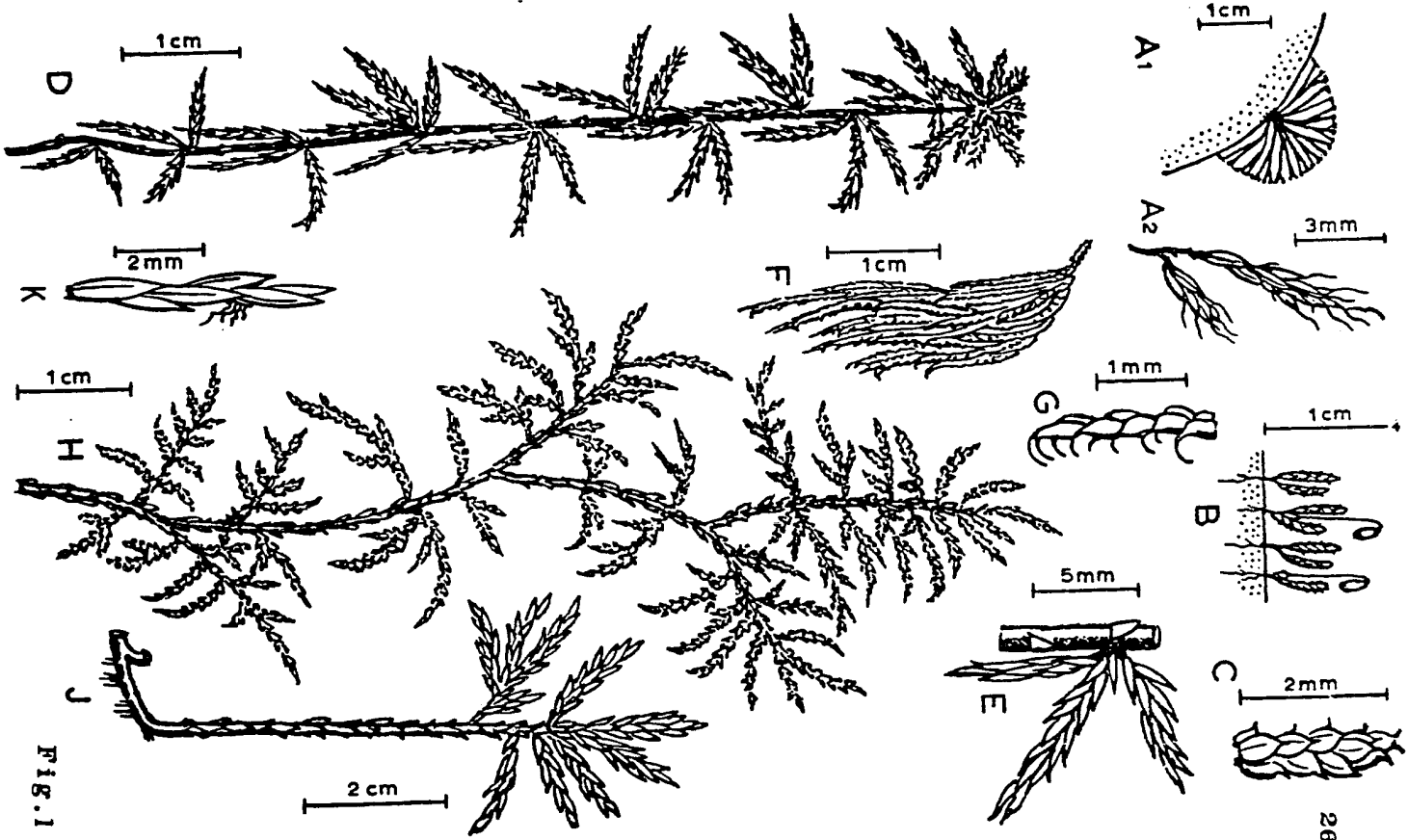


FIG. 1

c).- Ecología

Existen varias clasificaciones ecológicas de la vegetación muscinea, que con frecuencia son usadas para describir los varios tipos de vegetación de muscineas, en relación especialmente a diferentes tipos de hábitats forestales. Una de las primeras clasificaciones forestales de los musgos fue la de Cajander (1926) y muy apreciada por autores como Palmgren (1930) y por Renkonen (1958) (cit. en Karppinen, 1955) la cual ha sido utilizada con ventaja en estudios de ecología animal relacionada con ambientes muscineos y en especial el hábitat de turberas, en zonas nórdicas.

Posiblemente no pueda haber un sistema universal de clasificación muscinea válido para todos los propósitos de los investigadores que los requieren o que los elaboran y de hecho la práctica común ha sido estructurar clasificaciones de acuerdo a las características y las condiciones existentes en las regiones investigadas, tomando en cuenta principalmente la composición florística de las zonas donde se encuentran los musgos y las condiciones climáticas prevalecientes. Además, el concepto de ecotipo no ha sido bien establecido en musgos. Tampoco hay una clasificación ecológica de musgos que tome en cuenta el tipo de substrato en el que las masas de musgos se encuentran. Por otra parte, según parece las asociaciones muscineas se han establecido por factores aleatorios (Delgadillo, com.pers.).

La habilidad de las muscineas (en general) para resistir la desecación, a veces severa, y su capacidad de recuperación ante suministros intermitentes de agua constituyen aspectos que autores como Ramazzotti (1958, en Gadea 1964) han tomado en consideración para proponer un esquema de clasificación ecológica de los musgos, la cual, si bien convencional, pudiera resultar útil y objetiva en la práctica, en una primera aproximación.

Categorías ecológicas de musgos según Ramazzotti (ibid.):

Musgos inmersos o embebidos

Agrupaciones briofíticas de fuentes y turberas con gran cantidad de agua (80 % del peso total de la masa del musgo), con una microfauna exclusivamente hidrófila e higrófila. Los géneros Sphagnum, Drepanocladus y Oncophorus son los dominantes de esta clase de biotopos.

Musgos húmedos

Comprenden las agrupaciones briofíticas umbrícolas o de sotobosque, con un contenido de agua hasta un 50 % del peso total, con una microfauna higrófila. En este grupo predominan musgos altimontanos como Dicranum, Polytrichum y Grinnia e Hylocomium .

Musgos secos

Agrupaciones sometidas a períodos de sequedad, casi siempre sobre rocas o suelo. Su contenido de humedad en el nivel bajo puede ser del orden del 1 % del peso total en casos extremos. Albergan microfauna de tipo higrófilo capaz de soportar tales condiciones y además elementos aerófilo. Polytrichum

piliferum , Grimmia trichophylla y diversas especies de Dicranum se encuentran entre las muscíneas altimontanas de este grupo.

Como se puede percibir de la anterior clasificación, cierta clase de musgos guarda estrecha relación con el medio edáfico del cual constituyen la vegetación característica en ciertos suelos forestales y por tanto se les podría incluir en los horizontes del mismo y con frecuencia sus microfaunas se consideran junto con los organismos típicos que habitan en el suelo.

Bonnot (ibid.) ha señalado que la vegetación muscínea puede clasificarse por afinidades a distintos medios, lo cual resultaría al menos 'práctico'. En conclusión, las asociaciones briológicas muscinales son hasta hoy muy mal conocidas, por lo que sólo será posible en muchos casos -y quizá válido- hablar de 'grupos ecológicos' de especies y variedades, noción mucho muy vasta y que no implica un lugar preciso dentro de la jerarquía de las biocenosis o de los ecosistemas. Por tanto, cualquier intento de caracterización ecológica de las masas de musgos, o de la influencia y peculiaridades de los factores ecológicos sobre ellos debe considerar el tipo de interacción involucrada y cada factor de manera específica (idem.).

En general, el estrato muscíneo está notoriamente subordinado a los mismos efectos ecológicos que actúan sobre la vegetación superior y a los factores atmosféricos que integran en conjunto los constituyentes del clima: el mesoclima y el microclima. A nivel de briofitas y en los musgos en especial, la noción de microclima se vuelve preponderante pues se trata de un microambiente.

3.- EL MEDIO MUSCÍCOLA COMO MICROAMBIENTE

La cercanía de las plantas terrestres unas con otras, ha dado lugar al surgimiento de innumerables microambientes o microhábitats (Dindale,1973 en Belanger,1976). Las asociaciones de muscíneas en especial han propiciado el establecimiento de microambientes particulares de gran significación ecológica, en los que se han integrado biocenosis típicas formadas por una microfauna de invertebrados cuya supervivencia y abundancia a menudo dependen justamente de la disponibilidad y las características de este microhábitat muscícola en diversas zonas, en especial aquellas sometidas de manera acentuada a variaciones ambientales drásticas, con cambios térmicos también extremos, tal como ocurre en las altas montañas, en zonas de escasa vegetación o en nuevos ambientes en los que estas plantas participarían en las etapas iniciales de colonización. Las comunidades muscícolas se han integrado de una microfauna típica que mantiene estrecha relación con el medio edáfico primordial. Tales microhábitats significan para muchos pequeños animales resguardo y protección frente a diversos factores tales como la evaporación excesiva, el viento, las temperaturas extremas e incluso contra depredadores y ante otras condiciones desfavorables. El estudio detallado de los microhábitats y sus climas sólo recientemente ha sido objeto de estudios minuciosos, ello debido en parte a que las investigaciones a nivel microecológico requeridas se han visto obstaculizadas con frecuencia por la falta de instrumentos adecuados para medir las condiciones físicas. Por eso poco se había logrado en el sentido de relacionar directamente los microclimas con la fauna presente en dichos microambientes. Un microhábitat posee características peculiares; sin embargo, en el ca-

so de las masas de musgos y de la misma manera que para otros microambientes, suelen encontrarse similitudes en dichas comunidades y la semejanza puede referirse incluso a la existencia de faunas similares (Cloudsley-Thompson,1974).

Las peculiaridades del microclima forestal, debido a la presencia de una cubierta vegetacional densa, consisten en la disyunción entre 'suelo efectivo' situado en el terreno y el ubicado a mayor altura, incluso en los doseles. El microclima en sotobosque tiene analogías con el microclima del subsuelo en terrenos descubiertos (Delamare-Deboutteville,1951). Se caracteriza por una casi total ausencia de variaciones térmicas en el suelo; por una higrometría que deviene más intensa al alejarse de la corona o dosel y por una iluminación que disminuye más rápidamente bajo los primeros metros cuando la corona es continua, y que es normal cuando ña cubierta es espaciada.

Según Geiger (en Delamare-Deboutteville,op.cit.), un microclima independiente es por lo general más extremo que un microclima dependiente. El clima en bosques cae dentro de la segunda categoría (idem.) cuyo rango depende esencialmente de la magnitud de los factores meteorológicos a nivel del dosel, dependiendo también del tipo de bosque. El microclima forestal es mucho más estable que el de terrenos sin cubierta vegetal elevada. Pero la vegetación circundante puede ejercer acción sobre el microclima, especialmente dependiendo de la exposición, la amplitud de la cubierta vegetal, la competencia entre diferentes estratos de plantas y su papel en la retención del agua.

Así, las condiciones microclimáticas son afectadas por los factores macroclimáticos. En cuanto a la temperatura, en el suelo mismo existen diferencias sensibles aunque atenuadas, dependiendo de la hora. Se ha podido demostrar por Seltzer (1935, en Delamare-Deboutteville,op.cit.) que la vecindad del suelo y aproximadamente hasta 2 metros, es más caliente por la noche en bosques que fuera de éstos y que la inversión de temperatura es más débil en suelo boscoso que fuera, los estratos superiores de los doseles protegiendo las plantas de la parte baja de la congelación por reflexión, a pesar de la temperatura del aire. Durante el día el bosque templado es siempre menos caliente que los alrededores y la temperatura de los doseles es siempre superior a la del suelo. En bosques la humedad es mayor en el suelo, variando la humedad mucho en el curso del día, variaciones que son un poco inversas a las de la temperatura (Geiger, en ibid.). Se ha demostrado también la importancia de la hojarasca, en las diferencias térmicas y tendría ésta un papel netamente regulador (Pearse,1943 en ibid.).

En el sistema de clasificación para las masas de musgos basado en las formas de crecimiento (p.), los autores puntualizan que los rasgos de la estructura de la comunidad pueden reaparecer bajo condiciones semejantes de hábitat, independientemente de las especies presentes (Watson,loc.cit.p 141). En cuanto a la comunidad muscinea en sí el problema básico para definirla estriba en precisar si la población está contenida en el "manchón" o en el conjunto de los mismos más o menos cercanos o aún los esparcidos. En consecuencia toda apreciación ecológica de los musgos debe hacerse con cierta reserva y en función también del o los substratos relacionados y la vegetación circundante, sin olvidar las condiciones macroclimáticas y geográficas generales. En el caso de microambientes como el muscícola, la delimitación espacial del mismo no constituye la única peculiaridad requerida para distinguirlo en el sentido de hábitat, término por lo demás poco preciso cuando se refiere a las condiciones fisicoquímicas necesarias para un organismo o una biocenosis, ya que éstas varían considerablemente en función del tamaño y distribución de los organismos que la integran. Existen en efecto grandes diferencias en las condi

ciones del ecoclima -resentido directamente por un musgo- y las del micro---clima que la propia masa del musgo propicia en la biocenosis (Cassagnau,1961) Este planteamiento conceptual del problema puede ser o no operativo, pero es tá ligado estrechamente al de considerar al medio muscícola ecológicamente en función de sus faunas asociadas. Por lo mismo, el problema de nichos guarda también una relación estrecha con la interacción substrato-flora-faunas a asociadas, comprendido en el concepto de población o comunidad.

El estrato muscineo, según Stehle (1943, en Delamare-Deboutteville, op.cit.) "NO es a la vez un estrato herbáceo y muscineo" como se le considera con frecuencia en estudios ecológicos de las regiones templadas. Según el mencionado es discontinuo y a veces elevado notoriamente. En el caso del epifitismo el estrato muscinal se extiende enseguida del suelo, en ocasiones incluso hasta considerable altura en árboles de gran talla, pero de manera discontinua, tanto en la posición elevada como a nivel del suelo.

Los lechos de musgos en particular han sido interpretados como reservorios o pequeñas masas periódicas de agua (Gadea,1964), teniendo lugar con frecuencia cambios de las condiciones húmedas a secas; y también, las condiciones microclimáticas dentro de los conglomerados difieren, como se ha señalado, de aquellas presentes en el resto del ambiente. Así, cada masa de musgo puede ser interpretada hasta cierto punto como una 'isla' desde el punto de vista ecológico, en relación a musgos vecinos (idem.) y sería, desde tal perspectiva, en las altas montañas o en ambientes extremos donde dicho aislamiento alcanzara su "culminación" (idem.).

En el microambiente muscícola existe un componente intrínseco, dado por los propios musgos, y el que tiene que ver con los substratos. En lo referente a su distribución y establecimiento -incluida cierta selectividad- las características de tolerabilidad de las muscineas influyen para que un substrato determinado se ocupado por las poblaciones muscineas en una magnitud determinada, originándose los respectivos microambientes. En lo que toca a los conglomerados de musgos, los niveles de ocupación y los lugares disponibles, el ambiente (muscícola) se visualiza como un mosaico de límites discretos, en ocasiones por intergradación de las condiciones.

Es frecuente la restricción vertical de briofitas muscineas, variando las características en sentido vertical y horizontal en un determinado perfil. La aparente distribución de briofitas parece darse en función de la humedad relativa, pues incluso, por ejemplo, a lo largo del tronco de un árbol existe una zonación dependiendo de la capacidad de retención del substrato. Cada porción puede estar ocupada por diferentes muscineas.

Algunas asociaciones de musgos, debido a condiciones climáticas o microclimáticas y substratíticas bien definidas, se pueden encontrar tanto en troncos de árboles como en rocas. Además, como ha sido establecido, el medio muscícola manifiesta cierto paralelismo con el ambiente edáfico, y junto con las hepáticas y los líquenes que crecen sobre rocas, tocones, árboles, troncos caídos e incluso en el suelo mismo, suelen ser considerados anexos importantes del suelo (Delamare-Deboutteville,1951; Travé,1963), que sin embargo no son con frecuencia objeto de estudios particulares (idem.).

Delamare-Deboutteville (ibid.), abundando en la relación con el medio edáfico

co, discute si se puede adecuadamente considerar al medio muscícola como un "suelo suspendido", es decir un tipo de anexo del suelo., definiendo su concepción de 'suelos suspendidos' de la manera siguiente: "el que existe sobre las ramas más altas, hasta 40 ó 50 metros de altura; donde hay acumulación de desechos en descomposición, de los cuales el volumen es importante y el grosor suele ser del orden de 10 cm . Para estas formaciones muy especiales se ha propuesto el nombre de 'suelo suspendido' " (idem.).

Según lo anterior, un suelo suspendido presentaría típicamente la misma sucesión de horizontes que la superficie del suelo y correspondería, dentro del conjunto, al horizonte A₀ de los pedólogos. La zona superior vendría a estar constituida por desechos (hojarasca) poco fraccionada, la zona media sería aún más homogénea y se observaría en profundidad un verdadero horizonte húmifero y de naturaleza corpógena (según la concepción de Frei, en ibid.). Este concepto de suelo suspendido es abordado también por Wallwork (1976) y Gjelstrup (1979) al referirse a los microhábitats epífitos en bosques, señalando que el crecimiento de musgos y líquenes sobre rocas y árboles son lugares adecuados para una acumulación de material orgánico en descomposición, que en el más amplio sentido pueden ser considerados bajo la denominación ("suelos suspendidos"). Para Travé (com.pers.), en general los suelos suspendidos son poco conocidos.

Los musgos capturan residuos de diverso origen o, en substratos determinados los degradan, acumulándose materiales orgánicos o de otros tipos, por lo que de alguna manera podría interpretarse este ambiente como un predecesor del suelo. Y si los materiales provienen del polvo atmosférico capturado de alguna manera, sí se trataría de un suelo, al menos en formación y de tipo peculiar. Aun cuando lo señalado es discutible, habría que considerar lo adecuado del tal interpretación para el caso de musgos sobre substratos como rocas, cortezas, troncos, cuando ha habido suficiente deposición y ocurren reciclamientos de material mineral y orgánico. De tal modo, la caracterización del substrato y el musgo en el sentido de 'suelo' deberá darse con base en el ambiente real donde se desarrolla el musgo y la relación planta-substrato que propició el establecimiento del musgo en los diferentes ambientes.

Establecido a largo plazo, se podría creer que el musgo pudo haber ido modificando a lo largo del tiempo las condiciones del substrato original, propiciando la invasión por otras plantas -incluso otros musgos sobre musgos. De hecho el proceso sucesional es frecuente y variado (Bonnot, op.cit.). La flora briofítica cambia y, por ejemplo, en árboles del mismo tipo aparece flora muscína epífita distinta en tiempos diferentes. Es posible que estos cambios conlleven también otros en la composición de especies, las cuales cambiarían para un substrato a través del tiempo y sin embargo, podrían haber permanecido en una -la misma- área dada, o haberse expandido. Desde luego puede también darse sustituciones de especies, o nuevos arreglos en la composición. Cualquiera que fuese la historia, lo que básicamente cambiaría sería la posición, la distribución geográfica o la disposición, permaneciendo en cambio la ocupación.

Reconsiderando la interpretación de las masas de musgos como un tipo de suelo suspendido, debe establecerse su relación con el medio edáfico real y tomarse en cuenta que, aparte del hecho de no presentar en sentido estricto

los horizontes esenciales de un suelo típico, el suelo mismo es con frecuencia el substrato sobre el cual se desarrolla la masa briofítica, formando por lo tanto parte de él. Además, debido a las variaciones en grosor y extensión de las masas de musgos, quizá la acumulación de materiales minerales y orgánicos no ocurra en la misma forma y magnitud que en el suelo verdadero, proporcionalmente desde luego; y, lo más significativo, las condiciones microecológicas pueden ser comparativamente muy diferentes para ambos medios, además de que el suelo se extiende por lo general de manera continua y con mayor amplitud. Pese a la similitud ocasional, pueden haber también marcadas diferencias en cuanto a sus faunas asociadas, pero desde luego no se puede ignorar una señalada interacción entre ambos medios.

Entre los aspectos de similitud, tratándose de microambientes, pueden mencionarse: el establecimiento de condiciones microclimáticas equivalentes; la presencia de una fauna criptozóica muy parecida y en ocasiones de composición semejante o viviendo en ambos medios alternativamente o indistintamente; parece haber cierto paralelismo en los movimientos verticales de las fánulas y similitud en reciclamientos y descomposición de sustancias particulares (Wallwork, op.cit.).

Es evidente pues cierta semejanza e interrelación a diferentes niveles, aunque las discrepancias son desde luego significativas. Al ser pioneras y modificar las condiciones de los suelos que colonizan, determinarían las condiciones posteriores de los mismos. Y en relación a sus fánulas acompañantes, los movimientos verticales guardan una relación estrecha con los nichos y los espacios ocupables por la microfauna, aspectos en los que la estructuración mecánica del suelo y de los musgos, muy diferente para ambos, influyen notoriamente (idem.).

Aun cuando a menudo tienen lugar cambios de las condiciones húmedas a secas en algunos ambientes, es notable la estabilidad de ciertos medios muscícolos en cuanto a la humedad y la aptitud para constituir un microambiente terrestre húmedo amplio y variado. Con frecuencia las condiciones dentro de los conglomerados muscíneos difieren de las externas, y además dichas condiciones microclimáticas en los musgos varían en función de la profundidad, afectando el establecimiento y las características de una fauna criptozóica típica. Debido a las variaciones en espesor, los niveles de transpiración de las hojas ejercen efectos diferenciales, favorables o desfavorables a la fauna que pueden contener. El espacio ocupado por la colonia muscínea, aún siendo restringido, puede ser utilizado por otros organismos, ya sea superficialmente o en la profundidad. Está constituido el conglomerado de partes vivas y partes muertas, ésta últimas determinando la producción de cantidades variables del humus, que se van adicionando paulatinamente al ya existente, reteniéndose al igual los residuos de polvo minerales y orgánicos, determinándose así una "actividad muscinal" que modifica ciertos aspectos del ambiente y va creando al mismo tiempo nuevas condiciones. En especial la influencia sobre el factor agua es considerable. A menudo las colonias son verdaderas esponjas, más o menos embebidas según las condiciones meteorológicas, variando la cantidad de agua según la textura interna. Además las adaptaciones de las muscíneas en relación al factor agua se han establecido de manera distinta que para las plantas superiores y tienen que ver más con la propiedad de aprovechar un suministro intermitente que con la capacidad de retenerla, aunque eventualmente puede darse tal hecho (Watson, op.cit.).

Al haber agua, puede encontrarse un pH variable, generalmente de nivel ácido, aunque esto difiere para las diferentes comunidades y composiciones. Cuando hay aglomeraciones de muscíneas, ésta generan sombra, factor antitético y antidesecante, que está además influido por la coloración de las colonias, que al retener el agua ('muscinal'), actúan como frigoríficos naturales (Bonnot, op.cit.). También debido a la humedad que retienen, las colonias son a menudo muy ricas en algas unicelulares y filamentosas y son frecuentes las nostococcales en desarrollo que forman películas gelatinosas en musgos muy húmedos, además de favorecer el desarrollo de cianofíceas y clorofíceas entre otras. Especies saprófitas de hongos se instalan en musgos cuya humedad resulta favorable a su desarrollo, y a su vez estos hongos pueden constituir alimento para algunos de los integrantes de la microfauna. El medio muscineo es favorable a la instalación de poblaciones bacterianas importantes como las generadoras de la turba, papel que comparten con los micelios de los hongos. A su instalación, las colonias ofrecen un medio favorable para que diversos tipos de esporas y semillas germinen y es frecuente también que formas biológicas distintas de musgos alberguen gametofitos aislados de otras especies. Por fotosíntesis hay desprendimiento de oxígeno aprovechable por la microfauna. Con líquenes, las muscíneas se desarrollan al mismo nivel ambiental, participando en la constitución de comunidades musgo-líquénicas, al interior de las cuales el papel del musgo y en especial para las faunas asociadas, su papel es "severamente vital", en palabras de Gerson (1969). En ocasiones se establece cierto nivel de competencia y en algunos ambientes la ventaja puede ser para uno u otro de los componentes (Bonnot, ibid.). Con relación a los vegetales superiores, éstos ofrecen a los musgos soporte y un substrato; tal es el caso de los musgos epífitos y cortícolas o los epífilos, los saprolignícolas, las especies humícolas y turbícolas, etc. Las relaciones que tienen muchos grupos biológicos con los musgos, y las de éstos entre sí, son, según puede apreciarse, de modalidades y magnitud variables. Algunas se dan en un nivel básicamente ecológico y otras en términos estrictamente biológicos (Bonnot, op.cit.). Los fenómenos de antibiosis ocurren también, aunque los agentes químicos son mal conocidos (Mc Cleary, 1959).

Los 'anexos muscíneos', discontinuos y sobreelevados, tienen gran importancia en parajes de condiciones extremas, o en sitios expuestos o descubiertos, por ejemplo musgos aislados sobre rocas a gran altitud; o sobre techos de edificios en regiones pobladas por el ser humano; sobre nidos de aves, o incluso sobre otros animales. Las interacciones que ocurren en tales ubicaciones son prácticamente desconocidas (Travé, op.cit.). Así, el ambiente muscineo puede constituir microhabitats que muchos animales pequeños pueden utilizar como refugio y protección ante diversas circunstancias, o por otras causas, habiéndose establecido interacciones variadas y complejas. Al intentar establecer la significación ecológica del ambiente muscícola, algunos autores han señalado que los musgos quizá no constituyen un ambiente estable en sus condiciones microclimáticas, al menos en ciertos sitios (Cloudsley-Thompson, 1974), lo cual debe tomarse en cuenta en relación a sus faunas asociadas. El estudio del medio muscícola a nivel microclimático y como microhábitat, considera como los principales factores que lo influyen, los siguientes: temperatura, humedad relativa, luz, velocidad del viento, tasa de evaporación, pH, la composición química del substrato y su estado físico y todas las interacciones

de tipo biológico, en un sentido microecológico. Además, la composición florística de la zona donde están los musgos parece afectar sin duda la estructura específica de las poblaciones animales que llevan asociadas (Seniczak y Plichta, 1978), estando el ambiente muscícola ampliamente subordinado en ciertas zonas a los estratos arborescente, arbustivo, subfrutescente y el herbáceo (Travé, *ibid.*). Los factores que influyen directamente sobre la microfauna son la temperatura, la humedad y la disponibilidad de nutrientes (*idem.*). Los factores climáticos varían constantemente y son los más evidentes. Factores no climáticos tales como la topografía y los biológicos, se modifican más lentamente y pueden considerarse estables (*idem.*).

Los musgos, aún los poco desarrollados, van acompañados de una importante cantidad de tierra y por tanto de elementos nutricionales de tipo inorgánico y orgánico. En ese sentido, e independientemente del substrato, o adicionalmente a los factores substratíticos, es como puede apreciarse un microhábitat bien diferenciado ecológicamente. Para la microfauna ofrece notables ventajas. En el transcurso de la insolación, la temperatura de la superficie del vegetal se eleva con poca rapidéz, pero de manera similar, baja menos rápidamente, aún cuando la insolación decrezca. A la sombra las características microclimáticas son paralelas también (en general las temperaturas sobre las superficies expuestas son elevadas y el aire es renovado con menor facilidad que en las superficies cuya exposición es oblicua a la caída de los rayos solares. Por lo común, la temperatura en el interior de las masas de musgos, aunque cercana a la del aire, suele tener valores un poco más elevados o un poco más bajos, dependiendo de otras condiciones climáticas accesorias locales de mayor amplitud. Igualmente importantes para la microfauna son las características higrométricas de los musgos, los cuales son plantas reviviscentes, es decir subsisten a pesar de grandes variaciones en la humedad de su ambiente, aunque tal capacidad varía según el tipo de musgo. Adquieren el agua necesaria en parte de la humedad de la atmósfera y, por otra, del substrato, siendo además capaces de tomarla también del aire no saturado; aunque esta absorción del agua en estado de vapor es lenta y sólo existe en musgos, crea en éstos una atmósfera mucho más húmeda que la del aire. Por el contrario, la absorción del agua de lluvia es rápida hasta la saturación del tallo. La evaporación del agua es más lenta que la absorción y depende de la humedad del ambiente y la temperatura (Benson-Evans, 1961). Todas esas peculiaridades de los musgos son importantes para entender la ecología de estas plantas y el papel que dichos microhábitats juegan en la distribución de las microfaunas. Al descomponerse los rizomas de los musgos, e incluso en el musgo vivo, los animales encuentran desechos orgánicos de muchas clases; hifas de hongos, granos de polen, esporas, etc, que constituirían fuente de alimento para ciertas especies, ofreciéndoles distintas alternativas y dando posibilidad aún a las más especializadas. Incluso el musgo sería para muchas de las formas depredadoras, el lugar donde encontrarían a sus presas. El pH no parece ser un factor de consideración para la microfauna terrestre de tales medios. De manera general los substratos suelen tener un valor cercano a 7, exceptuando ciertos tipos de turberas ácidas, aunque en períodos de imbibición total un cambio súbito del pH puede afectar al vegetal en su actividad metabólica. Los valores frecuentes suelen ser 5, 6 y 7, aunque no hay datos precisos y parecen ocurrir cambios durante el día y la noche, que pudieran ser tengan influencia sobre todo en la microfauna acuática de musgos.

En opinión de Travé (ibid.) pueden ser las mismas especies de musgos las que se encuentran en rocas o en el suelo y las que aparecen en los troncos de árboles, siendo las características microclimáticas válidas para unos u otros de esos medios, sin muchas diferencias, aunque pueden existir peculiaridades. Como substrato un árbol es totalmente diferente a una roca. El primero es una estructura viviente y por tanto su influencia en las condiciones de vida de la microfauna es fundamental. Las biooosis en musgos cortícolas pueden ser favorecidas por una humedad permanente debida a la transpiración del árbol (en cortezas en descomposición la situación sería otra) y además de protección contra los cambios de temperatura o la insolación directa y toda viscosidad climática, en particular el viento. Las cortezas son excelentes aislantes térmicos. La insolación que afecta la temperatura es menos intensa y menos prolongada en las cortezas pues, al menos en parte, un árbol está protegido por su follaje. Las características higrométricas de las cortezas, influidas por su grosor, en general son elevadas. La acción directa de las precipitaciones es también diferente por la acción del follaje y la verticalidad del tronco: un tronco inclinado estará más mojado. Los nutrientes en las cortezas son abundantes: polen y otros materiales se acumulan en las hendiduras. El árbol aporta por sí mismo nutrientes adicionales. En el caso de musgos epífitos, las condiciones térmicas e higrométricas no son muy diferentes a las de musgos en rocas (idem.). Si en el suelo del bosque hay una cubierta vegetal muscínea, el aumento de temperatura estará muy atenuado y será más o menos uniforme hasta los 10 cm; y algo semejante ocurre con la higrometría, pues a partir de pocos cm en profundidad los animales se benefician de un nivel de humedad superior al 90 % (Travé, op. cit.). En los medios muscícolos de las categorías descritas antes, que subsisten a pesar de las variaciones acentuadas de temperatura y humedad, sus faunas asociadas parece ser que en ciertos casos han logrado desarrollar algunos mecanismos o estrategias de subsistencia y posiblemente, en opinión del mencionado Travé, en el transcurso de una larga evolución han sido afectadas la morfología y la fisiología de los organismos integrantes de las microcomunidades de estos medios (idem.).

4.- LA FAUNA MUSCÍCOLA (ZOOGENOSIS)

a).- Generalidades y clasificación

El estudio de la microfauna, en particular la asociada a musgos, puede decirse que se inicia con la invención del embudo de Berlese, en 1905. La presencia de una microfauna criptozóica es característica en el medio muscícola al igual que en otros microhábitats, siendo formas muy pequeñas por lo general. Debido a que la microfauna comprende un elevado número de grupos mayores y de especies, el conocimiento de su composición en muchas partes del mundo es, para el medio muscícola, prácticamente nulo (Hammer, 1952). No existe algo semejante a un catálogo de las familias, géneros y especies de las fánulas de musgos, por razones que son evidentes, pese a lo cual, sin embargo, se han integrado colecciones muy amplias y llevado a cabo estudios significativos a partir de los ejemplares provenientes de muestras de musgos de muchos sitios, que han hecho posible realizar diversas clasificaciones de las composiciones faunísticas de tales medios en relación a diversos factores ecológicos y con menor frecuencia estimaciones cuantitativas.

Los elementos faunísticos de las comunidades muscícolas pueden caracterizarse como formas hidrófila e higrófilas, algunas quizá genuinamente briófilas, representadas por protozoarios, rotíferos y tardígrados; y por organismos de tipo aerófilo como artrópodos, en especial arácnidos, ácaros, colémbolos y otros tipos de insectos, con la presencia ocasional de representantes de algunos otros grupos. Según Heinis (1910, en Gadea 1964), cabe considerar una clasificación más precisa de los mencionados elementos faunísticos en las biocenosis muscícolas:

Elementos Briófilos . Aquellos cuyo ciclo de vida se desarrolla totalmente en el musgo; a su vez comprenderían:

- A).- Formas briófagas, que se alimentan de musgo vivo (tardígrados por ejemplo).
- B).- Formas detritófagas (ciliados, rotíferos y muchos nemátodos)
- C).- Formas depredadoras, casi siempre invasores secundarios (tecamebas y nemátodos también entre los elementos higrófilos, ácaros entre los aerófilos)

Elementos Briófenos . Ligados al medio muscícola sólo durante determinados períodos de su existencia, o casualmente (arácnidos, miriápodos, coleópteros, colémbolos y algunos moluscos)

Los geobiontes y las formas geófilas, no en todos los casos se pueden incluir en esta clasificación.

En relación e los nichos para la microfauna, tanto en suelo como en vegetación, Gisin-Strenzke (en Tarras-Wahlberg, 1961) ha propuesto la siguiente y más amplia clasificación, aunque principalmente para los ácaros oribátidos:

1. Fauna epígea (atmobios). Especies habitantes de la vegetación

2. Fauna hemiedafona:

- a- Hidrófila, especies que viven en el agua
- b- Mesófila , especies del suelo
- d- Xerófila , especies de cortezas, líquenes y musgos

* siempre sobre la superficie de los substratos

3. Fauna Euedafona. Las especies restringidas a los estratos más internos del suelo.

** la composición de las comunidades varía

La composición de la zoocenosis muscícola no es extremadamente rica en su conjunto, pero contiene formas características (Gadea, ibid.)

Los elementos 'briófilos' señalados pueden considerarse típicamente muscícolas. Entre los 'briófenos', "miriápodos" y especialmente tisanópteros no se ha precisado el carácter de su presencia. En el mismo caso estarían proturos, dipluros y una gran cantidad de formas larvarias de insectos. Al igual que en el medio edáfico, tres grupos se destacan por su abundancia.

cia: nemátodos, ácaros y colémbolos.

En relación a las categorías ecológicas de musgos, las zoocenosis muscícolas comprenderían:

Zoocenosis de turberas (gran humedad y acidéz)

<u>Sphagnum</u> spp.	Higrófilos e higrófilos	tecamebas, rotíferos nemátodos y tardígrados
<u>Drepanocladus</u> spp.		
<u>Oncophorus</u> spp.	Aerófilos	ácaros, colémbolos pseudoescorpiones arañas (algunas) 'miriápodos' (escasos)

Zoocenosis de sotobosque (templado, húmedo, sombreado, poca acidéz)

<u>Dicranum</u> spp.	Higrófilos Aerófilos	nemátodos, tardígrados ácaros y colémbolos (principalmente) arácnidos: arañas, opiliones y pseudoescorpiones (escasos) 'miriápodos' insectos
----------------------	-------------------------	--

Zoocenosis de rocas y suelos altimontanos (grandes variaciones de humedad y acidéz, cambios extremos de temperatura, largos períodos de desecación)

<u>Polytrichum</u> spp.	Higrófilos (capaces de tolerar esas variaciones)	tardígrados
<u>Grimmia</u> spp.	Aerófilos	Acaros, arácnidos
<u>Dicranum</u> spp.		colémbolos (escasos) 'miriápodos'

Como puede percibirse en los cuadros anteriores, los habitantes no artrópodos incluyen a los invertebrados de cuerpo blando como rotíferos acuáticos y semiacuáticos, quizá gastrotricos, nemátodos, tardígrados y además protozoarios (especialmente ciliados y amebidos) que viven en o sobre la película acuosa que rodea a la planta de musgo (Overgaard-Nielsen, 1948).

b).- Los artrópodos en musgos

La fauna de artrópodos en musgos es aún deficientemente conocida para muchas partes del mundo y desde luego en México; sin embargo es posible encontrar en la literatura mundial trabajos que tratan de la distribución de los muscícolas artrópodos, especialmente los ácaros.

Los habitantes artrópodos de musgos, como se ha destacado, incluyen arácnidos, ácaros, colémbolos, otros insectos y ocasionalmente 'miriápodos' (quilópodos y diplópodos). Los dos últimos grupos difieren en muchos aspectos.

En las turberas y en los musgos edáficos los ácaros son con frecuencia el grupo más numeroso y diverso de los artrópodos presentes, manifestando una amplia gama de actividades y hábitos tróficos. Entre los ácaros, los oribátidos (llamados con frecuencia 'acaros de los musgos-') son abundantes en la mayoría de los hábitats húmidos y han recibido una atención mayor que otros grupos (de ácaros y artrópodos de musgos en general). Los colémbolos, pequeños apterigotos, constituyen un componente mayor de la fauna de artrópodos de musgos, en forma similar a lo que ocurre en otros microhábitats terrestres, acercándose a los ácaros en número en ocasiones. Colémbolos y oribátidos juntos, según se cree compartiendo los mismos hábitos alimenticios, son importantes de diversas maneras. Los artrópodos constituyentes de la fauna de musgos y medios adyacentes suelen medir en su mayoría menos de 2 ó 3 mm y colectivamente son referidos como microartrópodos (Price, 1973). El rango de tamaño varía de menos de 0.5 mm para muchos ácaros, hasta 5 ó 6 mm para el caso de algunos dipluros y quilópodos. Las composiciones de especies en estos microambientes y su abundancia están influenciadas por diversos factores del entorno y las peculiaridades del microhábitat. Estas faunas pueden consecuentemente variar en forma considerable de una región a otra. Un amplio rango de taxa de microartrópodos puede encontrarse aunque en conjunto, para algunos autores, la microfauna de musgos no parece ser extremadamente diversa (Gadea, op.cit.).

En relación a la abundancia relativa de cada grupo, los reportes de los investigadores difieren lo cual es explicable puesto que las diferencias deberán relacionarse con los distintos microambientes que los musgos propician en localidades variadas y en relación a diferentes factores. Además, seguramente muchos taxa no han sido descritos en esos hábitats. En síntesis, según la mayoría de los reportes, los componentes más frecuentes y abundantes de microartrópodos en musgos son:

Acaros (Acarida): Muy diversos

Colémbolos (Collembola) *

- * Insectos (Insecta): variando en composición, siendo los más frecuentes: microcoleópteros, tisanópteros, áfidos, psicópteros en cuanto a formas adultas, además de otros grupos. Formas larvarias suelen aparecer con cierta abundancia en determinados períodos

Arañas (Araneae) Formas juveniles o muy pequeñas

No artrópodos: Para ciertos ambientes muscícolas con elevada humedad la presencia de tardígrados es característica

Otros grupos menos frecuentes: sinfilos, diplópodos, quilópodos, opiliones, pseudoescorpiones y grupos de insectos

c).- Interrelaciones musgos-artropodos

Como se ha hecho notar, al parecer el medio muscícola no ofrece un conjunto numeroso de nichos ecológicos, ni tampoco muy variado, excepto si forma parte de un sistema edáfico, reflejándose en este caso una amplia gama de funciones relacionadas particularmente con las funciones alimenticias. No se conoce aún la forma en que la

microfauna explota esos nichos, desconociéndose en muchos casos las costumbres alimenticias de la atropodofauna. Al parecer, la naturaleza del musgo no tendría una influencia determinante de manera directa sobre la composición de esta microfauna, sino que serían las condiciones ecológicas que los musgos propician las que -presumiblemente- tuvieran este papel (Gadea, ibid.). Por otra parte en la masa del musgo, debido a la fotosíntesis se desprende el oxígeno aprovechable por los heterótrofos, obteniendo las muscíneas ventaja al poder aprovechar el CO₂ y el carbonato de calcio insoluble, que al precipitarse puede acumularse en algunos musgos [así es como se han constituido los musgos del tipo de los turfígenos o petrógenos ('turfs'), Bonnot, ibid.]. Los productos químicos específicos de algunas muscíneas, al parecer las 'defienden' de ciertos parásitos y fitófagos. Concretamente, el llamado esfagnol (fenol complejo) y los glóbulos de aceites esenciales (terpenos) del citoplasma se ha demostrado que resultan tóxicos para ciertos insectos (las colecciones briológicas no son atacadas por los insectos que suelen aparecer en esos lugares). En cuanto a los hábitos alimenticios, parece que ciertas adaptaciones estructurales correlacionadas con la fitofagia (aunque no específicamente una briofagia); han ocurrido en algunos grupos de artrópodos, especialmente ácaros y tal hecho, supuestamente, habría procedido, tras una más o menos larga evolución, quizá por lo menos para ciertos grupos (Krantz y Lindquist, 1979). Según esto, el hábito de la fitofagia habría alcanzado el nivel de estrategia obligada en varios de los grupos, aunque parece haber ocurrido en forma limitada en los animales edáficos y de los 'anexos' como las asociaciones briomuscíneas y sólo en casos excepcionales tal estrategia habría logrado modificaciones reconocibles en el ciclo de vida y, quizá, en la morfología y la fisiología de tales formas de microartrópodos (Gerson, 1972; Krantz y Lindquist, op.cit.).

Basándose en los diferentes porcentajes de artrópodos recobrados de las muestras de musgos en diferentes comunidades, se ha podido demostrar que, por ejemplo, las condiciones de vida en el hábitat de *Sphagnum*, influyen notoriamente en la forma de comportamiento y la distribución de la microfauna que alberga.. Se ha determinado (Murphy, 1955; Belanger, op.cit.) que especies de colémbolos en turberas tienen una sucesión ecológica paralela a la de *Sphagnum* y en un estudio, también sobre colémbolos, por Blackith (1974 en Belanger, op.cit.); se sugiere que estos apterigotos minimizan la competencia interespecífica explotando la mayoría de los nichos ecológicos disponibles). Algunas especies de arañas pueden asociarse con algunas plantas y hay ejemplos de tales adaptaciones en relación a musgos, cuyo significado ha sido discutido para algunas especies (Nørgaard, 1951). Algunos microhábitats muscícolas protegen a las arañas de las fluctuaciones extremas de temperatura y también de la desecación (Aitchinson, 1979; Foelix, 1982).

Tarras-Wahlberg (1953) resume en un estudio las preferencias ecológicas de las especies de oribátidos basadas en su tolerancia a la humedad, haciendo hincapié en que las diferencias en pH entre microhábitats de turberas pueden tener una influencia importante en la microflora que es una fuente de comida para muchos microartrópodos, aspecto con el cual concuerdan muchos autores (Latter, Cragg y Heal en Belanger, op.cit.), afectando así su presencia y permanencia en tales hábitats. El microambiente húmedo que ciertos musgos pueden proporcionar ha sido de importancia en la evolución de otros microartrópodos, como ciertos dípteros, cuyas larvas, aunque terrestres, suelen encontrarse en lugares húmedos, habiéndose desarrollado de tal manera en dos tipos de ambientes.

Especies de coleópteros (Pselaphidae) de turberas, al igual que las arañas Lycosidae, manifiestan preferencias distintas a humedad y temperaturas que determinan su segregación entre los microhabitats de la turba (Reichle, 1967 en Belanger, op.cit.). Muchos tipos de insectos se alimentan de musgos, participando así en la diseminación de las esporas y su propagación a otros lugares. Para tal caso han sido reprotados también los colémbolos, cuya alimentación en musgos ha sido considerada preferencial (Pryor, 1962; Janetschek, 1967 en Gerson, 1969).. La dispersión de esporas con la participación de insectos como los dípteros ha sido considerada una forma complementaria de adaptación de los musgos a ambientes particulares, lo cual les ha permitido una 'movilización' a sitios donde han podido continuar su desarrollo ulterior. Un caso notable de adaptación a la vida en los musgos lo proporcionan las larvas de un tipúlido, *Triogma trisulcata* (Schum), las cuales se adhieren a los tallos de *Fontinalis antipyretica* Hedw. Estas larvas tienen apéndices con aspecto foliar, dispuestos en hileras sobre sus cuerpos, los cuales semejan el arreglo foliar de *Fontinalis* y como consecuencia se parecen notablemente a los musgos sobre los que viven (Alexander, 1920 en Gerson, op.cit.). Otras especies de tipúlidos viven también en musgos alimentándose de ellos y adquieren coloraciones verdosas, al igual que larvas de otros ordenes de insectos en diversos musgos acuáticos (Jones, 1949; Oldroyd, 1964 en ibid.). Muchas otras especies de grupos de insectos viven, se alimentan o se reproducen en los musgos. Algunos coleópteros del género *Gymnophollus* sp., viviendo en zonas altimontanas en Nueva Guinea en áreas boscosas y sobre musgos, exhiben modificaciones sorprendentes en su cuerpo, como depresiones dorsales y surcos, además de áreas pubescentes e incluso secreciones que parecen favorecer el desarrollo de plantas sobre ellos, incluidos musgos, semejan verdaderos 'jardines ambulantes'. Sobre dichos musgos se han encontrado distintos animales, entre ellos oribátidos (Gressitt, 1969). Se ha pensado que tales adaptaciones tienen valor de supervivencia, sirviendo como camuflaje ya que por ello resultan poco atractivos a potenciales depredadores. Los estudios realizados por Gressitt Strong y Tillbrook (en Gerson, ibid.) en la Antártida, han demostrado la importancia de los musgos en ambientes desolados y sometidos a condiciones extremadamente frías de temperatura, en lugares donde no existe ningún otro tipo de vegetación. En tales condiciones, las temperaturas en el interior de los musgos son más elevadas que las del aire circundante y permiten la supervivencia de los artrópodos que alojan, dependiendo ello también de la estructura mecánica de las masas de musgos, las más abiertas pudiendo contener poblaciones que se alojan a mayor profundidad. Durante el verano, algunas de dichas masa de musgos resultan más frescas y húmedas que otras (idem.). De ejemplos como los indicados se ha llegado a considerar que en ambientes tales el biosistema constituye uno de los tipos dominantes de ambiente y a medida que las condiciones desfavorables llegan a su punto más drástico, el espectro faunal sólo aparece completo en las masas de musgos (Gadea, op.cit.).

El aspecto de las interrelaciones de las faunas muscícolas con otros animales, según Lindquist (1970), puede abordarse de diversas maneras. Podría ser a partir del estudio de las acciones entre grupos similares, entre ácaros dígamos, o por ejemplo entre los insectos; por el estudio de los taxa de ambos o en base al trasfondo ambiental, es decir el hábitat y en su opinión quizá sería este último el más útil, porque los hábitats delimitan los espacios vivos naturales reconocibles, en los cuales, cualesquiera de los grupos de que se trate coexisten.

En general, las relaciones entre los diferentes grupos y es el caso entre las faunas muscícolas- son pobremente conocidas, debido principalmente a que las especies involucradas rara vez son estudiadas como "unidades vivientes" interaccionando en sus ambientes naturales (idem.). Algunos casos conocidos resultan sorprendentes en cuanto a la complejidad de las interacciones, como los casos antes mencionados (Gressitt, 1965 y 1968) de los coleópteros portando toda una microflora variada en sus dorsos. Precisamente en este caso, los oribátidos reconocidos en ese peculiar medio sobre el musgo son posiblemente musgófagos, de una familia conocida sólo de esta asociación, además de otros organismos que igualmente se han encontrado en la misma ubicación. Dichos insectos, según sugieren las observaciones (idem.), con muy poca frecuencia son objeto de depredación, por razones no del todo aclaradas, lo cual significa que sus organismos asociados disponen de un ambiente más o menos protegido y además 'móvil' (tal como seguramente resultaría difícil de definir en términos de una simple foresia, pues su permanencia es más o menos prolongada y activa en términos tróficos).

Las relaciones de los musgos con la fauna y entre los propios componentes de las faunas entre sí, no son menos complejas. De una manera general, las colonias muscinales podrían ofrecer a los animales: un medio de vida accesible a la fauna cuyo rango adaptativo es compatible con las condiciones en los biotopos muscinales; resguardo y protección contra los factores físicos extremos; el oxígeno; una reserva térmica (calor o frío); un factor alimenticio en la forma de moléculas orgánicas vivas o muertas (aunque en tal sentido parece haber restricción, al menos para ciertos componentes de la fauna); refugio temporal o alojamiento permanente; para las formas depredadoras, un medio donde encontrar y capturar a sus presas. Desde el punto de vista de sus relaciones simbióticas con el musgo -refugio o soporte- muchos de los componentes de la fauna se comportan claramente en comensalismo; otros son sin embargo consumidores fitófagos y algunos más se encuentran como parásitos (nematodos).

En una manera amplia, se ha encontrado que algunos de los elementos de las microfaunas asociadas a los musgos parecen estar influenciados por algunos de los factores -físicos, químicos o biológicos- más que por otros, influencias que se reflejan al parecer en las composiciones de especies y en las magnitudes de las poblaciones, pero las causas de estos hechos en realidad no son conocidas en la mayoría de ellos. Por ejemplo, se ha propuesto que quizá los niveles de transpiración de las hojas pueden favorecer a ciertos animales pequeños y a sus depredadores, o en contra de ellos; como también los pudiera favorecer la riqueza de calcio y otros iones minerales; además, la manera en que las plantas crecen (aspecto ya discutido) puede influir notoriamente en el caso de algunas asociaciones. Otro ejemplo, los rotíferos y nemátodos parecen ser afectados mayormente por las sustancias químicas en los musgos, que los ácaros y los colémbolos, o ciertos insectos pueden ser muy sensibles a las señaladas sustancias en ciertas comunidades muscineas. En fin, para otros artrópodos ciertas peculiaridades físicas, mecánicas y biológicas, parecen ser las influencias determinantes para su presencia y permanencia.

Dado que en ciertas zonas el medio muscícola está sometido con frecuencia a sucesivas alternancias de presencia y ausencia de agua, en los períodos de sequía toda la fauna estaría en trance de perecer si -por lo menos- algunos de sus elementos no tuvieran la posibilidad o facultad de inmovilizarse en estados de anabiosis o vida latente. En dicho estado, la lluvia y sobre todo el

viento, actuarían ejerciendo un efecto máximo sobre la dispersión de la fauna muscícola. Se ha propuesto (Gadea, op.cit.), que quizá esta acción por sí misma bastaría para explicar el poblamiento de los musgos en rocas aisladas o en las altas montañas, lo cual parece factible. En general, los problemas de la microfauna muscícola están relacionados con el poblamiento de zonas ecológicas de transición y la colonización de nuevos ambientes; y con las relaciones al medio edáfico en particular. El medio muscícola en ciertas zonas es pobre en especies (Secnizack y Plichta, op.cit.), pero excepto para ambientes extremos, poco se sabe acerca de las causas. También, poco es conocido acerca de los patrones de tolerabilidad ante diversos factores y que afectan la distribución vertical. Así también, las faunas de artrópodos muscícolas pueden variar considerablemente de una región a otra. Además de los cambios estacionales en la humedad y la temperatura, suministros alimenticios, presiones bióticas de otros componentes de la microfauna y microflora, todos estos aspectos resultan en fluctuaciones cíclicas y movimientos espaciales entre las comunidades muscícolas. En síntesis, las características físicas y químicas del substrato o hábitat y los factores microclimáticos y ecoclimáticos generales, son significativos en la medida que interaccionan con la fauna de microartrópodos, en base a las peculiaridades de los propios musgos (morfológicas y fisiológicas) y que son fundamentales para explicar sus cualidades ecológicas (Gadea, op.cit.; Gerson, op.cit.).

d).- Ciclo anual de las poblaciones

Según ha señalado Delamare-Deboutteville (1951), el análisis del ciclo anual de las poblaciones no se puede emprender a menos que se esté cierto de encontrarse ante una sinusia homogénea sobre una superficie adecuada. Es difícil tener esta certeza, por lo cual sería conveniente poner atención sobre las poblaciones muscícolas en relación a condiciones estacionales sobre áreas que al menos parezcan ser homogéneas y de preferencia no mayores de 2 ó 3 metros cuadrados (idem.).

Los musgos en terrenos descubiertos están expuestos a mayores variaciones climáticas, tanto de orden higrométrico como térmico. La acción del viento es más intensa en la época de frío, y además la composición de la fauna puede variar cualitativamente. Todos los factores señalados, además de los estrictamente biológicos y los debidos a la influencia de los procedimientos de muestreo y extracción, se reflejarán en una variación estacional en las densidades de las poblaciones (idem.). Para las zonas templadas, donde los cambios estacionales son moderados o poco definidos, a partir del mes de mayo (y en general desde el inicio de la primavera) hasta julio, el número de individuos decrece rápidamente. La insolación es la causa principal de dicha disminución ya que el musgo se seca rápidamente y los muscícolas son obligados a refugiarse en la parte profunda del substrato si éste lo permite, o emigran hacia el medio adyacente (suelo o vegetación, por ejemplo). Por tanto, en esta situación será notorio el efecto en variación estacional por los movimientos verticales de la microfauna. Las lluvias darán nuevo impulso a los habitantes del musgo, que aparecerán muy activos en algunos casos. Durante el período de fríos, aunque las bajas temperaturas no son en sí una acción de efecto inmediato en el medio muscícola debido a la capacidad aislante de ciertas masas de musgos, como parte de su ciclo algunas especies pueden entrar en diapausa, un letargo de duración variable y si el frío es intenso y prolongado, seguramente un alto porcentaje de individuos perecerán. La mayoría de las especies, al parecer no entran en diapausa (idem.) y a temperaturas muy bajas muere. Sin em-

bargo la acción del frío sobre grupos particulares no es conocida. También las variaciones higrométricas obran sobre las poblaciones si son muy prolongadas. Y la acción del viento puede ser inmediata y drástica. En bosques la señalada estabilidad microclimática parece favorecer una notoria estabilidad dentro de las poblaciones muscícolas, por lo menos desde un punto de vista estrictamente cuantitativo, ya que la variación cualitativa en el curso del año puede obedecer a causas muy diversas y en ocasiones muy complejas. Es de suponer que los números promedio de individuos de cada tipo, a partir de los muestreos y las extracciones, reflejarán dichas variaciones.

Según la información consultada, parece que en general para zonas como esta en la que se ha trabajado, la caída estival de las curvas es menos acentuada para musgos en áreas protegidas, lo cual se explicaría por la persistencia de una higrometría elevada y protección en contra de la insolación, además de que en contacto con el suelo pueden darse efectos estabilizadores (Delamare-Deboutteville, op.cit.). La aparición de una débil o acentuada caída en las curvas para la época más fría, se explicaría en parte por la emigración de una parte de la microfauna a los medios vecinos como se ha señalado y en los que la temperatura permanece ligeramente más elevada, probablemente a causa de fermentaciones, lo que implica además inmigraciones de elementos no específicamente muscícolas y poco sedentarios, que pudieran incluso llevar a cabo acciones depredatorias. El trazo de gráficas promedio permite en la mayoría de los casos establecer perfectamente las diferencias en la evolución anual de una población.

Finalmente, puede haber un acoplamiento entre la riqueza y la variedad de especies en las masas de musgos, con la densidad de individuos que se encuentran (Nørgaard, 1951), pero debe tenerse presente el hecho (antes destacado) de que en la mayoría de las asociaciones de muscíneas propician microclimas diferenciales, en superficie y en la profundidad de los biotopos donde se asientan que se reflejarán en diferentes densidades correlacionadas a dicho aspecto. También, los cambios en densidad y las tendencias en las comunidades de microartrópodos no siempre son evidentes durante el período de estudio, por lo que cualquier cambio estacional en la fauna bajo estudio deberá correlacionarse a los factores climáticos en períodos más o menos prolongados (por lo menos de un año) y para cada grupo en particular si esto fuera posible (idem.).

I V

AREA DE TRABAJO

1.- UBICACION GEOGRAFICA

Morelos es uno de los estados de menor extensión, comprendiendo una superficie de 4 964 km². Se encuentra ubicado entre los 18° 20' 10" y 19° 07' 30" de latitud norte y entre los 98° 37' 00" y 99° 30' 08" longitud oeste del meridiano de Greenwich, hacia el sur del Distrito Federal.

La parte septentrional del estado (según Reisz, 1959 en Pérez, 1976) se considera pertenece al límite austral de la Planicie neovolcánica y el resto del área al borde septentrional de la Cuenca Balsas-Mexcala.

En cuanto a la altitud, en el estado varía entre un promedio cercano a los 3000 m de altitud snm en los límites norteños y unos 1500 m snm en el sur. Algunas elevaciones particulares alcanzan hasta 3900 m snm y el volcán Popocatepetl, cuya ladera occidental queda comprendida entre los estados de México y Morelos, alcanza los 5452 m snm.

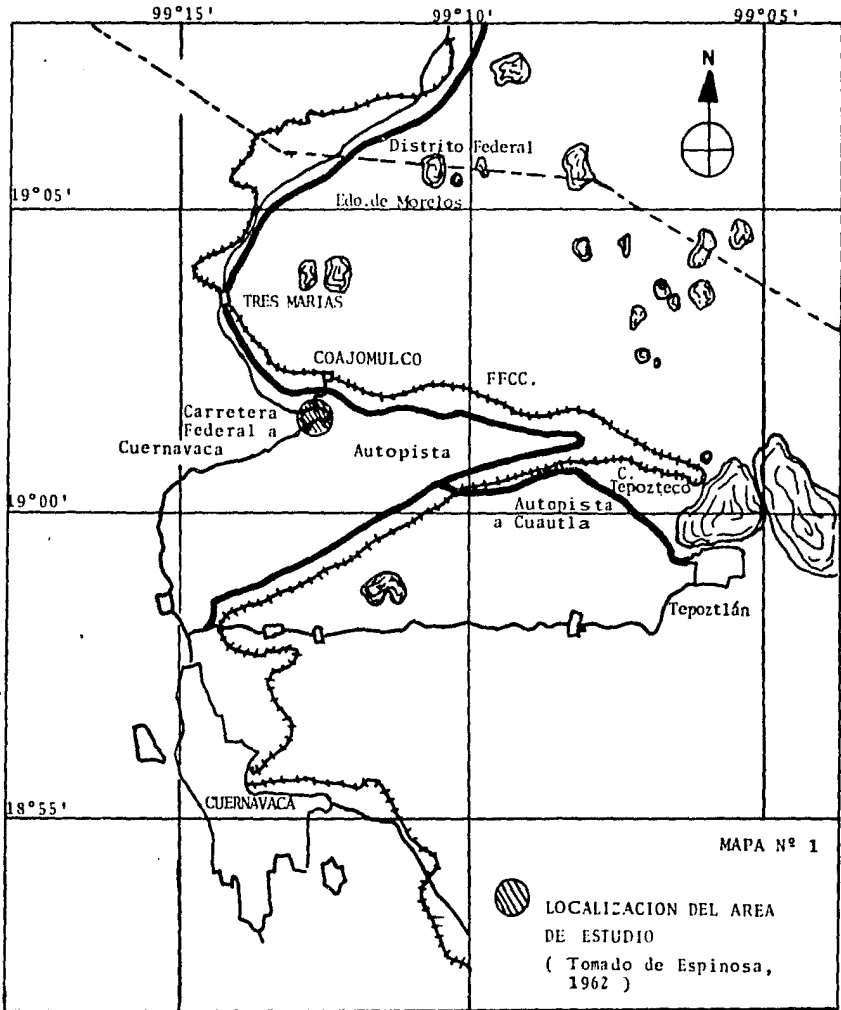
Como consecuencia de la diversidad orográfica, se ha originado una amplia variedad de climas que, junto a los substratos geológicos y edáficos y el desigual régimen pluviométrico, permiten entender la riqueza florística manifiesta en toda la región estatal.

La zona que comprende el estado es cruzada por cuatro valles principales separados por montañas poco elevadas que corren básicamente en dirección sur a norte. Los ríos que han excavado estos valles reciben las corrientes de agua (del estado) que son vertidas en el río Amacuzac, afluente del Balsas, que desemboca en el océano Pacífico.

Smith (1940, en Espinosa, 1962), considera que el estado abarca partes de las provincias bióticas Austro-occidental y Balsense (ambas pertenecientes a las regiones Neártica y Neotropical respectivamente). Así, el área de trabajo forma parte de la provincia biótica austro-occidental, en la región norte del estado, por arriba de los 1800 m de altitud, con elementos balsenses en la escarpura sur, que la invaden en su extremo austral.

El lugar seleccionada para esta investigación se encuentra localizado hacia el sur del poblado de Coajomulco, perteneciente al Municipio de Huitzilac, en Morelos, entre los kilómetros 58½ y 59½, dirección norte-sur, de la carretera federal (libre) a Cuernavaca, que sigue un trazo paralelo a la autopista (de cuota), en el declive sur de la Sierradel Chichinautzin.

Se trata de un bosque ubicado en una área delimitada por la carretera en tres flancos, debido a las curvas que se dan en ese trayecto. Los poblados cercanos son Tres Cumbres (Tres Marías) hacia el norte, en el km 53 y la zona conocida como El Mirador hacia el sur a la altura del km 64, en el declive meridional de la Sierra del Chichinautzin, al NW de Tepoztlán, Mor. La carretera está pavimentada. El poblado cercano, Coajomulco, se encuentra a una altitud de 2600 m snm, aproximadamente junto a la desviación del km 58. Es una zona con electrificación. Las altitudes de los poblados cercanos son: 2800 m snm en Tres Cumbres y 2000 m snm en la parte más baja de El Mirador. La variación en la altitud: en

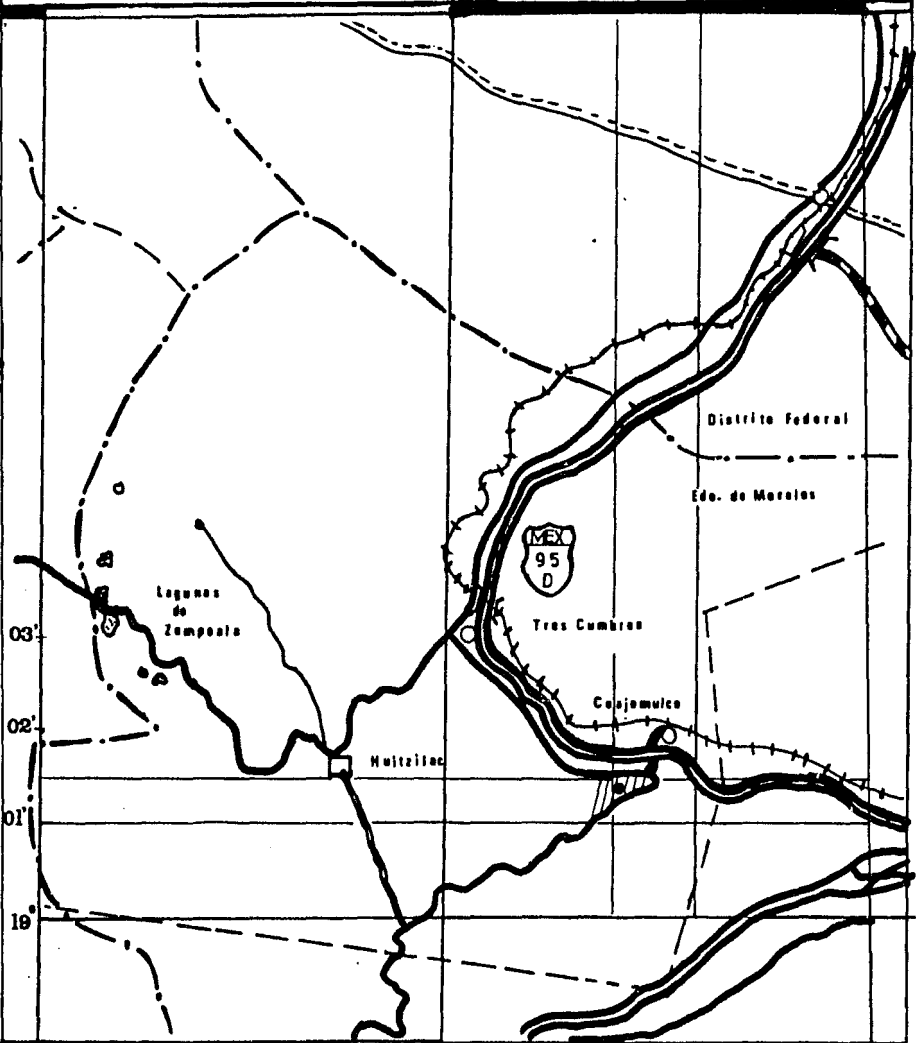


20'

15'

13'

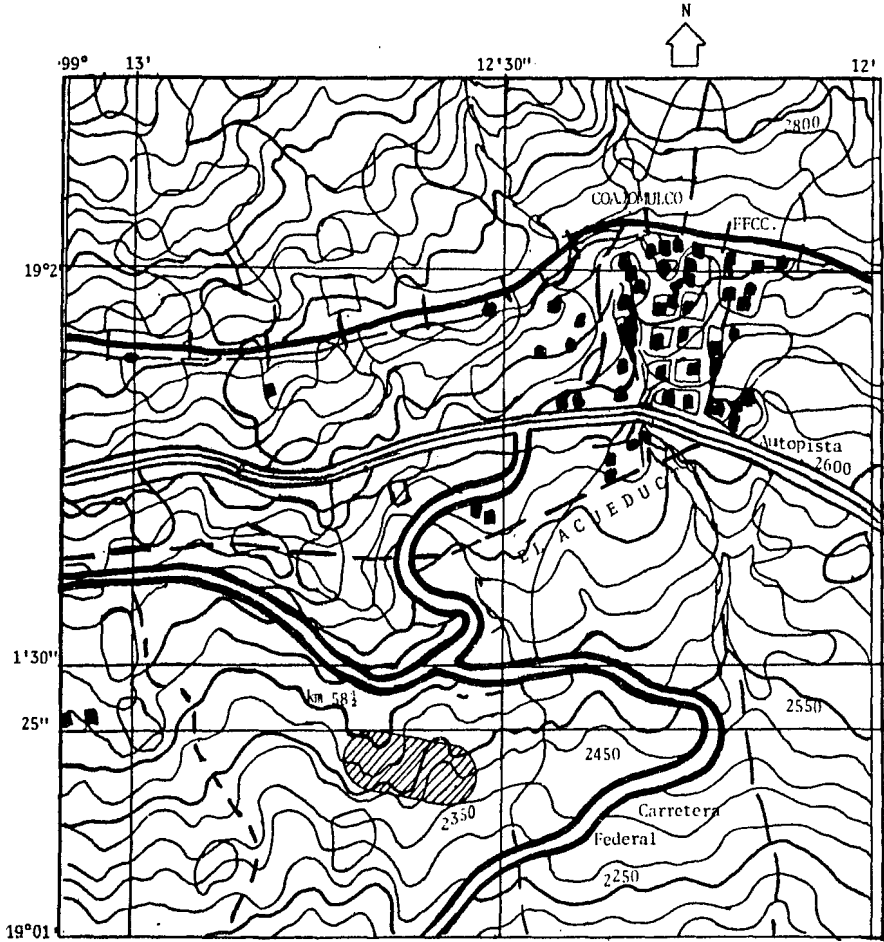
10'




Zona de Estudio
 Localización GEOGRAFICA

19° 01' 25" N
 99° 13' 00" O

MAPA No 2



ALTIMETRIA de la zona de trabajo
 en el área adyacente a Coajomilco, Morelos
 (19° 01' 25" N / 99° 13' 00" O)

MAPA Nº 3



Zona de distribución aproximada de los Biotopos muestreados

el km 56 - 2700 m y en el km 58 - 2600m, es decir de 160 m .

De manera general entre Coajomulco y El Mirador la pendiente tiene una inclinación media de 15% ó menos.

El área de trabajo es cruzada por el meridiano 99° 13' 00'' de longitud oeste y el paralelo 19° 01' 25'' de latitud norte. El sitio tiene una orientación SSE, pues se trata de una ladera.

La situación geográfica del área, a una altitud de 2477 m snm, le confiere evidente interés biogeográfico, por quedar comprendida en la zona limítrofe entre las cuencas Balsas-Mexcala y la provincia que Reisz (ibid.) ha denominado Planicie Mexicana, quedando ubicada en la región montañosa frente al Valle de Cuernavaca, con exposición hacia el sur. (Mapas 1,2 y 3).

El lugar elegido para las colectas es un bosque (encinar) natural que es característico de toda la parte alta norte del área entre los 2450 y 2650 m de altitud, en una zona de aproximadamente 1000 m², tipo caducifolio de pino y latifoliadas (aile además del encino), área de uso forestal y zonas agrícolas cercanas, la agricultura de temporal, permanente. En la zona de Coajomulco se cultivan principalmente maíz Sea mays y tejocote Crataegus mexicana. A la orilla de la carretera se observan cedros (Cupressus spp.) sembrados para reforestación, a veces mezclados con encinos (Quercus spp.). También hay en las áreas cercanas bosques de pino, oyamel y encino (Pinus spp., Abies spp. y Quercus spp.). En general parece tratarse de una área perturbada.

2.- GENERALIDADES

a).- Datos topográficos y climatológicos

La geología de la zona corresponde a basaltos de la Serie Chinautzin, al igual que todo el flanco sobre el que se construyó la carretera.

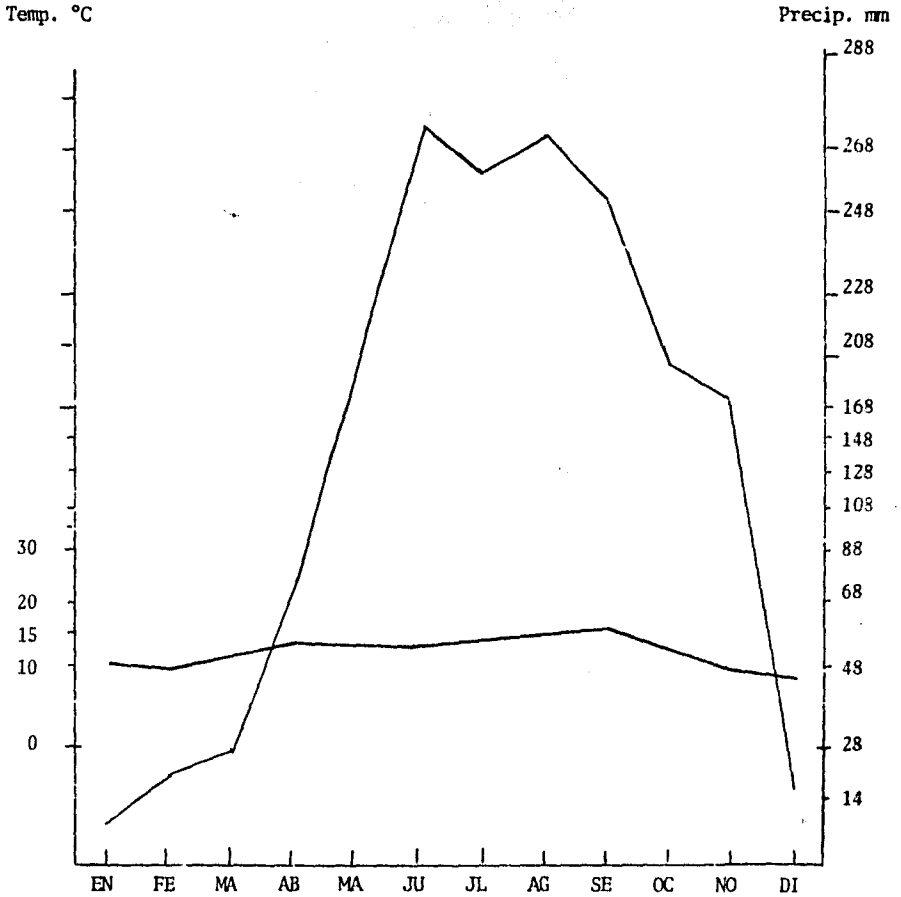
Si bien el área donde se llevaron a cabo las colectas se encuentra en una ladera, en la reducida localidad delimitada por la curva de la carretera que puede observarse en los mapas, la pendiente no es muy pronunciada y algunas partes son planas. Se trata de suelos más o menos profundos, sin restos de cenizas volcánicas, con pH entre 5 y 6. Se trata pues de suelos francos, de moderada acidez, ricos en materia orgánica y, originalmente, en calcio y potasio pero actualmente muy transformados por el uso forestal y agrícola. Son frecuentes algunos desniveles en la zona, aunque no muy marcados, excepto una parte correspondiente al lecho seco de un arroyo.

Según el sistema de clasificación climática de Köppen (modificado por García 1964) el área de trabajo corresponde a un clima C(w2) (w)b (1')g. El clima que corresponde a la parte norte, siguiendo la mencionada clasificación y con base en el mapa de climas de la región editado por CETENAL (Hoja México 14 Q-V) es el que corresponde al más húmedo de los templados subhúmedos, con lluvias de verano, en el que se registra, por lo menos, 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la temporada cálida del año, que en el mes más seco y un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 % del total anual; el verano es fresco y largo.

La precipitación pluvial en el área está repartida entre dos temporadas bien definidas: la época de lluvias, entre los meses de mayo a octubre, con el 97.5 % del total de lluvia anual; y la época seca, con el 2% de precipitación para el resto del año (cf. gráfica N° 1: Registro ombrotérmico de la zona de Coajomulco).

Clima C (w2) (w)b (1')g

2600 m snm



GRAFICA N° 1

OMBROTERMICA PARA EL AREA DE COAJOMULCO, MOR.
 (Datos de 16 años) 19° 01' N 99° 13' O

Tem. media mens. aprox. 12.5° C
 Precipit. total anual 1795 mm

En la zona la precipitación anual se encuentra al parecer en relación directa con la altitud, según comparación con otras localidades cercanas (Huitzilac y Tres Cumbres) en los registros ombrotérmicos construídos (gráfica N^o 2), de los que se desprende que a mayor altitud, mayor precipitación (Palacios, 1978).

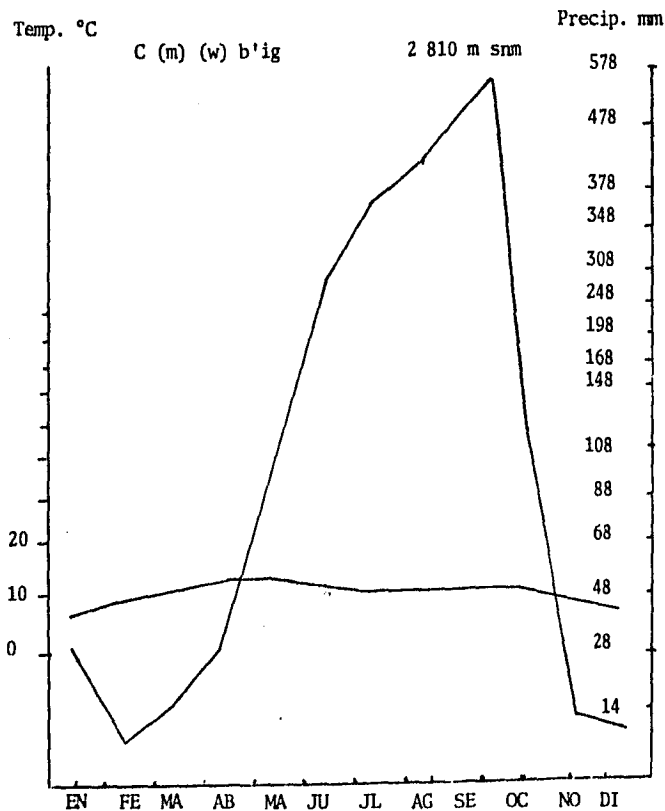
A diferencia de la precipitación pluvial, la temperatura media mensual presenta poca variación en general, no dándose una definición clara de dos temporadas en el año. En Coajomulco, la temperatura media anual registrada (16 años) ha sido de 12° C. En el mes más frío, diciembre, la temperatura ha sido de 9° C y en relación al mes más caliente (en los reportes de Espinosa, Pérez y en Palacios, todos op.cit.), agosto con 16° C, la variación es de 7° C. De manera general para toda esta zona, basándose en los registros de temperaturas medias anuales de las localidades próximas mencionadas, parece haber una relación inversa entre la temperatura media anual y la precipitación pluvial.

No existe una estación meteorológica en el área de Coajomulco, por lo tanto las gráficas correspondientes a la temperatura y la precipitación pluvial se han construído a partir de los datos encontrados en Pérez (op.cit.) y en Palacios (op.cit.); y también considerando los propios registros de temperaturas en la zona durante el período de las colectas. Po tanto, los datos son imprecisos y al parecer improbables de verificar. Comparándolos todos, parecen diferir en algunos valores de manera acentuada. Para las localidades de Huitzilac y Tres Cumbres se contó con los datos aportados por el Servicio Meteorológico, Sección Datos Climáticos, del Observatorio Astronómico Nacional y con base en los cuales se elaboraron los registros ombrotérmicos respectivos (cf. gráficas 2 y 3).

Como puede apreciarse en la gráfica número 1, las temperaturas medias anuales oscilan entre los 8.8° C en el mes más frío (diciembre) y los 16.2° C en el mes más caliente (agosto o septiembre, dado lo inexacto del registro). Quizá cabe considerar que dadas las características de la zona -localización geográfica, altitud y además la topografía y la orientación peculiar, parece ser que en esta zona no es anormal un 'pico' de temperatura para septiembre (com.pers.). El promedio mensual es de 12.5° C. En la localidad donde se hicieron registros en cada colecta, los valores obtenidos difieren y debe considerarse que la altitud es menor. Las isotermas anuales para dicha parte (fuente: carta de CETENAL, climas, 1970; otros, tomados del Registro de Climas de la S.A. y R.H.), nos dan valores de 12° a 15° como temperatura media anual; de 10° a 12° C para el mes de enero y de 15° a 17° para el mes de mayo.

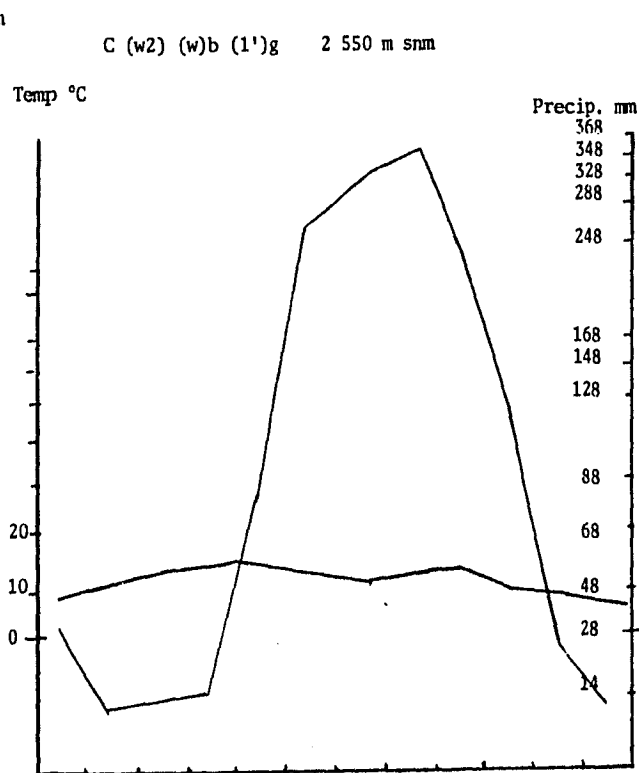
En el tiempo de esta investigación, comprendido entre febrero de 1978 y julio de 1979, se registraron temperaturas locales notablemente oscilantes, según puede observarse en el cuadro A. Los registros ombrotérmicos de las localidades cercanas nos permiten indicar las diferencias. Para Huitzilac, la temperatura media anual oscila entre los 9.8° C para el mes más frío (enero) y los 14.1° C para el mes más caliente (mayo), con un promedio mensual de 12.2° C. En Tres Cumbres, la temperatura mínima registrada es de 7.4° C en el mes más frío (enero también) y de 12.5° C para el mes más caliente que es mayo, con un promedio mensual de 10° C.

En cuanto al régimen pluviométrico de la zona adyacente a Coajomulco, está según puede percibirse en el registro ombrotérmico (N^o 1) distribuído en dos temporadas más o menos definidas, aunque a finales del verano no hay un descenso drástico de la precipitación y suele presentarse algo de lluvia en el invierno, casi siempre menor a un 5% de la precipitación total anual. Después



GRAFICA N° 2 OMBROTERMICA PARA TRES CUMBRES
(Tres Marias, Mor.)

Temp. med. mens. 10.8 °C
Precipit. tot. anual 1 520.3 mm



GRAFICA N° 3 OMBROTERMICA PARA HUITZILAC, MOR.

Temp. med. mens. 12.2 °C
Precipit. Tot. anual 1 544.6 mm

REGISTROS MENSUALES DE TEMPERATURAS Y HUMEDAD RELATIVA A NIVEL DEL SUELO
 Localidad de estudio: cercana a Coajomulco, Mor. Altitud: 2477 Mts.s.n.m.

52

Mes	Hora	S O M B R A			E X P U E S T O		
		B.S.	B.H.	H.R.	B.S.	B.H.	H.R.
FEB.	11;30	15 °C	13 °C	72 %	22 °C	19 °C	72 %
MAR.	14;00	15	12	69	25	17	43
ABR.	14;45	21.5	12.2	35	24	21.5	72
MAY.	11;45	22.5	15	46	28	21	51
JUN.	12;00	15.5	15	100	22	19	72
JUL.	11;30	18.7	17.6	89	22.2	14.2	41
AGO.	12;55	21	17	63	22.5	19	60
SEP.	10;30	19	15.5	63	26	22.5	68
OCT.	11;45	16	16	100	21	21.5	100
NOV.	12;45	19.9	19	100	26	18	44
DIC.	11;40	15	15	100	18.5	15	70
ENE.	12;30	17	15	79	28.7	19.2	41
FEB.	11;10	18	16	79	28	14	18
MAR.	11;45	17	16	88	26.5	19.5	50
ABR.	11;35	23	19	65	28	24.5	71
MAY.	-----	----	----	----	-----	-----	-----
JUN.	11;40	19	18	89	27	19	45
JUL.	12;15	18	17	89	24	20	65
Promedio	-----	18.2°C	15.7°C	70 % *	24.8°C	19°C	54%
Máxima	-----	23°C	19 °C	100 %**	28.7°C	24.5°C	100% **
Mínima		15°C	12°C	46%	18.5°C	15°C	18%
Diferencia: (Máx.Mín)		8°C	7°C	54%	10.2°C	9.5°C	82%

Promedio de Temperatura entre las 10;30 y 14;45 hrs:

Sombra 18.3°C
 Expuesto 25.1°C

(Feb.1978-Jul.1979)

CUADRO # 1

REGISTROS MENSUALES DE TEMPERATURAS Y HUMEDAD RELATIVA A 1 METRO DE ALTITUD
 Localidad de estudio: cercana a Coajomulco, Mor. Altitud 2477 Mts. s.n.m.
 (Feb. 1978-Jul. 1979)

53

Mes	Hora	S O M B R A			E X P U E S T O		
		B.S.	B.H.	H.R.	B.S.	B.H.	H.R.
FEB.	11:30	18 °C	11 °C	44 %	23 °C	19 °C	65 %
MAR.	14:00	19	11	40	24	15.2	37
ABR.	14:45	22	15.1	45	32.5	32.5	23
MAY.	11:45	22	15.5	46	28	20.1	45
JUN.	12:00	18	15	70	19	18	89
JUL.	11:30	15.5	14.5	88	16.5	16	79
AGO.	12:55	17	16	88	19	18	78
SEP.	10:30	19	15	63	21	19.5	80
OCT.	11:45	20	16.5	63	23	16	58
NOV.	12:45	19	18	89	19.5	17	80
DIC.	11:40	20	18.5	80	20.3	12	39
ENE.	12:30	15.5	14.5	88	19.5	14.7	70
FEB.	11:10	16	14	79	18	12	49
MAR.	11:45	18	17	89	22	17.5	58
ABR.	11:35	22	18	64	25	18	48
MAY.	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
JUN.	11:40	20	19	89	20	15	57
JUL.	12:15	18	18	100	20	18	80
Promedio	-----	18.7°C	15.7°C	72% *	21.7°C	16.7°C	58%
Máxima	-----	22°C	19°C	100% **	32.5°C	20.1°C	80% **
Mínima	-----	15.5°C	11°C	40%	16.5°C	12°C	23%
Diferencia (Máx-Mín)		6°C	8°C	60%	16°C	8.1°C	57%

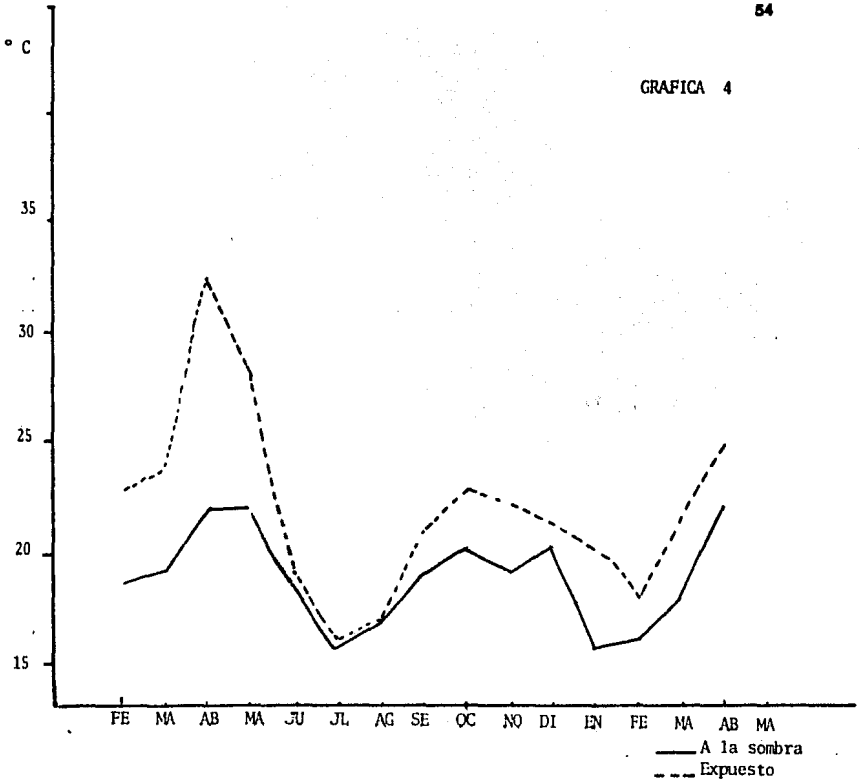
Promedio anual de temperatura a 1 metro de altura entre las 10:30 y 14:45

Sombra: 18.7°C
 Expuesto: 18.8°C

CUADRO # 2

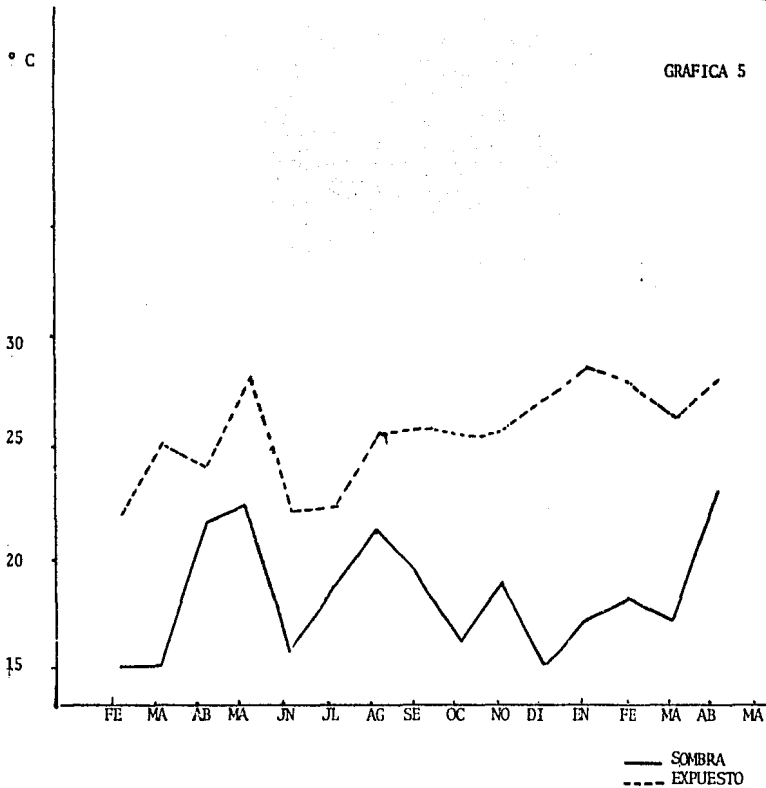
*Entre el promedio de B.S.+B.H.
 **valor neto directo.

GRAFICA 4



FLUCTUACIONES DE LA TEMPERATURA (registros mensuales) a 1 m de altura en la localidad de estudio (1978 - 1979). 2477 m snm , área adyacente a Coajomulco (Huitzil), Morelos .

PROM SOMB. 18.7°C
EXPO. 21.7°C

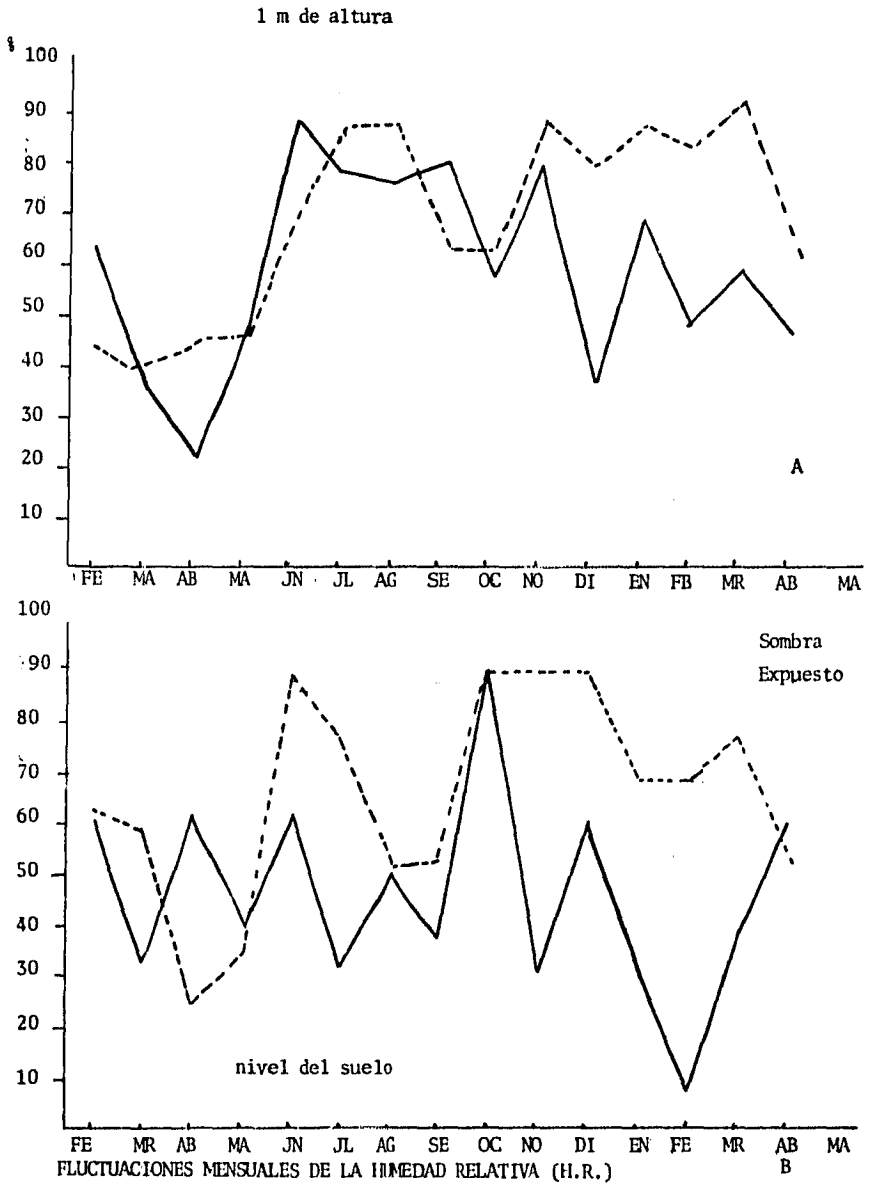


FLUCTUACIONES DE LA TEMPERATURA (registros mensuales) a nivel del suelo en la localidad de estudio (1978-1979), a 2477 m snm, en el área adyacente a Coajomulco (Huitzil), Morelos.

PROM. SOMB. 23°C
EXP. 24.8°C

Area de Coajomulco (Huitzil), Morelos
2477 m snm

GRAFICA 6



del mes de abril, en que terminaría la época de sequía, la precipitación aumenta claramente y se presentan dos 'picos', uno en mayo y otro en agosto, después del cual se da un descenso suave. En conclusión, la menor precipitación se observa desde luego entre noviembre y enero aunque no hay una época neta de sequía, sino únicamente en cuanto a niveles de precipitación (porcentajes). Para las otras localidades, los períodos de lluvia es tan bien definidos. Los promedios de precipitación total anual indican valores más elevados para la zona a mayor altitud: Tres Cumbres. Por lo que puede concluirse que la precipitación en dicha zona aumenta con la altitud. Los registros locales de humedad relativa (H.R) son contrastados y en ellos se observan picos (gráfica N° 6) de máxima humedad (100%) para los meses de junio y octubre, con un descenso para septiembre y otro en diciembre. Al parecer ha habido variaciones notorias de la temperatura y la precipitación durante la época de esta investigación, aunque se carece de los datos para corroborarlo.

En el área no existe ningún cuerpo de agua, al menos permanente, aunque hay lechos de arroyos de caudal temporal y un acueducto (mapa N° 3). No hay declive pronunciado y en general la topografía no es variada en esta reducida localidad donde se hizo el trabajo. El bosque está asentado sin duda en un antiguo manto de lava hoy desgastado y aplanado por la erosión, en el que se han acumulado cantidades considerables de material mineral y orgánico, constituyendo un suelo adecuado para el desarrollo de vegetación variada. La hojarasca no es muy abundante, al menos en ciertos períodos.

Esta es una zona visitada por paseantes y el terreno es removido con frecuencia, especialmente los terraplenes de donde se extrae tierra. Está irregularmente sombreada, con algunos claros más o menos amplios aunque no parece haber lugares muy expuestos. Se puede considerar un lugar parcialmente protegido, en particular respecto al viento. El estrato arbóreo mayor contiene árboles entre 10 y 20 m de altura, no muy denso. Existe un suelo con humus, parcialmente recubierto de hojarasca, manchones de herbáceas aparecen según la época del año y la estación, al igual que algunos pastos; rocas y piedras bajas en el terreno. troncos caídos en descomposición y tocones son abundantes, debido quizá a las talas frecuentes; todo lo anterior conforma la fisonomía general de la localidad, la cual tiene todas las características de un ecotono en algunos de sus bordes y es además bastante clara la acción humana sobre el ambiente.

La zona de distribución de los biotopos muscíneos muestreados comprendió una área de aproximadamente 600 m² . Este lugar ofreció algunas ventajas como fueron: fácil acceso, área de reducida extensión y límites bien definidos, cercanía a la ciudad de México (40 minutos) y además, por su situación geográfica, importancia biogeográfica. En su estado actual posiblemente representa una de las últimas fases de ciertas condiciones originales que han sido descritas en trabajos previos en esta parte del estado, en especial en cuanto a la vegetación. Considerada una zona de contacto entre dos grandes regiones biogeográficas de América (Neártica y Neotropical), esta zona del estado donde se llevó a cabo el estudio seguramente ofrece confluencias florísticas y faunísticas interesantes por ser considerada una amplia zona de transición cuyos límites actualmente son de tipo climático, según la opinión prevaleciente. La altitud, los tipos de vegetación predominantes y otros factores ecológicos determinan seguramente las superposiciones y mezclas florísticas y faunísticas que son frecuentes,

TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS REGISTRADAS EN LA ZONA DE ESTUDIO,
ADYACENTE A COAJOMULCO, MOR., A 2477 MTS. SOBRE EL NIVEL DEL MAR.

E X P U E S T O		S O M B R A		
Nivel del suelo.	Altitud 1 metro.	Nivel del suelo.	Altitud 1 metro.	
28.7°C	32.5°C	23°C	22°C	Temperatura Máxima.
ENERO	ABRIL	ABRIL	ABRIL-MAYO ABRIL	Mes.
18.5°C	16.5°C	15°C	15.5°C	Temperatura Mínima.
DICIEMBRE	JULIO	FEBRERO-MARZO DICIEMBRE	JULIO-ENERO	Mes.
10.2°C	16°C	8°C	6.5°C	Diferencia.
24.8°C	21.7°C	18.2°C	18.7°C	Promedio
23.6°C	24.5°C	19°C	18.7°C	Valor medio de la temperatura. (Relación Máxima-mínima.)

CUADRO A

S O M B R A			
Nivel del suelo	Altitud 1 metro	Diferencia	
100%	100%	--	H.R. Máxima
JUNIO-OCTUBRE NOVIEMBRE DICIEMBRE	JULIO	--	Mes
46%	40%	6%	H.R. Mínima
MAYO	MARZO	--	Mes
70%	72%	2%	Promedio en 18 meses

E X P U E S T O			
Nivel del suelo	Altitud 1 metro	Diferencia	
100%	80%	20%	H.R. Máxima
OCTUBRE	SEPTIEMBRE	--	Mes
18.5%	23%	55%	H.R. Mínima
FEBRERO	ABRIL		Mes
54%	58%	4%	Promedio en 18 meses

b).- Vegetación

El área de trabajo es de poca extensión y se encuentra enclavada en un encinar (bosque esclerófilo alto), en uno de los pisos de vegetación de la zona de declives medios de la cuenca del Balsas (Miranda, 1947 y 1963). Siguiendo a Espinosa (1962), las comunidades vegetales ubicadas entre las cotas 2450 m y 2650 m s.n.m. corresponden a una asociación Quercus rugosa, ocupando áreas que forman pequeñas depresiones o porciones más o menos horizontales (idem.). En este caso se trata de una zona muy alterada y la sucesión vegetal parece encontrarse muy avanzada. El tipo fisonómico o formación es el Arboretum, ocupando los sitios donde hay mayor acumulación de suelo y en estrecha relación con la altitud, la variabilidad del substrato y el grado sucesional. Los factores que ejercen su influencia sobre la vegetación en el área son: la acumulación de suelo y la altitud, implicando variaciones de temperatura y humedad. La precipitación es de importancia decisiva en el desarrollo fenológico de la vegetación (Espinosa, op.cit.), ya que en la época de lluvias (mayo a octubre) es cuando se encuentra un mayor porcentaje de formas en floración y en pleno período vegetativo (idem.).

La flora contiene elementos de afinidad boreal y otros de filiación neotropical o austral y que guardan relación con la altitud. Entre los elementos de afinidad boreal, prevalecen las asociaciones de Quercus spp., Pinus spp., Arbutus spp. y Arctostaphylos spp., principalmente; y entre los de afinidad austral o neotropical las de Bursera spp., con géneros como Cedrela entre otros, principalmente en el piso del encinar, lo que permite suponer (según Espinosa, ibid.), que la sucesión vegetal seguramente llevará a la asociación encinar (con) - madroño, ya sea directamente o a través de una asociación intermedia cuya dominante podría ser Cedrela sextatis. Algunos otros géneros, aparentemente cosmopolitas y otros de distribución pan tropical se localizan en las zonas aledañas, alteradas principalmente por las vías de comunicación y el uso forestal. El bosque que se desarrolla en este sitio, al parecer originalmente muy denso, da la impresión actualmente de que se va "achaparrando", obviamente perdiendo densidad. El porte de los árboles, seguramente en otros tiempos de considerable altura, es ahora más o menos irregular. Intercalados entre los árboles se encuentran arbustos de Salvia spp. cuyas flores destacan en los claros a principios del invierno por su color rojo. Arbutus xalapensis, "madroño", es un arbusto de aproximadamente 6 m ó más de altura, de hojas tomentosas en el envés que con ella edad se tornan de color blanco; tiene una corteza lisa. Su presencia es característica en esta zona. Se encuentran también algunos representantes de Crataegus spp. y de Xilosma celastrinum intercaladas en este bosque. En las zonas que han sido taladas, hay una considerable invasión de Dodonea viscosa asociada a Verbesina virgata, constituyendo una típica asociación sub serial, siendo estas asociaciones las que reanudan el proceso de establecimiento de la vegetación primitiva (Ramírez, 1949). En los meses de lluvia aparece una vegetación de Oxalis tetraphylla, que forma pequeños grupos ampliamente distribuidos, asociados a otras herbáceas como Tradescantia spp. y Ranunculus geoides en las partes húmedas; también se encuentran diversas compuestas, entre ellas Vernonia alamanii y otras (Ramírez, op.cit.). Las epífitas que se desarrollan sobre los encinos son principalmente especies de Tillandsia y probablemente orquídeas como Epidendrum spp. y Oncidium spp. que son frecuentes en los encinos, y algunas parásitas que viven en las ramas bajas de los encinos como Struthanthus grahamii (idem.).

La subvegetación de pastos no se determinó aunque según Ramírez (ibid.) es escasa, siendo Microstilis fastigiata frecuente.

3.- Biotopos

Fueron seleccionados ocho sitios para coleccionar las muestras de musgos, substratos que al parecer representaron microhábitats característicos. Se escogieron básicamente por dos razones: el tipo de substrato donde se encontraba la masa de musgo y por su abundancia, aunque ésta era relativa. En conjunto se trataba de musgos más bien secos, escasos en la zona y restringidos a determinados puntos del área. Su contenido de humedad era variable en el transcurso de las estaciones. Es notoria en esta zona la ausencia casi total de musgos sobre el suelo, probablemente por causa del uso forestal del mismo u otro tipo de factores. Una somera observación inicial permitió suponer que se trataba de conglomerados mixtos, característica que fue verificada posteriormente al determinarse la composición. Las características de cada uno de los biotopos se presentan resumidas en el cuadro C.

a).- Localización

Todos los biotopos muestreados se encontraban ubicados dentro de una área no mayor de 500 metros cuadrados, dividida por una brecha en dos secciones: en la primera se encontraban los biotopos A, B, C, D y F a distancias uno de otro de unos 3 metros en promedio. Aproximadamente a unos 20 metros de esta zona, siguiendo uno de los caminos que atraviesan el área, en dirección SE está una zona de terreno algo irregular, con desniveles y montículos (aspecto en el que difiere de la sección anterior), en una ladera, en la que estaban ubicados los restantes biotopos: EX 1, EX 2 y EX 3.

b).- Composición muscinea

Los musgos, o más bien las masas de musgos, encontrados en la localidad donde se trabajó corresponden a los que es común encontrar típicamente en zonas altimontanas interiores, entre los 1500 y 2000 metros de altitud, hasta los 3000 m snm. Se trata de una brioflora muy diversificada (y en opinión de varios autores, muy enigmática). Familias como Dicranaceae, Pottiaceae y Bryaceae entre otras que son frecuentes, han tenido un amplio desarrollo en estas áreas (Bartram, 1949), apareciendo lejanamente, tanto en latitudes boreales como australes.

A continuación se presenta la composición muscinea de los biotopos estudiados, basada en las muestras de musgos coleccionados en cada uno:

BIOTOPPO A (Tocón)

- * Dicranaceae, con el género 1, Atractylocarpus sp., y otro género 2 que no fue identificado
- * Pottiaceae

BIOTOPO B (Tocón)

- * Dicranaceae
Campylopus sp
- * Hypnaceae
Hypnum sp.
- * Ditrichaceae * Pottiaceae

BIOTOPO C (Tocón)

- * Dicranaceae
(Géneros 1 y 2 no identificados)
- * Bryaceae
Bryum spp. (al menos dos especies) y Bryum bellardien
Más otro género (2) no identificado

BIOTOPO D (Corteza en tronco de árbol vivo)

- * Dicranaceae (al menos dos géneros, no identificados)
- * Bryaceae
Bryum bellardien (?)
- * Entodontaceae (al menos 2 géneros - no identificados)
- * Hypnaceae
Hypnum sp.

BIOTOPO F (Roca desnuda)

- * Rhacopilaceae
Rhacopilum tomentosum
- * Thuidiaceae (Leskeaceae) (Género no identificado)
- * Hypnaceae (Género no identificado)

BIOTOPO EX 1 (Tocón)

- * Dicranaceae
- * Pottiaceae
- * Entodontaceae
- * Hypnaceae (Géneros no identificados)

BIOTOPO EX 2 , (Tronco caído)

- * Dicranaceae
Synblepharis vaginata
Atractylocarpus sp.
y otro género (3) no identificado
- * Pottiaceae (no identificado)
- * Bryaceae
Bryum spp. (al menos 2 especies)
- * Thuidiaceae (Leskeaceae) (no identificado)
- * Hypnaceae
Hypnum spp. (al menos 2)

BIOTOPO EX 3 (Tocón)

- * Dicranaceae
Campylopus sp.
- * Pottiaceae
(Leptodontium sp. ?)
- * Hypnaceae
Hypnum spp. (al menos 2 especies)

BIOT	Nº de Col.	SUBSTRATO	CARACTERISTICAS	ABUNDANCIA	HUMEDAD Musgo.	EXPOSICION	VEGETACION Circundante	TERRENO
A	21	Corteza húmeda residuos	TOCON, aprox 1m, alto, en descomposición, musgo grueso y continuo, cubre casi todo el substrato, contacto con suelo.	Abundante	Seco	Sombra Parcial	Arboles altos y medianos, herbáceas y pastos.	Ladera, piso plano
B	12	Corteza seca residuos	TOCON bajo, descomposición avanzada, quebrado, musgo muy delgado, esparcido.	Escaso	Seco	Expuesto	Arboles medianos + cercanías herbáceas y pastos.	Ladera, ligero declive, elevado (montículo)
C	16	Corteza residual seca.	TRONCO caído, descomposición avanzada, musgo delgado, no continuo.	Escaso	Muy seco	Sombra Parcial	Arboles med. Adyac., herbáceas, pastos.	Ladera con ligero declive.
D	19	Corteza viva de humedad variable	ARBOL vivo, musgo no muy grueso esparcido en manchones pequeños e irregulares.	Poco Abundante	Seco	Sombra	Arboles altos, pastos.	Montículo no muy alto en ladera poco declive.
F	15	Roca dura desnuda	ROCA baja, pequeña, protegida sobre suelo, sin acumulación de residuos o tierra, musgo delgado esparcido.	Muy escaso	Seco	Sombra total	Dosel arbóreo cubre totalmente, arbustos adyacentes, hojas.	Suelo plano
EX.1	14	Corteza residual seca	TOCON muy ancho 1 m, diámetro aprox. descomposición leve musgo en un solo lado, delgado.	Escaso	Poco seco	Sombra	Cubierta arbórea superior	Homdonada terrosa declive suave
EX.2	15	Corteza residual húmeda	TRONCO caído, 5m. largo, descomposición ligera musgo húmedo muy grueso hace contacto con el suelo, continuo.	Muy abundante	Húmedo (variable)	Sombra	Cubierta arbórea arbustos pastos.	Suelo algo plano
EX.3	13	Corteza residual seca.	TOCON, base amplia descomposición leve, musgo grueso en manchones amplios y contiguos.	Abundante	Seco	Expuesto	Estrato arbóreo alejado, arbustos, hierbas y pastos.	Montículo pequeño en ladera, declive suave

V

METODOLOGIA

La consideración inicial al establecer la metodología a seguir en esta investigación tuvo que ver con la necesidad de establecer con claridad qué tipo de trabajo se iba a realizar, cómo y con qué medios y en dónde.

Partiendo de la decisión de que este trabajo sólo pretendería ser una primera aproximación al conocimiento de la composición faunística y las características de algunos biotopos muscinales, después de seleccionar el lugar donde se llevarían a cabo las colectas, se plantearon problemas sencillos y objetivos que permitieran dar forma a una hipótesis inicial de trabajo.

La zona de trabajo fue elegida por su cercanía, facilidad de acceso, por ser conocida con cierta amplitud en otras investigaciones realizadas con anterioridad, que aportarían datos para la presente y por ofrecer características que, al parecer, serían adecuadas para este estudio.

Para llevar a cabo los muestreos y en un intento de limitar este trabajo al conocimiento y descripción de una microcomunidad particular, se establecieron una serie de criterios. Primero: más que muestrear al azar en todos los tapetes de musgos, se seleccionaron específicamente algunos con base en las consideraciones siguientes:

Que se tratara de manchones de musgos más o menos uniformes, al menos en apariencia, de color verde, más que los rojizos o amarillentos o de otras coloraciones.

Que los musgos no estuvieran ubicados directamente en caminos o áreas muy frecuentadas.

Que fueran musgos sobre diferentes substratos cuyas características pudieran ser reconocibles sin dificultad.

Segundo: se evitaría en lo posible el ecotono, por lo que se decidió trabajar en una área lo más pequeña posible y uniforme, representativa de la zona y con la expectativa -que resultó equivocada- de que no ocurrieran perturbaciones drásticas durante el tiempo de las colectas.

Desde que se elaboró el plan de trabajo, se había tomado en cuenta la dificultad para obtener masas "puras" de los musgos en las colectas y la alternativa que se previó era considerar alguno de los musgos, si se identificaran, como dominante y a los demás de la composición como secundarios, según el criterio de Gerson (1972).

En general los procedimientos de muestre en cada colecta fueron decididos de acuerdo con el llamado 'método de pequeñas faunas' de Grandjean (1947 en Wau-thy y Lebrú, 1981), el cual recomienda la concentración de los lugares de colecta en áreas pequeñas escogidas con cuidado. La razón de esto tiene que ver con la dificultad para poder estimar la homogeneidad biótica (Gounot, 1969 en ibid.), de taxocenosis alguna, por lo cual se aconseja disminuir la superficie de las áreas de los muestreos a un mínimo. En este sentido podría esperarse encontrar biotopos cuyas condiciones de vida no fueran muy homogéneas (Cancelada Fonseca y Vannier, 1969 en ibid.). De tal modo que se optó por una área de muestreo pequeña y de vegetación típica de la zona.

Considerando también la poca diversidad de la cobertura vegetal adyacente a los biotopos muscineos en la localidad, el material para estudio fue colectado

en sitios con una composición florística similar. De cualquier manera, la elección de los biotopos a muestrear fue hecha de manera un tanto probabilística en cuanto a la posibilidad de encontrar una comunidad homogénea bióticamente, partiendo de la suposición de que al muestrear en una zona de composición florística semejante, tendríamos una superficie bióticamente homogénea donde se pensaría encontrar una comunidad real y no un complejo o mosaico heterogéneo. Según parece, en bosques (y éste era el caso aquí) es probable cierta homogeneidad en el sentido señalado si hay uniformidad pedológica, microclimática, topográfica y florística y sobre estos criterios se hizo la elección del área y los puntos de muestreo, sin olvidar que en algún nivel, una estación o área dada puede ser un territorio muy heterogéneo a nivel microecológico y en especial para ciertas comunidades o biocenosis, a pesar de la aparente homogeneidad reconocida presumiblemente (Wauthy y Lebrún, op.cit.). También y dado que se trataría de muestreos más bien superficiales, se optó por la técnica de cuadrantes (ubicaciones) más bien seleccionadas al azar, según la recomendación de Dice (19-52). El número de muestras que se tomaría consideró como criterio básico la necesidad de seguir, si era posible, el ciclo de las variaciones de las poblaciones de microartrópodos que se pensaba encontrar, durante el año; también, la distribución de los universos de muestreo en el área y su abundancia en musgos. De cualquier modo y ante la ausencia de una metodología eficaz, bien probada y además adecuada a los propósitos de esta investigación, se planteó que para cualquier valoración en tal sentido, los resultados atestiguarían de la bondad de los métodos utilizados. Por otras dificultades que se previeron y que se detallan posteriormente, se decidió no muestrear en zonas diferentes aledañas y por tanto no se llevó a cabo un estudio comparativo. Una aproximación histórica no fue siquiera considerada para esta etapa por los problemas que entraña. En general, se procedió por la vía de utilización de los medios y recursos disponibles y los procedimientos más sencillos que implicaran -en lo previsible- el menor número de variables.

La metodología consistió, a grandes rasgos en colectas y muestreos en el campo, procesamiento y extracciones de la fauna en las muestras en el laboratorio, separación y montaje de los ejemplares; revisión e identificación; y, finalmente, conteos y elaboración de concentrados de datos para el análisis.

El tipo de materiales utilizados en la investigación fueron en general muy sencillos y de los comúnmente requeridos para trabajos de campo y en el laboratorio de tipo biocenótico. Básicamente, todas las modificaciones a la metodología y el diseño de utensilios se fueron haciendo en función de las necesidades que se presentaban. Las mediciones de los factores físicos, en particular los de tipo microclimático fueron abordadas de manera algo convencional. La bibliografía menciona instrumentales y metodologías adecuadas para estudios de tipo microecológico, pero que en general resultan poco accesibles en nuestro medio y ese fue el caso en nuestro trabajo.

El período de colectas y muestreos se extendió del 19 de febrero de 1978 al 15 de julio de 1979, es decir dieciocho meses, durante el cual fueron tomadas 21 series de muestras, con una frecuencia de cada tres semanas aproximadamente. Las cinco primeras colectas fueron exploratorias y se llevaron a cabo de febrero a mayo del primer año y comenzaron en su mayoría a las 11 hs. y terminando después de las 15 hs., previniendo cambios en el tiempo y los debidos a la estación del año. Se trató de minimizar en lo posible las variaciones en los bioto

topos por causa de la frecuente extracción del musgo en cada substrato. Las muestras fueron tomadas directamente con la mano y auxiliándose con un cuchillo de campo y una reglilla graduada en cm y mm, para determinar el tamaño, el cual se había planeado que fuera uniforme, pero finalmente dependió de la abundancia del musgo y el grosor de los manchones. De modo que, el grosor y la longitud de cada masa de musgos determinaron la cantidad del mismo en cada muestra, tomándose en cuenta también su relación con el substrato. En algunos casos la magnitud de la muestra alcanzó un grosor de 5 cm y un tamaño aproximado de 10 cm por lado en un cuadrado o de diámetro. En general el volumen de las muestras y el peso de las mismas no pudo ser estimado directamente, pero para lo primero fueron, en promedio, menores a los 500 cc, aunque hubo variaciones dependiendo de las condiciones de los propios biotopos en cada colecta. De los musgos encontrados en una roca (el biotopo F) y en un tocón en avanzado estado de descomposición (biotopo B) las muestras fueron muy pobres; o delgadas cuando se trató de las provenientes de corteza del tronco de un árbol vivo. En general las muestras no fueron uniformes ni en tamaño ni en grosor.

Cada muestra fue colocada en bolsas de plástico para ser transportadas, utilizándose en ocasiones frascos de vidrio con tapa metálica y con ventilación para evitar la inmediata condensación, especialmente cuando las muestras se encontraban húmedas. A menudo, antes de ser colocadas en las bolsas o en los frascos, las muestras se pusieron sobre una pequeña sábana blanca para una inmediata revisión y para extracciones directas *in situ*, con el auxilio de pequeñas palas y agujas. Ninguna muestra fue subdividida, ni en el campo ni tampoco antes de procesarse en el laboratorio.

Excepto en las primeras colectas, se abandonó la intención de precisar la ubicación exacta de cada muestra en su biotopo original -en términos de altura, orientación, exposición y profundidad, debido a lo escaso del musgo en muchas de las muestras y por dificultades técnicas. Al parecer, las muestras de musgo contenían material vivo en el momento de la remoción o así parecía. En ocasiones las muestras contenían restos, parcialmente descompuestos de otras plantas y materias de origen animal, además de cierta cantidad de tierra y otros residuos. Se tenía la intención de obtener las muestras con restos de los substratos donde se asentaban los musgos.

En total fueron obtenidas 110 muestras provenientes de 8 biotopos. No todos los biotopos fueron muestreados en cada colecta (Cuadro N° 3), pero se les seleccionó permanentemente para hacer las colectas, identificándoseles con una pequeña marca y una letra. Los biotopos así escogidos no tuvieron una ubicación geográfica determinada, ni tampoco se estableció con precisión la distancia entre unos y otros. Debe igualmente hacerse notar que no se hizo un estudio detallado de las características de los substratos, ni determinaciones del medio edáfico adyacente. Cada una de las muestras provenientes de los biotopos se etiquetó con la letra correspondiente y numeración progresiva. Las características de la cubierta vegetal circundante y de humedad fueron tomadas en cuenta, al igual que los datos referentes a la exposición de los substratos de los musgos en cada biotopo.

Datos climáticos y ecológicos en general

Para efecto de poder establecer una posible influencia de los factores abióticos y de las condiciones de vida en cada biotopo sobre las faunas, se hicieron determinaciones de los valores locales para temperatura y humedad relativa en cada colecta y para uno de los biotopos (A), en el interior y en la superficie del conglomerado muscineo. Para tres de los biotopos (A, F y EX 2)

se hicieron las determinaciones de los valores relativos de pH,

Los datos que se tomaron en las colectas incluyeron: letra que identifica a cada muestra con el biotopo correspondiente; número progresivo de cada colecta; fecha; humedad en el biotopo y en la muestra (convencionalmente); tamaño de la muestra (aproximado). Otras observaciones: viento, iluminación, nubosidad. Todos los registros de campo y laboratorio se anotaron en una libreta especial. Los datos de cuantificaciones y las identificaciones hechas en el laboratorio se registraron igualmente, como base para la elaboración de tablas y concentrados de tipo estadístico.

Las temperaturas fueron registradas con termómetros Taylor de escala -10° a 240° C. Se hicieron lecturas de Bulbo seco y Bulbo húmedo (para la determinación de la humedad relativa de manera convencional), a 1 m de altura y a nivel del suelo, entre las 11.30 y las 14 hs. Los registros de los valores de temperaturas locales se presentan en el cuadro 1 y en el cuadro 2, en exposición y a la sombra, con las correspondientes magnitudes de H.R.

Para medir el pH se utilizó papel indicador común, basándose la determinación en la escala de colores. Algunas pruebas fueron hechas directamente en las masas de musgos cuando éstas se encontraban húmedas; para el caso de masas y substratos secos, se hizo una dilución en agua destilada neutra aplicándose luego el papel indicador de pH.

La altitud fue tomada con un altímetro calibrado y aunque fue comparada con los datos del mapa altimétrico de la zona (mapa 3), debe considerarse aproximada.

El trabajo en el laboratorio consistió en ordenar las muestras, clasificar las y luego revisarlas bajo el microscopio estereoscópico, antes de proceder a la extracción. La observación microscópica en algunos casos permitió capturas directas y observaciones acerca de la ubicación de algunos organismos, aunque no se hizo todas las veces. Las muestras fueron procesadas para la extracción de la fauna por medio de el método de flotación cuando estaban muy secos los musgos y más frecuentemente en series paralelas con embudos de Berlese-Tullgren, para las muestras más húmedas. La mayoría de las ocasiones se combinaron las técnicas.

Los embudos de Berlese-Tullgren utilizados tuvieron un diámetro de 22 cm, eran de lámina, con una capacidad aproximada de 6000 cc, la malla de alambre ocupando una superficie de 300 cm cuadrados, con una abertura de 5mm. En la parte del embudo que conducía al tubo colector, la amplitud era de 3 cm de diámetro. Pequeños tubos de vidrio se utilizaron como unidades colectoras. Fue inevitable el obtener una cantidad considerable de basura y residuos. Como fuente de calor se utilizaron focos de 60 watts sobre los embudos, a una distancia media de 15 cm. Dado que las muestras no eran muy densas, el tiempo de procesamiento en general fue de 24 hs. máximo, aunque en algunos casos varió según el contenido de humedad. El tubo colector contenía una solución del alcohol etílico natural de 70° .

Pasado el tiempo de procesamiento, los ejemplares extraídos fueron revisados bajo el microscopio estereoscópico, y se procedió a separar los componentes de la fauna, primeramente en grupos mayores, contándose. Los ejemplares fueron preservados de manera provisional en tubos de vidrio con alcohol 70° en frascos de colección, para su posterior estudio.

El subsecuente trabajo de revisión y pre-reconocimiento condujo a la elaboración de preparaciones microscópicas, en especial para los ejemplares de ácaros y colémbolos, los cuales fueron montados en líquido de Hoyer, el cual permite, una vez calentada la preparación, el aclaramiento de los ejemplares y que se estiren los apéndices. El reconocimiento de las diversas familias fue hecho básicamente a partir de tales preparaciones. Para el aclaramiento de organismos muy esclerosados, como los ácaros oribátidos, se utilizó el lactofenol, aunque las disecciones necesarias y recomendadas en algunos casos para la identificación de los oribátidos no se llevaron a cabo. Con una poca de experiencia, fue posible el reconocimiento e identificación de los componentes de las diferentes familias, principalmente de ácaros, directamente bajo el microscopio estereoscópico, lo que facilitó los conteos. Posterior revisión de los ejemplares, con el auxilio de claves y, en ciertos casos, la asesoría de especialistas, permitió verificar las determinaciones taxonómicas y hacer otras a nivel más profundo, inclusive hasta algunas de las especies encontradas.

Los conteos han aportado los datos acerca de las variaciones estacionales de las poblaciones de microartrópodos presentes en los musgos muestreados, durante todo el tiempo del estudio. Los grupos reconocidos al nivel de familia, que era la intención básica en este trabajo, fueron divididos -cuando ello fue posible- en formas adultas y juveniles, principalmente para algunos oribátidos e insectos.

Las muestras de musgos fueron tratadas fundamentalmente como muestras cuantitativas y se conservan como ejemplares secos de herbario.

Para el análisis estadístico llevado a cabo a partir de los conteos de las familias más abundantes, sobre todo los ácaros, se optó en general por el tratamiento más sencillo de sacar promedios y porcentajes, debido a que no se tendría el reconocimiento y la cuantificación a nivel de especies. Se trabajó fundamentalmente con abundancias relativas y porcentajes, estableciéndose la permanencia o fidelidad y el coeficiente de frecuencia para cada grupo mayor y especialmente en las familias de acarida, apoyándose en los criterios al efecto de Belanger (1976), Cassagnau (1961) y Travé (1963) .

Los grupos que se reportan representan microartrópodos que tuvieron las mayores abundancias relativas o que se reconocieron como formas habitantes características en los medios de donde se obtuvieron .

La bibliografía principal utilizada durante la investigación, son obras y publicaciones a las cuales se tuvo acceso en su mayoría a partir del acervo de la biblioteca del laboratorio de Acarología de la Facultad de Ciencias , UNAM. Otras se consultaron en diferentes bibliotecas e instituciones de la propia UNAM o por medio de intercambio y comunicaciones personales con diferentes investigadores en el país y del extranjero y -en algún caso- consultas en el extranjero.

El material gráfico que se presenta en este trabajo consiste básicamente de fotografías de la zona de trabajo y los biotopos estudiados, y de los ejemplares representativos de las principales familias de artrópodos encontradas. Debido a que no se tenía la intención para este trabajo de hacer descripciones de especies, se decidió esta forma de presentar los ejemplares reconocidos. Las mencionadas fotografías fueron tomadas personalmente a partir de las preparaciones (sobre todo de ácaros y colémbolos). Las ilustraciones complementarias para los grupos de insectos y otros artrópodos han sido tomadas del material bibliográfico y la fuente se indica para cada caso. El resto del material gráfico

consiste de mapas, tablas y cuadros elaborados específicamente para la presentación de los resultados, y en algún caso incluye material tomado de otras fuentes que se indican.

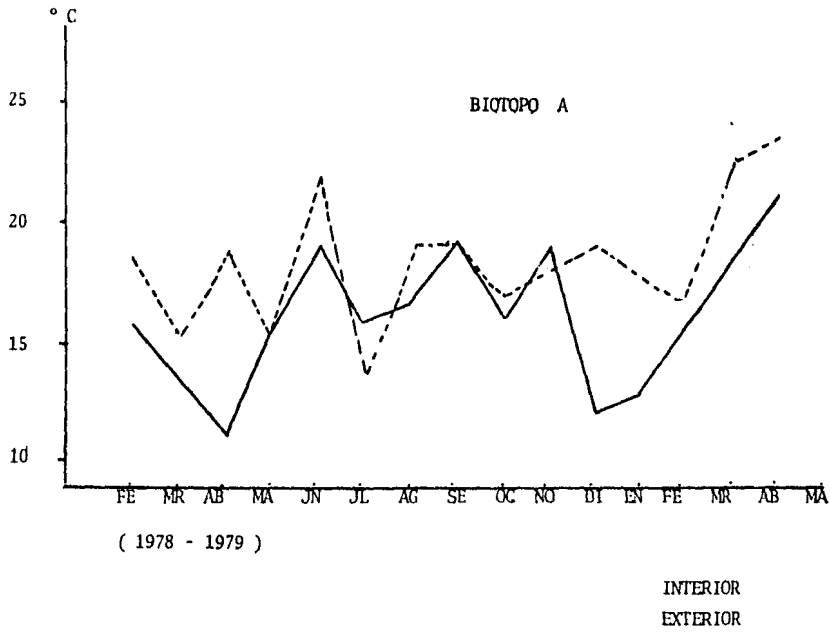
El trabajo de revisión de las muestras, su procesamiento y la separación de los ejemplares de la fauna de microartrópodos en los musgos de cada biotopo; la identificación en su mayor parte y los conteos, fue realizado en el laboratorio de Acarología ya indicado y, excepcionalmente, ciertas revisiones se hicieron en los laboratorios de Acarología de la Universidad de New York, en Syracuse y el de la Universidad Estatal de Ohio, en Columbus.

Las fotografías a partir de preparaciones microscópicas se tomaron en el laboratorio de Embriología (Ciencias, UNAM), con un fotomicroscopio C. ZEISS de Contraste de Fases, en campo claro y en contraste, con objeyivos de 6.3. 2.5 y 1.3 ; ocular de 125 y opto. 2 , con filtros amarillo, verde, blanco y gris. Se utilizó película Kodak Ektachrome 64 para transparencias en color . Las copias en blanco y negro y las impresiones, al igual que el resto del material fotográfico fueron hechos con película Kodak plus X . Los datos para las fotografías fueron: Color: 64 ASA y 19 DIN. Blanco y negro: 400 ASA 250 DIN y apertura 16.

BIOTOPO A.
 COMPARACION DE LAS TEMPERATURAS (°C) REGISTRADAS A LO LARGO DE
 18 MESES (FEB. 1978 - JUL. 1979) EN LA PARTE INTERIOR Y EN EL EXTE- 71
 RIOR DE LA MASA DE MUSGOS. (COMPOSICION MUSCINEA)

MES	TEMPERATURA INTERIOR	TEMPERATURA EXTERIOR	HORA	DIFERENCIA
FEB.	15.7 °C	18.5 °C	11;30	2.8 °C
MAR.	13.5°	15°	14;45	1.5°
ABR.	11°	18.9°	12;00	79°
MAY.	15°	15°	11;45	0°
JUN.	19°	22°	12;00	3°
JUL.	15.5°	12.5°	11;30	3°
AGO.	16.5°	19°	12.55	2.5°
SEP.	19°	19°	10;30	0°
OCT.	15.7°	17°	11;45	1.3°
NOV.	19°	18°	12;45	1°
DIC.	12°	19°	11;40	7°
ENE.	12.85°	17.5°	12;30	4.6°
FEB.	15.5°	16.5°	11;10	1°
MAR.	18.5°	21.5°	11;15	3°
ABR.	21°	23.5°	11;35	2.5°
MAY.	-----	-----	-----	-----
JUN.	17.2°	17.5°	11;40	0.3°
JUL.	19°	21°	12;15	2°
PROMEDIO	16.2°	18.3°	-----	2.1°
MAXIMA	21° ABRIL/79	23.5° ABRIL/79	-----	2.5°
MINIMA	11° ABRIL/78	12.5° JULIO/78	-----	1.5°
DIFERENCIA	9°	11°	-----	

CUADRO # 4



FLUCTUACIONES EN LAS TEMPERATURAS INTERIOR Y EXTERIOR DE LA MASA DE MUSGOS EN EL BIOTOPO A

Promedio mensual: interior 16.2 ° C
 exterior 18.3 ° C

GRAFICA 7

(Area de Coajomilco, Mor.)

13 LECTURAS DE pH EN EL SUBSTRATO MUSCINEO
DE 3 BIOTOPOS. (Valores aproximados)

Número de co	BIOTOPOS	A	F	EX.2
4a.	1	6	65	6.5
5a.	2	6.5	7	6
6a.	3	6.5	6.5	65
7a.	4	6.5	6.5	6.5
8a.	5	6	6.5	5.5
9a.	6	5.5	60	5.5
10a.	7	6	5.5	5.5
11a.	8	60	5.5	5.5
12a.	9	5	5.5	6
13a.	10	5.5	60	5.5
14a.	11	5.5	55	5.5
15a.	12	5	5.5	5.5
16a.	13	6	6	5.5
PROMEDIO		5.4	6	5.8

CUADRO # 5

V I

R E S U L T A D O S

A).- COMPOSICION BIOMUSCINEA EN LOS BIOTOPOS

Se obtuvieron un total de 110 muestras de musgos a partir de los ocho biotopos estudiados. La distribución y el número de muestras colectadas por cada uno de los señalados biotopos se muestra en el cuadro N° 3.

La composición en musgos de los ocho biotopos, comprende asociaciones de muscineas pertenecientes a 8 Familias, cuya nomenclatura y distribución se han presentado en el capítulo anterior, en la descripción de la zona de trabajo.

B).- COMPOSICION FAUNISTICA (MICROARTROPODOS)

Abundancias relativas

El procesamiento de los musgos por el embudo de Berlese-Tulgren y el método de flotación, permitió recobrar un total de 13 541 ejemplares de microartrópodos (fundamentalmente formas adultas) cuyo estudio y reconocimiento taxonómico permitió ubicarlas en 78 Familias.

Las abundancias relativas para cada grupo mayor de microartrópodos entre los encontrados en el conjunto de los biotopos muscineos, fueron las siguientes:

ARACHNIDA	108	ejemplares	(0.79 %)
ACARIDA	9 298	"	(68.6 %)
CHILOPODA	18	"	(0.13 %)
DIPLOPODA	13	"	(0.09 %)
INSECTA	4 104	"	(30.3 %)

total 13 541 microartrópodos

La representación proporcional de dichas abundancias aparece en la figura N° 2.

Para cada uno de los anteriores grupos mayores se encontraron las siguientes proporciones en cuanto al número de individuos en los taxa inferiores:

NUMERO DE COLECTAS Y MUESTRAS POR BIOTOPO
 (A partir de la N^o 6 que se toma como base)
 (11 de Junio de 1978 al 15 de Julio de 1979)

BIOTOPO	NUMERO DE COLECTAS	NUMERO DE MUESTRAS	% PORCENTAJE DE LOS MUESTREOS	% PORCENTAJE DEL TOTAL DE MUESTRAS
A	16	16	100	14.56
B	9	9	56.25	8.18
C	14	14	87.5	12.72
D	16	16	100	14.56
F	14	14	87.50	12.78
EX.1	13	13	81.25	11.81
EX.2	13	13	81.25	11.81
EX.3	15	15	93.75	13.63
TOTAL (8 BIOTOPOS)	16 (100 %)	110 MUESTRAS	100	100

CUADRO # 3

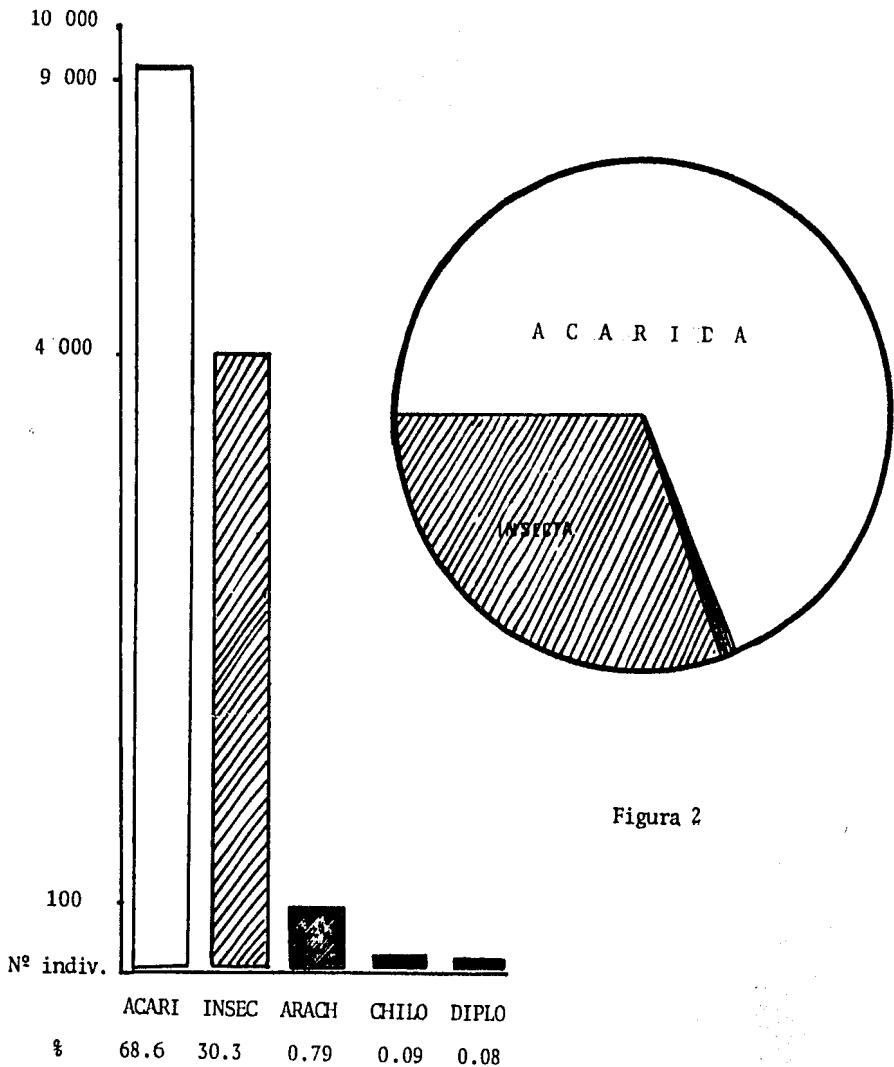


Figura 2

ABUNDANCIA PARA CADA GRUPO MAYOR DE MICROARTROPODOS ENCONTRADOS EN MUSGOS

ARACHNIDA

Araneae	96	indv.	(0.7 %)*
Opiliones	11	"	(0.08 %)
Pseudoscorpiones	1	"	(0.007%)
total 108			

ACARIDA

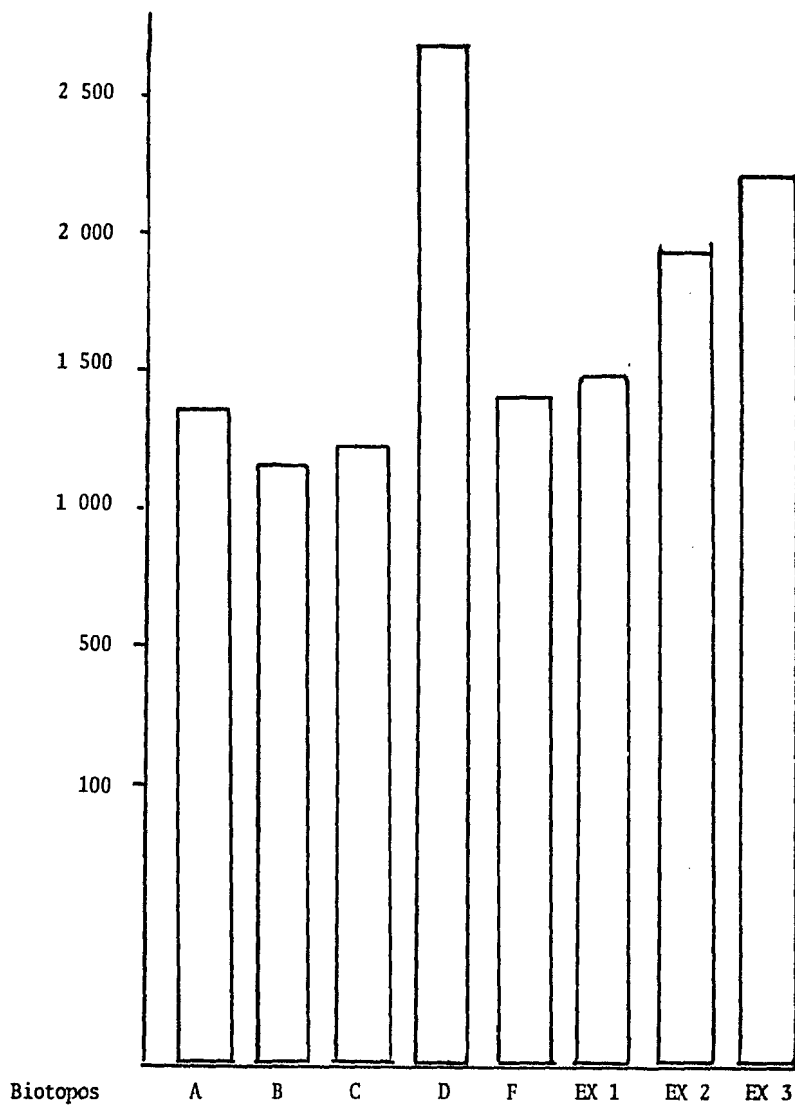
Mesostigmata	519	"	(3.83%)
Prostigmata	1 349	"	(9.96%)
Astigmata	4	"	(0.029%)
Cfypostigmata	7 426	"	(54.8%)
total 9 298			

INSECTA

Collembola	2 560	"	(18.9%)
Thysanoptera	819	"	(6.04%)
Aphididae(Hom)	272	"	(2.0%)
Otros Insec.	301	"	(2.2%)
Juveniles n.i.	152	"	(1.1%)
total 4 104			

* % del total de los
microartrópodos

La abundancia relativa de microartrópodos en cada biotopo se presenta en la figura N° 3.



ABUNDANCIA DE MICROARTROPODOS EN MUSGOS POR BIOTOPO

Figura N° 3

ABUNDANCIA MENSUAL DE MICROARTROPODOS POR COLECTA EN CADA BIOTOP0

MES	Número de Colecta	A	B	C	D	F	EX.1	EX.2	EX.3	% Del Total	TOTAL
JUN.	I	148	478	15	269	126	99	19	--	8.4	1146
JUL.	II	25	31	--	1	1	239	16	--	2.3	318
JUL.	III	--	+	55	680	--	--	--	--	5.4	735
AGO.	IV	181	+	--	253	137	322	101	7	7.3	1002
SEP.	V	43	49	127	218	400	437	70	108	11.9	1623
OCT.	VI	288	223	295	684	27	263	697	526	22.2	3008
OCT.	VII	53	181	178	174	106	2	175	372	9.1	1242
NOV.	VIII	96	53	207	37	31	81	206	165	7.03	953
DIC.	IX	14	+	--	35	4	--	145	116	1.91	259
ENE.	X	12	4	88	36	26	16	57	15	1.8	248
ENE.	XI	16	+	43	52	98	67	30	6	2.3	321
FEB.	XII	34	+	18	21	--	13	52	2	1.03	140
MAR.	XIII	20	+	2	43	46	4	11	45	1.26	171
ABR.	XIV	69	+	17	15	--	11	--	29	1.04	141
JUN.	XV	180	130	173	82	152	20	281	393	10.4	1411
JUL.	XVI	224	31	--	145	175	76	129	75	6.08	824
TOTAL :		1399	1179	1211	2679	1414	1490	1941	2228	13,541	
% Del Total de C/Biotopo		10.3	8.7	8.9	19.7	10.4	11.0	14.3	16.4		

CUADRO # 6

+ NO MUESTREADO

CUADRO GENERAL # 7 TOTAL DE EJEMPLARES EN 16 COLECTAS POR BIOTOPO DE C/GRUPO MAYOR

BIOTOPO	PSEUDOSC.	OPILION.	ARANEAE	ACARI	QUILOP.	DIPLOP.	COLLEMB.	AFIDID.	TINYSAN.	OTROS INSEC.	LARVAS INSEC.	TOTAL
A	--	3	25	1021	1	1	109	131	7	92	9	1399 10.33
B	--	2	9	664	1	--	329	8	139	25	2	1179 8.7
C	--	--	9	1061	--	--	62	7	58	12	2	1211 8.9
D	--	3	23	1588	5	3	536	82	319	60	60	2679 19.78
F	1	--	2	1212	2	1	91	6	75	7	17	1414 10.44
EX 1	--	--	11	739	2	6	454	16	207	30	25	1490 11.0
EX 2	--	1	12	996	4	1	831	16	5	53	22	1941 14.33
EX 3	--	2	5	2017	3	1	148	6	9	22	15	2280 16.45
TOTAL	1	11	96	9298	18	13	2560	272	819	301	152	13541
%	.007	.08	.70	68.6	0.13	.09	18.90	2.0	6.04	2.2	1.12	

ABUNDANCIA MENSUAL Y POR COLECTA DE CADA GRUPO MAYOR DE ARTROPODOS

Numero de Colecta	Mes	Pseudos	Opilicr	Araneae	Acarida	Chilop	Diplop	Collemb	Aphidid	Thysan.	Otros Insect.	Larvas	Total	%Artr.	Rec.cc	
I	JUN.	--	2	20	464	1	5	419	16	112	75	32	1146	8.46		▲
II	JUL.	1	--	4	247	2	--	32	2	1	23	6	316	2.3		▨
III	JUL.	--	--	2	557	3	--	104	37	16	13	3	735	5.42		●
IV	AGO.	--	--	8	709	1	7	213	13	7	30	14	1002	7.3		▲
V	SEP.	--	--	6	1270	--	--	306	17	5	16	3	1623	11.96		▲
VI	OCT.	--	1	9	1850	4	--	817	93	176	25	33	3008	22.2		▲
VII	OCT.	--	4	11	853	3	--	178	22	140	19	12	1242	9.1		▲
VIII	NOV.	--	1	5	580	2	--	159	26	153	21	6	953	7.03		●
IX	DIC.	--	--	2	161	--	--	85	--	--	8	3	259	1.91		▨
X	ENE.	--	1	3	139	--	--	40	2	50	12	1	248	1.83		▨
XI	ENE.	--	1	13	207	--	--	14	2	65	14	3	321	2.37		▨
XII	FEB.	--	--	5	97	--	--	17	4	5	11	1	140	1.03		▨
XII-I	MAR.	--	--	2	145	1	--	2	--	9	10	2	171	1.26		▨
XIV	ABR.	--	--	2	125	--	--	4	3	6	--	1	141	1.04		▨
XV	JUN.	--	--	2	1247	1	1	87	5	42	24	2	1411	10.4		▲
XVI	JUL.	--	1	2	645	--	--	84	30	32	--	30	824	6.08		●
TOTALES :		1	11	96	9298	18	13	2560	272	819	301	152	13541			
	%	.007	0.08	0.7	68.6	0.13	0.09	18.9	2.0	6.04	2.2	1.1				

CUADRO # 8

Los ejemplares de microartrópodos recobrados en cada biotopo dieron las siguientes abundancias relativas:

BIOTOPO	total de m.a.	% del total de m.a.
A	1 3 9 9	10.3
B	1 1 7 9	8.7
C	1 2 1 1	8.9
D	2 6 7 9	19.7
F	1 4 1 4	10.41
EX 1	1 4 9 0	11.0
EX 2	1 9 4 1	14.3
EX 2	2 2 2 8	16.4
Total	1 3 5 4 1	

La abundancia relativa de cada grupo de microartrópodos en los 8 biotopos puede observarse en el cuadro N° 8 .

En el cuadro N° 9 se dan las abundancias relativas mensuales y por colecta para cada grupo de microartrópodos.

En los cuadros del 10 al 16 se presentan las abundancias mensuales por colecta en cada biotopo, de cada uno de los grupos antes señalados como los principales componentes de la microfauna de artrópodos en los musgos de la lo calidad.

Composición en Familias de los microartrópodos. Diversidad y abundancia

Las 78 familias reconocidas se distribuyeron de la siguiente manera para cada grupo mayor:

ARACHNIDA

3 Ordenes, comprendiendo 16 familias:

Araneae 14

Pseudoscorpionida 1

Opiliones 1 (n.i.)

CUADRO # 9 VARIACIONES MENSUALES DE ARANEAE POR BIOTOPLO EN CAJA COLECTA

MESES BIOTOPOS	Nº Col.	JUN I	JUL II	JUL. III	AGO IV	SEP V	OCT VI	OCT VII	NOV VIII	DIC IX	ENE X	ENE XI	FE.B XII	MAR XIII	ABR XIV	JUN XV	JUL XVI	Nºm. apar.	TOT.
A	16	8			5		2	4				5	1					5	25
B	9	6	1				1		1									4	9
C	14	4					4				1							3	9
D	16	2		2	3	4	2	4					1	1	2	1	1	10	23
F	14									1							1	2	2
IX-1	13		2						1			6	1			1		5	11
EX-2	13		1			2		3	2	1	2		1					7	12
EX-3	15								1			2	1	1				4	5
ABUNDANCIA																			
TOTAL		20	4	2	8	6	9	11	5	2	3	13	5	2	2	2	2		96 0.7%

CUADRO # 10

ABUNDANCIA MENSUAL DE ACARIDA EN TODOS LOS BIOTOPOS

MES:	JUN.	JUL.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	JUN.	JUL.	TOT	% T A BIOT.	#MES CAPA	ABUN
NUMERO DE COLECTA:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI				
BIOTOPO A	62	10	--	154	18	179	18	68	6	10	8	31	20	62	167	208	1021	72.98	13	
B	111	26	--	--	31	213	124	42	--	--	--	--	--	--	117	--	604	56.31	6	
C	6	--	54	--	125	238	178	176	--	64	36	14	--	14	156	--	1061	87.61	9	
D	148	1	416	200	100	383	71	35	35	19	29	18	35	9	35	54	1588	59.27	13	
F	81	--	87	130	398	1	89	18	4	1	93	--	45	--	130	135	1212	85.71	11	
EX.1	42	201	--	151	67	155	--	8	--	6	17	4	3	11	7	67	739	49.58	12	
EX.2	14	9	--	73	105	207	35	93	--	38	23	29	3	--	259	108	996	51.31	11	
EX.3	--	--	--	1	426	474	338	140	116	1	3	1	39	29	376	73	2017	90.52	11	
% del To- tal de Colectas	40.48	77.67	75.78	70.75	78.25	61.50	68.67	60.86	62.16	56.04	65.10	63.28	84.79	88.6	88.37	78.27	--	--	--	
% del To- tal de Acarida	4.9	2.6	5.9	7.6	13.6	19.8	9.1	6.2	1.7	1.4	2.2	1.04	1.5	1.3	13.4	6.9	--	--	--	
TOTAL	464	247	557	709	1270	1850	853	580	161	139	209	97	145	125	1247	645	--	--	--	

CUADRO # 11 VARIACIONES MENSUALES DE INSECTOS POR COLECTA EN CADA BIOTOPO (excepto colémbolos, áfidos y tisanópteros).

Biopot. Mes	A	B	C	D	F	EX-1	EX-2	EX-3	TOTAL
I JUN.	37	9	3	26					75
II JUL.	6					12	5		23
III JUL.				13					13
IV AGO	15			5		6	3	1	30
V SEP.	1	1	3	6	1		2	2	16
VI OCT.	17		3	1			3	1	25
VII OCT.	4	6			4	1		4	19
VIII NOV.	5	4			1	4	5	2	21
IX DIC.	1						4	3	8
X ENE.		4				2	2	4	12
XI ENE.			1		1	4	5	3	14
XII FEB.	1						8	2	11
XIII MAR.			2	4			4		10
XIV ABR.	--	----	----	----	----	---	---	----	----
XV JUN	5	1		5		1	12		24
XVI JUL.	----	----	---	----	----	---	----	----	----
Total	92	25	12	57	7	30	53	22	
Tot.m. e.q.ap.	9	6	5	6	4	7	10	7	301 2.20%

CUADRO # 12 VARIACIONES MENSUALES DE LARVAS DE INSECTOS NO IDENTIFICADAS POR COLECTA EN CADA BIOTOPO

Biótóp. Mes/Có1	A	B	C	D	F	EX-1	EX-2	EX-3		TOTAL
I JUN.	2	2		12	10	3	3			32
II JUL.						6				6
III JUL.				3						3
IV AGO.	1			2		10	1			14
V SEP.			1	1		1				3
VI OCT.	4			12		4	7	6		33
VII OCT.					4		3	5		12
VIII NOV.			1	1			2	2		6
IX DIC.							3			3
X ENE.							1			1
XI ENE.				1		1	1			3
XII FEB.				1						1
XIII MAR.				1				1		2
XIV ABR.	1									1
XV JUN.				1	1					2
XVI JUL.	1			25	2		1	1		30
Tot.m. e.q.a.	5	1	2	11	4	6	7	4		
TOTAL	9	2	2	54	17	25	22	15		152 1.1%

CUADRO # 13 VARIACIONES MENSUALES DE COLLEMBOLA POR COLECTA EN CADA BIOTOPO.

Biotop. Mes/(G)	A	B	C	D	F	EX-1	EX-2	EX-3		TOTAL
I JUN.	32	252		56	29	50				419
II JUL.	7	3				21	1			32
III JUL.			1	101	2					104
IV AGO.	6			40	6	138	23			213
V SEP.	8	17	12	103		157		9		306
VI OCT.	3	8	45	203	8	34	478	38		817
VII OCT.	12	10					133	23		178
VIII NOV.	13	1			2	33	91	19		159
IX DIC	7						48	30		85
X ENE.					14	7	14	5		40
XI ENE	2			1			3	8		14
XII FEB.	1					1	13			17
XIII MAR.							2			2
XIV ARR.	2		2							4
XV JUN.	7	9	2	17	19	10	7	16		87
XVI JUL.	10	29		15	11	1	18			84
No. mes. e.q.ap.	12	7	5	8	8	10	10	6		
TOTAL	109	329	62	536	91	454	831	148		2560 18.9%

CUADRO # 14 VARIACIONES MENSUALES DE Aphididae (Homop) POR COLECTA EN CADA BIOTOPO.

Biotop. Mes/Obl.	A	B	C	D	F	EX-1	EX-2	EX-3		TOTAL
I JUN.	2	1		13						16
II JUL.						2				2
III JUL.				37						37
IV AGO.	2			1		10				13
V SEP	15					1	1			17
VI OCT.	83		1	2		2	1	4		93
VII OCT.	15	6					1			22
VIII NOV.	9	1	1		4	1	10			26
IX DIC.	--	--	--	--	--	--	--	--		--
X ENE					1			1		2
XI ENE.			1	1						2
XII FEB.			2	1			1			4
XIII MAR.	--	--	--	--	--	--	--	--		--
XIV ABR.	2		1							3
XV JUN.	1		1				2	1		5
XVI JUL.	2			27	1					30
No. mes e.q.ap.	8	3	6	7	3	5	5	3		
TOTAL	131	8	7	82	6	16	16	6		272

Bioto. es/Col.	A	B	C	D	F	EX-1	EX-2	EX-3		TOTAL
I JUN.	2	96		12	5	1	2			112
II JUL.						1				1
III JUL.				16						16
IV AGO.						4		3		7
V SEP.				4		1				5
VI. OCT.		5	1	83	17	68		2		176
VII OCT.		35		98	7					140
VIII NOV.			14	24	31	81	2			153
IX DIC.	--	--	--	--	--	--	--	--		--
X ENE.	1		22	17	9	1				50
XI ENE	1		5	18	2	39				65
XII FEB.			2			3				5
XIII MAR.				3	1	1		4		9
XIV ABR.	2			4						6
XV JUN.		3	14	23	1		1			42
XVI JUL.				23	2	7				32
No.mes. e.q.apa	4	3	5	10	7	10	3	3		
TOTAL	7	139	58	319	75	207	5	9		819 6.04%

PORCENTAJES DE PERMANENCIA (Fidelidad) PARA CADA GRUPO MAYOR DE MICROARTROPODOS.

PORCENTAJE DE FIDELIDAD		
GRUPO	Número de meses en que aparece.	Porcentaje de Permanencia.
ARANEAE	13	100%
OPILIONES	5	38%
PSEUDOSCORPIONES	1	0.07%
ACARIDA	13	100%
COLLEMBOLA	13	100%
APHIDIDAE	11	84.6%
THYSANOPTERA	12	92.3%
LARVAS - INSECTA	13	100%
OTROS - INSECTA	11	84.6%
CHILOPODA	7	53.8%
DIPLOPODA	3	23.07%

CUADRO # 16

ACARIDA

4 Ordenes, comprendiendo 1 Superfamilia y	
	42 Familias
Mesostigmata	9
Prostigmata	15
Astigmata	1
Cryptostigmata	17 y 1 S.Fam.

INSECTA

12 Ordenes, comprendiendo 20 Familias identificadas :

Apterygota		
	Collembola	5
Pterygota		
	Orthoptera	1
	Psocoptera	2
	Zoraptera	1
	Thysanoptera	1
	Homoptera	3
	Coleoptera	3
	Hymenoptera	1

* No se indican los Ordenes cuyas familias no fueron identificadas

En el caso de Opiliones, Chilopoda y Diplopoda, por tratarse de formas juveniles no fueron identificadas las familias y por estar además pobremente representadas. En el mismo caso están los denominados en los datos "otros insectos". Una excepción los constituyó el único ejemplar de pseudoescorpión encontrado.

Las proporciones sobre el total de familias reconocidas fueron:

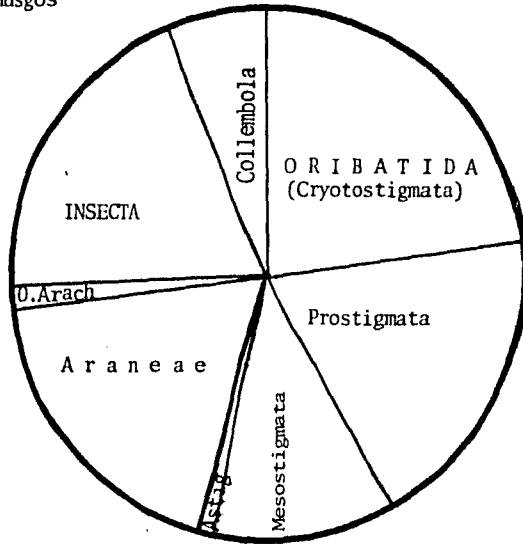
Arachnida	16	(20.5 %)	
Acarida	42	(53.8 %)	
Insecta	20	(25.64%)	
Total	78	Familias	(Figura 4, A y B)

Proporciones por el número de FAMILIAS en cada grupo mayor de microartrópodos en musgos

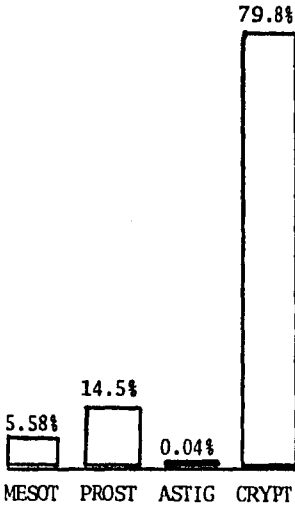
ACARIDA 42 Fam
 Mesost 9
 Prost 15
 Astig 1
 Crypto 17

INSECTA 20 Fam

ARACHNIDA 16
 Araneae 14



A



B

Figura N° 4

Comparación de los porcentajes de abundancia en los ordenes de ACARIDA en musgos

Abundancia entre las familias de Acarida

De las 42 familias (y 1 Superfamilia) reconocidas entre la acarofauna de los musgos muestreados en la localidad, las familias con mayor abundancia fueron:

	Nº de ind.	% del total de Acaros
Cryptostigmata		
Tectocepheidae	6 6 5 5	71.5
Suctobelbidae	3 4 0	3.6
Mesostigmata		
Ascidae	3 2 3	3.4
Prostigmata		
Eupodidae	3 0 5	3.2
Bdellidae	2 2 8	2.4
Tydeidae	1 7 5	1.8
Cunaxidae	1 6 4	1.7
(Cryptost)		
Oppidae	1 2 1	1.3
(Prostig)		
Cheyletidae	1 1 4	1.2
Trombididae	1 1 3	1.21
(Mesost)		
Vaeigaiidae	1 0 2	1.09
Total. (11 Familias)	8 6 4 0	92.92 %

(63.8 % del total de m.a.)

Las abundancias relativas para cada una de las familias de los Ordenes de Acarida se presentan en los cuadros 21, 22 y 23 .

1 Superfamilia y 30 Familias más representan el 7.08 % del total de la Acarofauna encontrada, 6 5 8 individuos en total y comprendiendo cada una de ellas menos de 100 ejemplares.

De una de las familias, Tectocepheidae (Cryptostigmata), por la magnitud de su población y debido a que sus formas juveniles pudieron reconocerse, se ha hecho la cuantificación distinguiendo entre formas adultas y juveniles. Sus abundancias mensuales relativas y por colecta (considerando todos los biotopos), pueden observarse en el cuadro Nº 20 y en la gráfica Nº 12.

La finalidad de este trabajo era hacer las determinaciones taxonómicas a nivel de familias, pero en varios grupos fue posible eventualmente lograr la identificación de los ejemplares a mayor profundidad, el género y en algunos la especie. La lista completa de estas determinaciones se dan en la parte final de este capítulo.

Análisis estadístico de la microfauna

Con base en las identificaciones, se reunieron todos los datos concernientes a taxonomía y magnitud de las poblaciones recolectadas en concentrados de datos que permitieran su posterior análisis y junto con los datos climatológicos y ecológicos generales han sido la base para elaborar los cuadros y gráficas que se presentan.

La mayor parte de los datos cuantitativos se han elaborado en forma de abundancias relativas y porcentajes de frecuencia (es decir, número de individuos por muestra o unidad equivalente por área o volumen, Cassagnau, 1961), con sus registros gráficos respectivos . Las distribuciones proporcionales quedan ilustradas a nivel de grupos mayores y solamente en el caso de las familias de acarida se ha procedido a un análisis más detallado. De cualquier manera, son escasos los trabajos a nivel mundial que, ante tópicos como el de este estudio, se dediquen por entero a la totalidad de la fauna a nivel específico o al conjunto ecológico.

Como puede percibirse al revisar los resultados de la composición faunística que se incluyen en los cuadros, el solo grupo de los ácaros ofrece en su diversidad de familias un motivo interesante de estudio y análisis.

En este trabajo la mayoría de las apreciaciones del análisis en sentido cuantitativo, están basadas en la determinación de los coeficientes de frecuencia y porcentajes de permanencia o fidelidad. La razón fundamental ha sido que, al nivel taxonómico en que se trabajó, los indicados parecen ser los únicos tratamientos estadísticos aplicables, al no tenerse todas las identificaciones y cuantificaciones a nivel de especies. Con ello se ha seguido el criterio coincidente de varios investigadores sobre la manera de aproximarse inicialmente a estudios de este tipo, es decir que lo más sencillo puede ser en ciertos casos lo más adecuado para investigar microcomunidades (Travé, 1961; Karppinen, 1972; Bonnet et al., 1975; Bøllanger, 1976; André y Lebrún, 1979).

Para cada una de las familias de ácaros presentes y aún para los grupos mayores de microartrópodos, se han establecido los coeficientes de frecuencia y porcentajes de permanencia, además de una clasificación convencional referida a la distribución de las familias de ácaros en los diferentes biotopos, que se ha llamado valor de distribución (cuadro N° 19).

El porcentaje de permanencia o fidelidad representa el porcentaje respecto a las veces que un taxón aparece a lo largo del tiempo de observación y se justifica en este caso, ya que las colectas abarcaron un tiempo mayor de un año (Rapoport y Najt, 1966 en Palacios, 1978 p.92). Dicho porcentaje de permanencia o fidelidad se ha calculado al dividir el número de meses en que aparece un determinado taxón, entre los meses muestreados y multiplicando por 100 :

$$\% \text{ de permanencia} = \frac{\text{meses en que aparece X}}{\text{meses muestreados}} \times 100$$

Se ha calculado para los taxones mayores (Cuadro 17) y por familias en Acarida (Cuadro N° 20).

El coeficiente de frecuencia, basado en Christiansen, 1964 (en Palacios, 1978 y 1985), indica el número de muestras en que aparece una especie o taxón, en la condición de que se trate de la misma zona y el mismo biotopo :

$$\text{c.f.} = \frac{\text{muestras con X}}{\text{total de muestras}} \times 100$$

En esta investigación hubo una sola localidad donde se llevaron a cabo las colectas. Dado que se muestreó en 8 biotopos, los coeficientes de frecuencia se han hecho por separado para cada uno de ellos en relación a las familias o taxones presentes. Los datos comparativos resumidos se encuentran en los cuadros 18 y 20.

Siguiendo el criterio de Cassagnau (op.cit.), la relación de los taxones en cuanto a su constancia o permanencia es expresada como porcentajes representados con símbolos, según la siguiente clasificación:

(taxones)

Constantes - una abundancia presente mayor al 50 % de los individuos registrados en las muestras

Accesorias - presentes entre el 25 y el 50 %

Accidentales- menos del 25 %

Los patrones de distribución en los biotopos y en la localidad no fue posible determinarlos al no conocerse las especies y sus magnitudes poblacionales.

REPRESENTACIONES DE LA ABUNDANCIA

SIMBOLO Nº de individuos



0



1 a 10



11 a 25



26 a 50



51 a 100



101 a 500



501 a 1000



1001 a 5000



más de 5001

PORCENTAJES



más del 50 %



entre 25 % y el 50 %



menos del 25 %

(FIG. Nº 5)

COEFICIENTES DE FRECUENCIA PARA CADA GRUPO MAYOR DE ARTRÓPODOS EN LOS (8) BIOTOPOS.

No. de muestras en que aparece Coeficiente de frecuencia.

CUADRO # 17

*Número de muestras por biotopo.	*16	*9	*14	*16	*14	*13	*13	*15
GRUPO	A	B	C	D	F	EX-1	EX-2	EX-3
ARANEAE	5 .31	4 .25	3 .18	10 .62	2 .12	5 .31	7 .43	4 .25
OPILIONES	3 .18	2 .12		3 .18		1 .06	1 .06	
PSEUDOSCORPIONES					1 .06			
ACARIDA	13 .81	6 .37	9 .56	13 .81	11 .68	12 .75	11 .68	11 .68
COLLEMBOLA	12 .75	7 .43	5 .31	8 0.5	8 0.5	10 .62	10 .62	6 .37
APHIDIDAE	8 0.5	3 .18	6 .37	7 .43	3 .18	5 .31	5 .31	3 .18
THYSANOPTERA	4 .25	3 .18	5 .31	10 .62	7 .43	10 .62	3 .18	3 .18
LARVAS-INSECTA	5 .31	1 .06	2 .12	11 .68	4 .25	6 .37	7 .43	4 .25
OTROS- INSECTA	9 .56	6 .37	5 .31	6 .37	4 .25	7 .43	10 .62	7 .43
CHILPODA	1 .06	1 .06		5 .18	2 .12	2 .12	3 .18	2 .12
DIPLOPODA	1 .06			1 .06	1 .06	3 .18	1 .06	

RESUMEN DE ABUNDANCIA, VALORES DE DISTRIBUCION Y PERMANENCIA
PARA LAS FAMILIAS DE ACARIDA.

FAMILIAS	# Col.	Biotopeg en a. aba.	V.D.	Meses	bperma	Abund. ²	Total	N°muest	%rec.
PARASITIDAE	4	•	3	4	30.7	▨			
VEIGALIDAE	10	••••••••••	6	9	469.2	▨	102	32	29.09
RHODACARIDAE	5	•••••	4	5	38.4				
ZERCONIDAE	2	••	4	2	15.3				
ASCIDAE	15	••••••••••	8	12	492.3	▨	323	47	42.7
PHYTOSEIIDAE	10	••••••••••	7	9	469.2	△	37	20	18.1
PARHOLASPIDIDAE	2	••	1	2	15.3				
LAELAPIDAE	3	•••	5	3	23.03				
UROPODIDAE	3	•••	3	3	23.03	▨			
EUPODIDAE	14	••••••••••	8	11	484.6	▨	305	51	46.3
RHAGIIDIDAE	10	••••••••••	8	9	469.2	■	80	21	19.09
PENTHALODIDAE	7	•••••••	6	6	46.1				
EREYNETIDAE	1	•	1	1	7.6				
PARATYDEIDAE	4	••••	4	4	30.7	▨			
TYDEIDAE	14	••••••••••	8	12	492.3	▨	175	25	22.7
BDELLIDAE	15	••••••••••	8	12	492.3	▨	229	64	58.1
CUNAXIDAE	13	••••••••••	8	12	492.3	▨	164	39	35.4
CHEVLETIDAE	3	•••	3	3	23.0				
CRYPTOGNATHIDAE	2	••	2	2	15.3				
STIGMAIDAE	7	•••••••	5	5	38.4	○			
ANYSIIDAE	9	•••••••	5	9	469.2	○	16	12	10.9
ERYTHRAEIDAE	2	••	2	2	15.3				
SMARIDIDAE	13	••••••••••	7	11	484.6	■	76	27	24.5
TROMBIDIDAE	8	••••••••	7	6	46.1				
ANOETIDAE	4	••••	2	3	23.0				
PROTHOPHLOPHORIDAE	1	•	1	1	7.6	■			
EUPHTHRACARIDAE	9	•••••••	8	8	461.5	■	63	20	18.1
ORIBOTRITIDAE	1	•	2	1	7.6				
NOTHRIDAE	3	•••	2	3	23.0				
LIODIDAE	6	••••••	4	6	46.1	■			
TECTOCEPHEIDAE	16	••••••••••	8	13	100	■	6555	84	76.36
EREMOBELBIDAE	3	•••	3	3	23.0				
CAMISIIDAE	4	••••	4	4	30.7	■			
DAMAIIDAE	12	••••••••••	7	12	492.3	■	71	25	22.7
OPPIDAE	7	•••••••	8	6	46.1				
CYMBAEREMAEIDAE	7	•••••••	3	3	23.0				
GALUHNIDAE	7	•••••••	7	6	46.1				
MICROZETIDAE	1	•	1	1	7.6	▨			
SUCTOBELBIDAE	13	••••••••••	8	11	484.6	▨	340	38	34.5
ORIBATULOIDEA(G.F.)	4	••••	5	4	30.7				
ORIBATULIDAE	11	••••••••••	5	13	476.92				
HELPOZETIDAE	3	•••	3	3	23.0				
CLERATOZETIDAE	7	•••••••	4	6	46.1				

* Mayor abundancia.

** Valores mas altos.

△ 2 19 25 25
△ 27 28

CUADRO # 18

FAMILIAS DE ACARIDA CON MAYOR ABUNDANCIA RELATIVA						
FAMILIA	Nº de Individuos	Porcent. total de Acaros.	V.D.	Nº de Col. en que aparece.	Nº de Mes. en que aparece.	Porcentaje de Permanencia
TECTOCEPHEIDAE	6655	71.5	8	16	13	100
SUCTOBELBIDAE	340	3.61	8	13	11	84.6
ASCIDAE	323	3.4	8	12	12	92.3
EUPODIDAE	305	3.2	8	14	11	84.6
BDELLIDAE	228	2.4	8	15	12	92.3
TYDEIDAE	175	1.8	8	14	12	92.3
CUNAXIDAE	164	1.7	8	13	12	92.3
OPPIDAE	121	1.3	8	7	6	46.1
CHEYLETIDAE	114	1.22	3	3	3	23.0
TROMBIDIIDAE	113	1.21	7	8	6	46.1
VEIGAIIDAE	102	1.09	8	10	9	69.2
T O T A L :	8640	92.92	(8)	(16)	(13)	

CUADRO # 19

VARIACIONES MENSUALES DE TECTOCEPHEIDAE (ORIBATIDA) POR COLECTA

Número de Colect.	Mes	Adultos	Juveniles
I	JUN.	122	107
II	JUL.	113	79
III	JUL.	323	226
IV	AGO.	310	195
V	SEP.	315	807
VI	OCT.	186	1233
VII	OCT.	64	613
VIII	NOV.	40	309
IX	DIC.	30	117
X	ENE.	16	70
XI	ENE	126	13
XII	FEB.	10	30
XIII	MAR.	12	95
XIV	ABR.	14	40
XV	JUN.	516	320
XVI	JUL.	290	80
Total General 6655	Total:	2274	4831

(Mayo n.m.)

CUADRO # 20

n Total de
 muestras
 e. g. a. Coeficiente
 de frecuencia.

CUADRO # 21
 RESUMEN DE LOS COEFICIENTES DE FRECUENCIA Y PORCENTAJE 101
 DE PERMANENCIA PARA LAS FAMILIAS DE ACARIDA POR BIOTOPO.
 * Meses de observación (13) ** Total de muestras (110).

BIOTOPOS:	A	B	C	D	F	EX.1	EX.2	EX.3	#Mes q. ap	% de Perm. eq.	#Mue. eq.	Total C.F.
TOTAL DE MUESTRAS DEL BIOTOPO:	16	9	14	10	14	13	12	15	(13)	(110)		
FAMILIAS												
PAPASIIDAE	1 .62		2 .14					1 .06	4	30.7	4	3.6
VEIGAIIDE	5 .31	3 .33	4 .28	3 .18	2 .14	4 .30	8 .61	3 .2	9	69.2	32	28.18
RHOLACARIDAE	2 .12				1 .07	1 .07	2 .15		5	38.4	6	5.45
ZERCOMIDAE	2 .12	1 .11	1 .07	2 .12	1 .07				2	15.3	7	6.35
ASCIDAE	5 .31	3 .33	5 .35	6 .37	8 .57	7 .53	8 .61	6 .4	12	92.3	47	42.7
PHYTOSIIDAE	2 .12		2 .14	5 .31	2 .14	1 .07	5 .38	3 .2	9	69.2	20	18.1
PARHOLASPIDIDAE							2 .15		2	15.3	2	1.81
LAELAPIDAE	1 .62				1 .07	1 .07	1 .06	1 .06	3	23.0	5	4.54
UROPODIDAE						1 .07	1 .07	1 .06	3	23.0	3	2.7
EUPODIDAE	9 .56	4 .44	6 .42	8 .5	5 .35	5 .38	10 .76	4 .26	11	84.6	51	46.3
RHAGIDIIDAE	5 .37	1 .11	2 .14	3 .18	1 .07	1 .07	3 .23	4 .26	9	69.2	21	19.09
PENTHALODIDAE			1 .07	5 .31	1 .07	2 .15	2 .15	3 .2	6	46.1	14	12.7
EREYNETIDAE				1 .06					1	7.6	1	.9
PARATYDEIDAE	1 .62	1 .11		2 .12			1 .07		4	30.7	5	4.54
TYDEIDAE	5 .31	3 .33	5 .35	3 .18	2 .14	1 .07	1 .07	5 .33	12	92.3	25	22.7
BDELLIDAE	7 .43	4 .44	9 .64	11 .66	4 .28	10 .76	10 .76	9 .6	12	92.3	64	58.1
CUNAXIDAE	9 .56	4 .44	6 .42	7 .43	3 .21	15 .15	3 .38	2 .2	12	92.3	39	35.4
CHEYLETIDAE	2 .12			1 .06		2 .15			3	23.0	5	4.54
CRYPTOGMIDAE		1 .11		1 .06					2	15.3	2	1.81
SIGMATIDAE	4 .25	1 .11	1 .07	1 .06				2 .13	5	38.4	9	8.18
ANYSTIDAE	3 .18			2 .12		3 .23	3 .23	1 .06	9	69.2	12	10.9

RESUMEN DE LOS COEFICIENTES DE FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE PERMANENCIA PARA LAS FAMILIAS DE ACARIDA POR BIOTOPO.

B I O T O P O S	A	B	C	D	F	EX.1	EX.2	EX.	#mes d.aj.	% de Perma.	#mue eqar.	Tot. C.F.
F A M I L I A S												
ERYTHRAEIDAE	1 .62			2 .12					2	15.3	3	2.72
SMARIDIIDAE	6 .37		2 .14	6 .37	2 .14	3 .23	2 .15	5 .4	11	84.6	27	24.5
TROMBIDIIDAE	5 .31	2 .22	1 .07	6 .37		2 .45	2 .15	4 .26	6	46.1	24	21.8
ANOETIDAE				2 .12			2 .15		3	23.0	4	3.6
PROTHOPLOPHORIDAE				1 .06					1	7.6	1	.9
AUPHTHRACARIDAE	3 .18	1 .1	1 .07	4 .25	2 .14	2 .15	4 .30	3 .2	6	61.5	20	18.1
ORIBOTRITIIDAE				2 .12		1 .07			1	7.6	3	2.72
NOTHRIDAE				1 .06	1 .07				3	23.0	2	1.81
LIODIDAE	2 .12	1 .1			2 .14	1 .07			6	46.1	6	5.49
TECTOCEPHEIDAE	14 .87	9 1.0	13 .81	15 .93	9 .64	8 .61	10 .76	9 .6	13	100	84	76.36
EREMOBLIDAE	1 .62	1 .1						1 .05	3	23.0	3	2.72
CAMISIIDAE			1 .07		1 .07	1 .07	1 .07	1 .06	4	30.7	5	4.54
DAMAEIDAE	5 .31	1 .1	1 .07	6 .37	4 .28		4 .30	4 .26	12	92.3	25	22.7
OPPIDAE	1 .62	3 .33	1 .07	4 .25	1 .07	1 .07	2 .5	6 .4	6	46.1	19	17.2
CYBBAEREMAEIDAE	1 .62							1 .06	3	23.0	2	1.81
GALUMNIDAE	1 .62	1 .11		4 .25	3 .21	1 .07	2 .15	3 .2	6	46.1	15	13.6
MICROZETIDAE								1 .06	1	7.6	1	.9
SUCTOBLIDAE	7 .43	3 .33	3 .21	8 .5	3 .21	1 .07	5 .46	7 .46	11	84.6	38	34.5
ORIBATULOIDEA (s. f.)	1 .62	1 .11		2 .12	1 .07				4	30.7	5	4.54
ORIBATULIDAE	4 .25	1 .11		4 .25	1 .07			4 .26	5	36.4	14	12.7
HAPLOZETIDAE	2 .12	1 .11					1 .07		3	23.0	4	3.63
CERATOZETIDAE	3 .18				2 .14	1 .07	1 .07		6	46.1	7	6.36

CUADRO / 22

ABUNDANCIAS MENSUALES RELATIVAS DE LAS FAMILIAS DE ACARIDA

NUMERO DE COLECTA:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	TOT.	# de mes.
MES :	JUN.	JUL.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.		
FAMILIAS																		
PARASITIDAE				1			2	1			1						5	4
VEIGAIIDAE	2		2	14		30	17	12			6	2			12	5	102	9
RHODACARIDAE				1	5	2		2						2			12	5
ZERCONIDAE	14					4											18	2
ASCIDAE	20	4	9	19	12	78	34	16	6	2	8	1		6	63	52	330	12
PHYTOSEIIDAE	3			2		6	3	3	3	1		9			2	5	37	9
PARHOLASPIDIDAE				1		2											3	2
LAELAPIDAE					2	11					1						14	3
UROPODIDAE		2		2			1										5	3
EUPODIDAE	6	5	5	29	7	15	20	35	16	10	4	11			69	73	305	11
RHAGIDIIDAE	8		11	10		29	7	4	4		3			1	5		80	9
PENTHALODIDAE	1	1	7	13				2				1			10		35	6
EREYNETIDAE				1													1	1
PARATYDEIDAE							1					2	2			10	15	4
TYDEIDAE	1	1	1	9	2	7	5	50	2	2		12	28	46	28		175	12
BDELLIDAE	45	8	11	4	39	8	15	8	9	8	7		1	6	18	9	228	12

Continuación del CUADRO # 22 ABUNDANCIAS MENSUALES RELATIVAS DE LAS FAMILIAS DE ACARIDA

NUMERO DE COLECTA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	TOT.	#Mes.
MES:	JUN.	JUL.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	JUN.	JUL.		
CUNAXIDAE	3		8	3	4	48	19	49	9	6		6		2	5	16	164	12
CHEyleTIDAE												2			92	20	114	3
CRYPTOGNATIDAE	2			3													5	2
STIGMAIDAE		1	1	2		4	1	9	1								19	5
ANYSTIDAE	1	1		3	1	1		1						1	2	5	16	9
ERYTHRAEIDAE	1			2													3	2
SMARIDIIDAE	1	1	4	2	11	24	6	11	2		2			1	4	7	76	11
TROMBIDIIDAE	38				10	7	1		31	8	23						113	6
ANCIETIDAE	1		1			1	1										4	3
PROTHOPLOPHORIDAE	1																1	1
EUPHRIKACARIDAE	25	5	1	1	1	3					1				12	9	63	8
ORIBOTRITIIDAE	4																4	1
NOTHRIDAE			2								1			1			4	3
LIODIDAE					6				2	2				2	4	8	24	6
TECTOCEPHEIDAE	122 107	113 79	223 226	310 195	315 807	186 1233	64 613	40 309	30 47	16 70	126 13	10 30	12 95	14 40	516 320	290 80	2274 4381	13 13
EREMOBELBIDAE		1			6	6											13	3
CAMISIIDAE			1				1	1							1		4	4

NUMERO DE COLECTA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	TOT.	# de Mes.
MES:	JUN.	JUL.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	JUN.	JUL.		
LAMAIEIDAE	5		5	11	7	13	3	5	6	3		2	2		4	4	71	12
OPPIDAE	6	1				13	5	2							65	29	121	6
CYBAEREMAEIDAE	1			1									1				3	3
GALUMNIDAE				1					5	5	6	3			1	2	23	6
MICROZETIDAE	1																1	1
SUCTOBELBIDAE	20	20	31	38	68	105	23	16	38		2		2		3	17	340	11
ORIBATULOIDEA	5	2					4				6						17	4
ORIBATULIDAE	4	1		1		6	1			7	1	13	2	3	12		51	10
HAPLOZETIDAE	8			1											1		10	3
CERATOZETIDAE	5	2	4	1	3			1								1	17	6
TOTAL DE ACAROS POR COLECTA :	464	247	557	709	1270	1850	853	850	161	139	209	97	145	125	1247	645	9298	

ABUNDANCIA DE LAS FAMILIAS
DE ACARIDA POR BIOTOPO.

FAMILIAS	A	B	C	D	F	EX.1	EX.2	EX.3	Abundancia Total.
PARASITIDAE	1		2					2	5
VEIGALIDAE	10	3	7	6	5	8	30	33	102
RHODACARIDAE	2				1	1	3		12
ZERCONIDAE	12	4			1	1			18
ASCIDAE	47	18	41	76	42	23	41	35	323
PHYTOSEIIDAE	2		2	8	2	2	12	7	37
PARHOLASPIDIDAE							3		3
LAELAPIDAE	1				1	1	1	10	14
UROPODIDAE						2	1	2	5
EUPODIDAE	83	22	70	32	12	36	49	6	305
RHAGIDIIDAE	31	2	4	16	1	4	13	9	80
PENTHALGIDIDAE			4	20	1	4	3	3	35
EREYNETIDAE				1					1
PARATYDEIDAE	10	1		3			1		15
TYDEIDAE	56	22	46	13	4	2	4	17	175
BDELLIDAE	19	33	29	95	1	24	27	20	228
CUNAXIDAE	27	9	13	23	7	2	12	6	164
CHEYLETIDAE	22			1			91		114
CRYPTOGNATHIDAE		2		3					5
STIGMAIDAE	8	6	2	1					19
ANYSTIDAE	4			2		4	5	1	16
ERETHRAEIDAE	1			2					3
SMARIDIDAE	17		2	18	2	4	2	31	76
TROMBIDIIDAE	10	5	1	72		11	10	4	113
ANOETIDAE				2				2	4
PROTHOPHLOPHORIDAE	1			1					2
EUPHTHIRACARIDAE	6	1	1	14	2	11	17	11	63
ORIBOTRITIIDAE				2		2			4
NOTHRIDAE				2					4
LIODIDAE	12	6			5		1		24
TECTOCEPHEIDAE	562	566	623	964	1084	568	573	1629	6655
EREMOBELBIDAE	6	6						1	13
CAMISIDAE	1	1			1	1		1	4
DAMAEIDAE	10	2	2	16	16		20	6	71
OPPIDAE	4	5	1	11	3	25	20	60	121
CYMBAEREMAEIDAE	1			1				1	3
GALUMNIDAE	1	1		4	3	1	4	9	23
MICROZETIDAE								1	1
SUCTOBELBIDAE	31	37	19	117	5	10	52	79	340
ORIBATULOIDEA	3	2		7	1	4			17
ORIBATULIDAE	5	3		17	2			24	51
HAPLOZETIDAE	2	7					1		10
CERATOZETIDAE	6				6	4	1		17

Variaciones estacionales

Se ha intentado en esta investigación seguir el curso de la variación estacional al menos de algunas de las familias, en especial las de mayor abundancia entre las de acáridos. En general ha sido posible reconocer las variaciones estacionales para el conjunto de microartrópodos y para cada uno de los grupos mayores. Los datos correspondientes aparecen en los cuadros de composición faunística, en conjunto todos los grupos \bar{y} por biotopo (N^os 7 a 15) y en las gráficas (8 a 18).

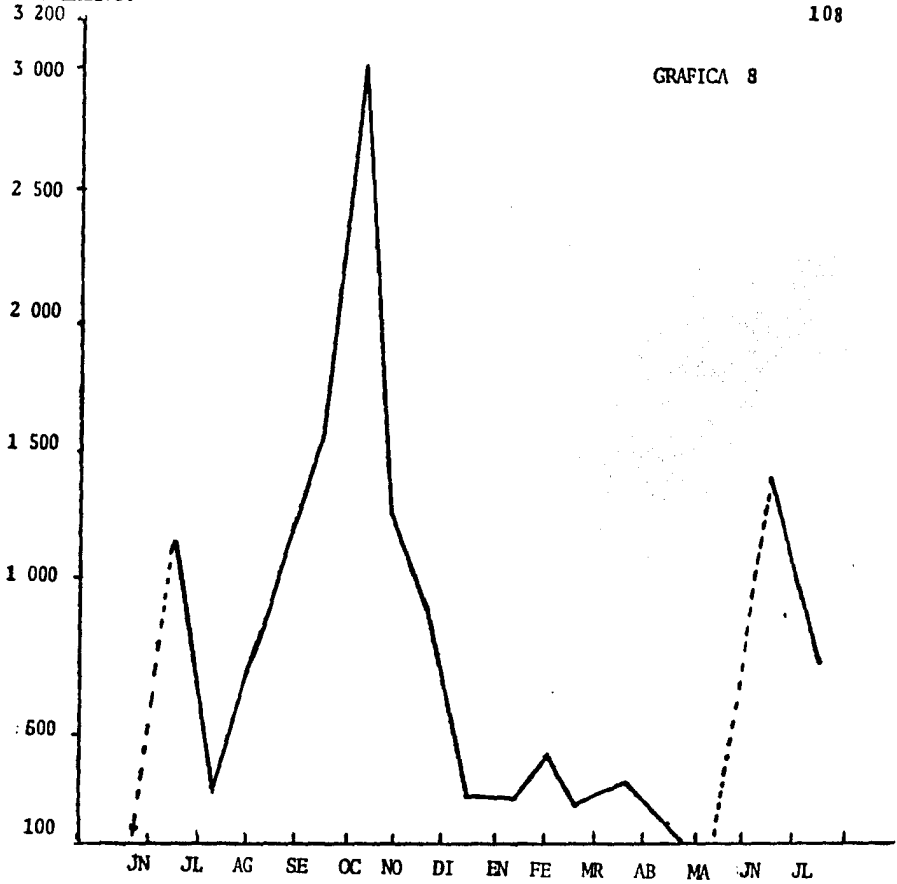
La gráfica N^o 18 ilustra las variaciones estacionales de la microfauna de artrópodos en los biotopos D y EX 2 y la N^o 19 en el biotopo A.

C).- RELACION GENERAL DE LAS FAMILIAS DE MICROARTROPODOS ENCONTRADOS EN MUSGOS Y SU UBICACION TAXONOMICA

<u>ARACHNIDA</u>	<u>ACARIDA</u>	
<u>Araneae</u>	<u>Mesostigmata</u>	<u>Cryptostigmata</u>
Dipluridae	Parasitidae	Prothoplophoridae
Pholcidae	Veigaiidae	Euphthiracaridae
Clubionidae	Rhodacaridae	Oribotritiidae
Thomisidae	Zerconidae	Nothridae
Salticidae	Ascidae	Camisiidae
Gnaphosidae	Phytoseiidae	Liodidae
Lycosidae	Parholaspididae	Tectocephidae
Oxyopidae	Laelapidae	Eremobelbidae
Theridiidae	Uropodidae	Damaeidae
Nesticidae		Oppidae
Linyphiidae	<u>Prostigmata</u>	Suctobelbidae
Agelenidae	Eupodidae	Cymbaeremaeidae
Araneidae	Rhagidiidae	Galumnidae
Dyctinidae	Penthalodidae	Microzetidae
<u>Pseudoscorpionida</u>	Ereynetidae	Oribatulidae
	Paratydeidae	Haplozetidae
Chtoniidae	Tydeidae	Ceratozetidae
	Bdellidae	
<u>Opiliones</u>	Cunaxidae	
No identificada	Cheyletydae	
	Cryptognathidae	
	Stigmaidae	
	Anystidae	
	Erythraeidae	
	Smaridiidae	
	Trombidiidae	

Nº de indivs.

108

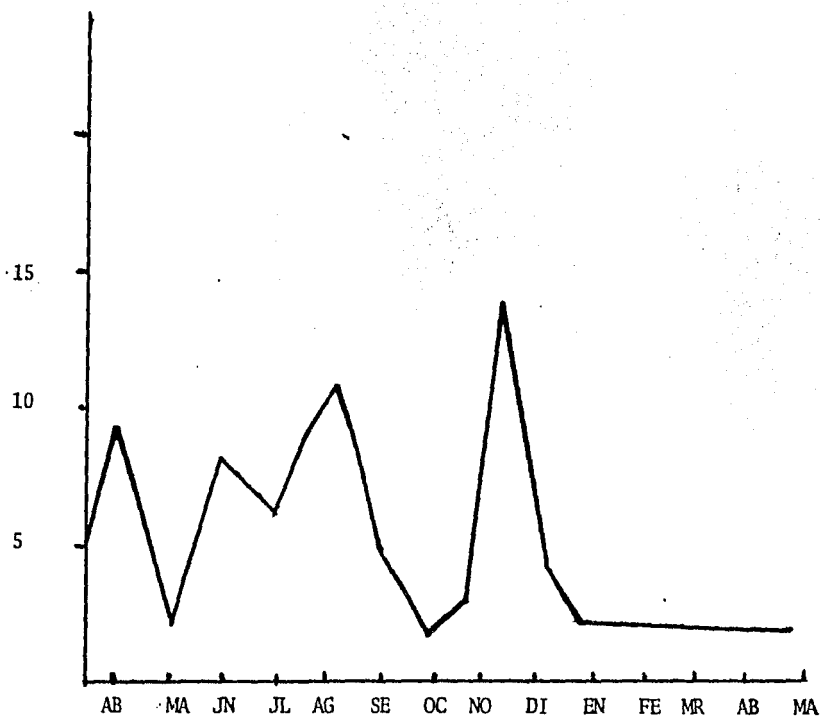


VARIACIONES MENSUALES EN LA ABUNDANCIA TOTAL DE ARTRÓPODOS

EN MUSGOS (Area de Coajomulco, Mor.)

GRAFICA 9

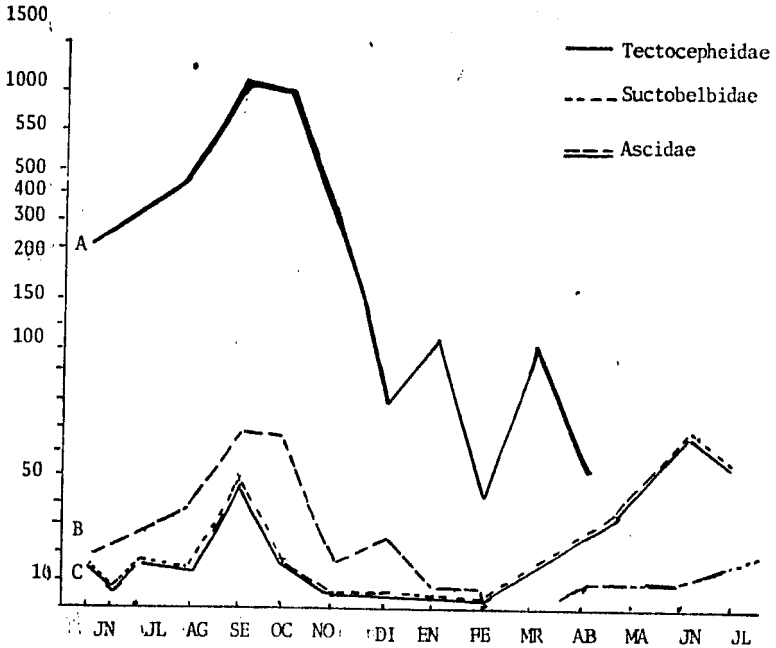
Nº de inds.



VARIACIONES MENSUALES EN LA POBLACION DE ARANEAE EN MUSGOS

(Area de Coajomilco, Mor.)

GRAFICA 10



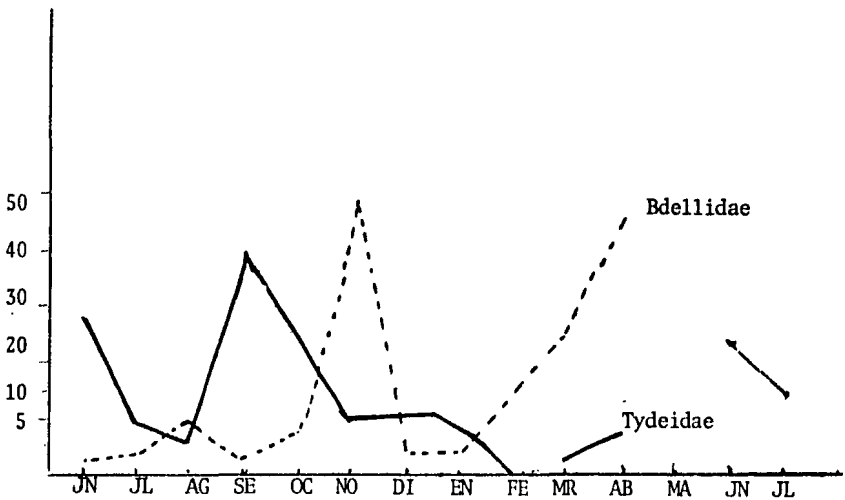
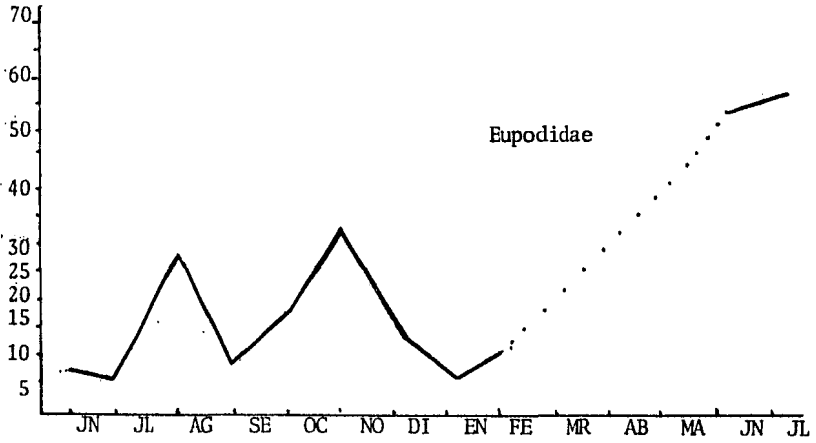
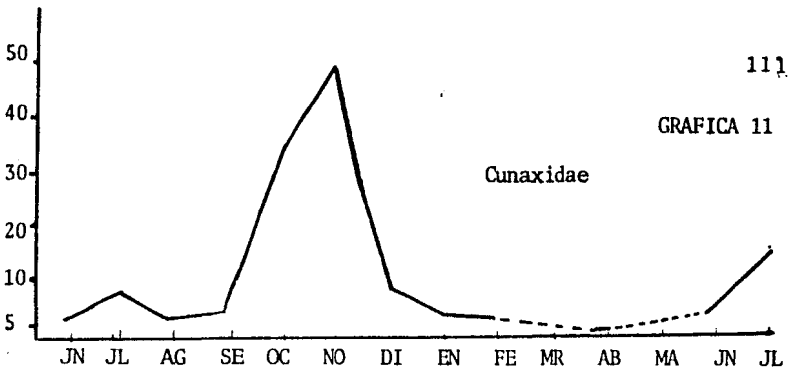
VARIACIONES MENSUALES DE LAS FAMILIAS (ACARIDA):

A - Tectocephidae

B - Suctobelbidae

C - Ascidae

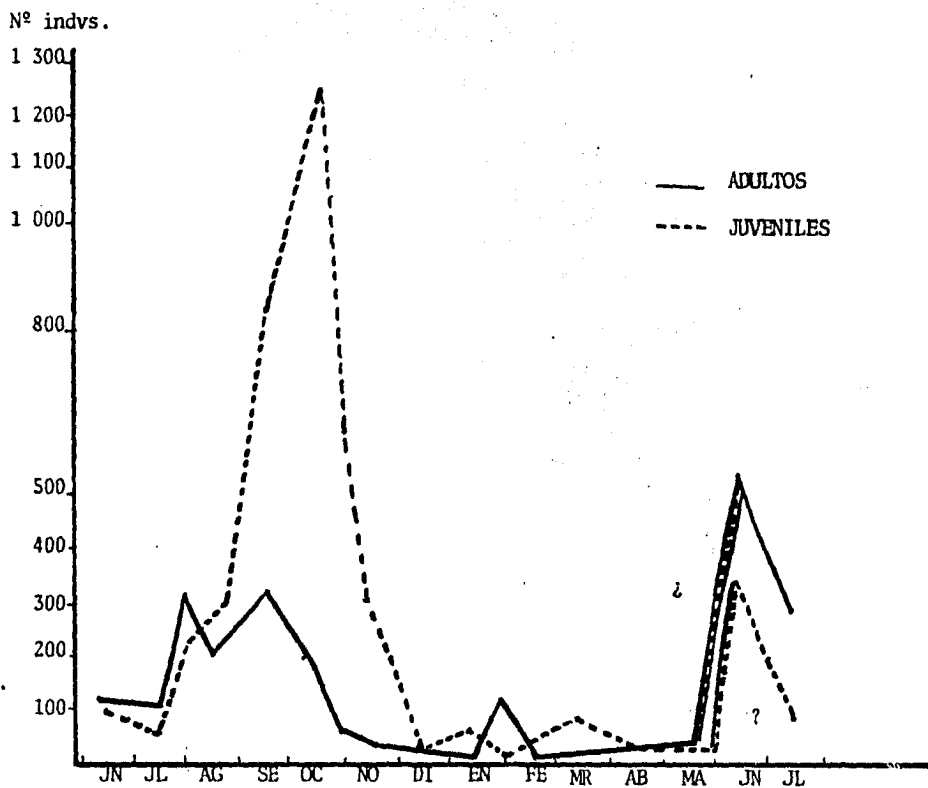
GRAFICA 11



VARIACIONES ESTACIONALES DE LAS FAMILIAS (ACARIDA):

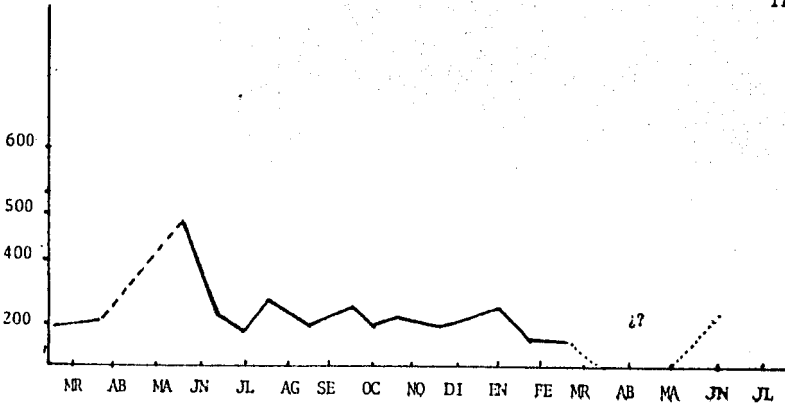
Cunaxidae, Eupodidae, Bdellidae y Tydeidae:

GRAFICA Nº 12



VARIACIONES ESTACIONALES DE LA FAMILIA (ACARIDA: Cryptostigmata)

Tectocepheidae (Juveniles y Adultos)



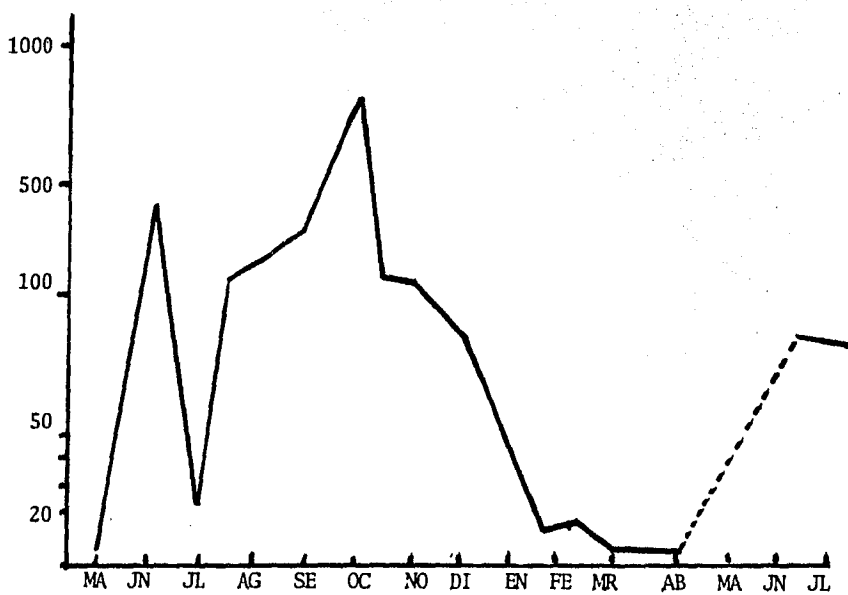
VARIACIONES ESTACIONALES DE INSECTOS

(excepto juveniles no ide., colémbolos,
áfidos y tisanópteros)

GRAFICA 13

GRAFICA 14

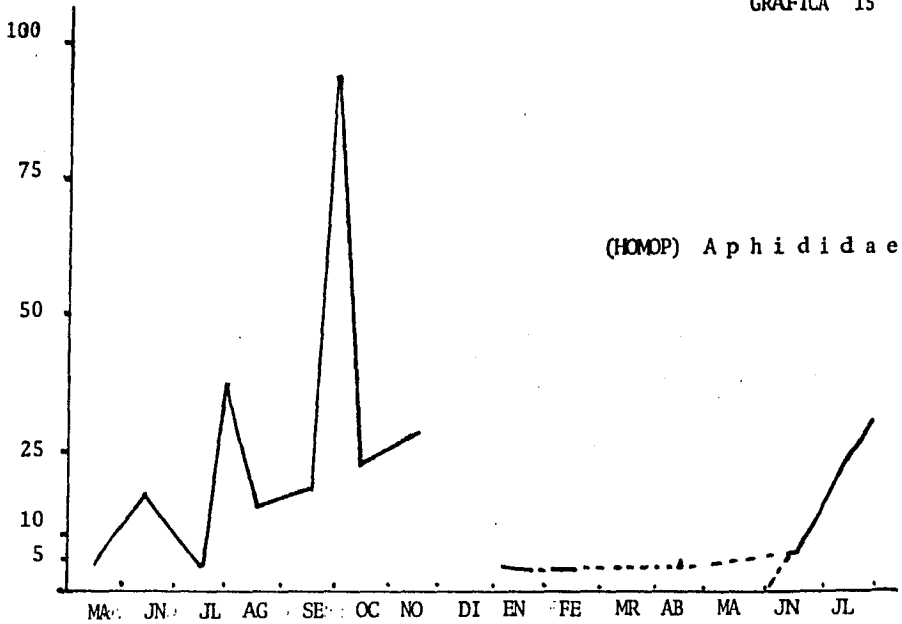
Nº de indivs.



VARIACIONES ESTACIONALES DE COLLEMBOLA

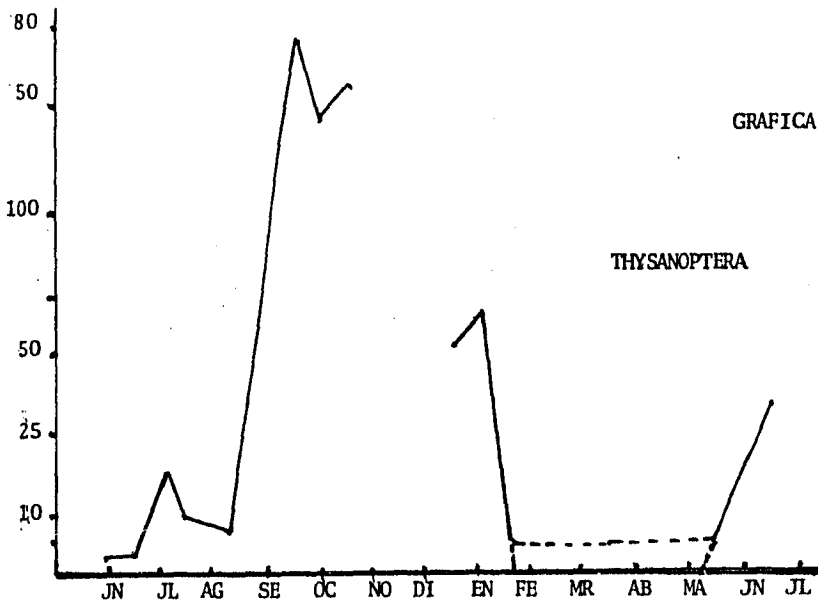
GRAFICA 15

(HOMOP) Aphididae

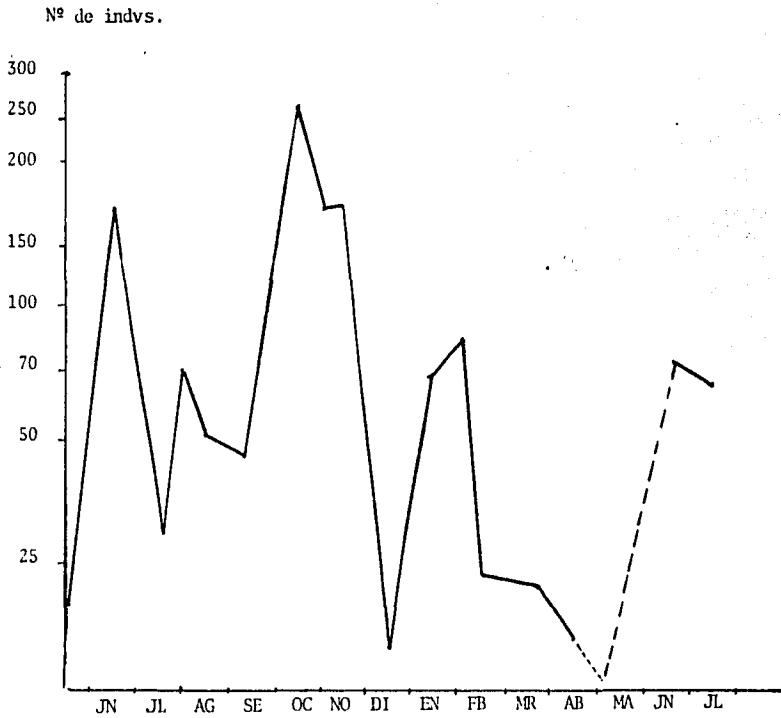


GRAFICA 16

THYSANOPTERA



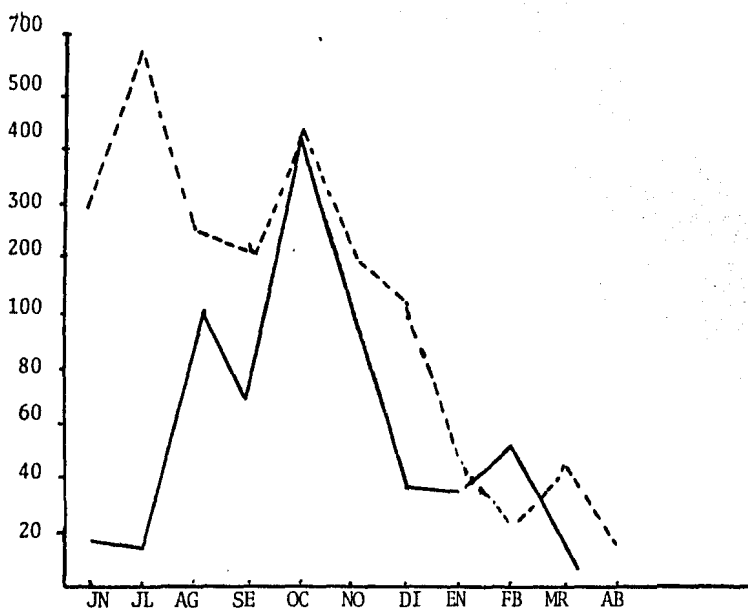
GRAFICA 17



VARIACIONES ESTACIONALES DE INSECTOS (excepto colémbolos y formas inmaduras no identificadas)

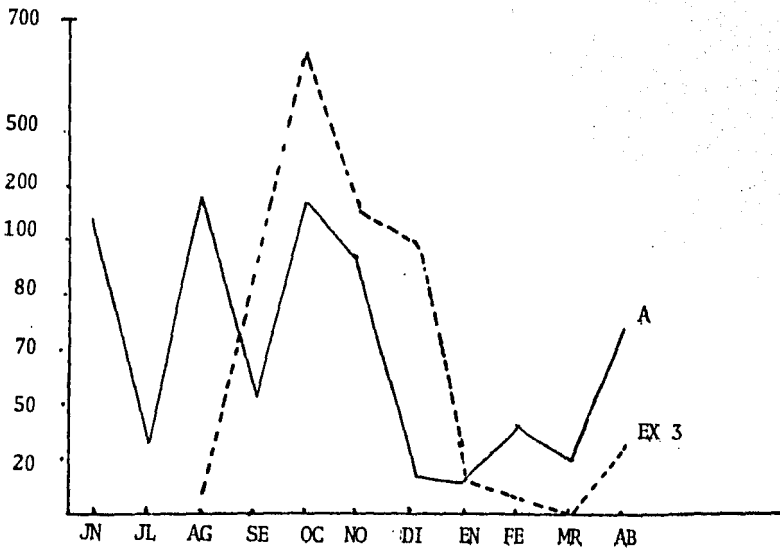
GRAFICA 18

Nº de indivs.



VARIACIONES ESTACIONALES DE MICROARTROPODOS EN
LOS BIOTOPOS B y EX 2

GRAFICA 19



VARIACIONES ESTACIONALES DE MICROARTROPODOS EN LOS
BIOTOPOS A y EX 3

INSECTA

Collembola

Hipogastruridae
 Neanuridae
 Isotomidae
 Entomobryidae
 Tomoceridae

Orthoptera

Blattidae
 (Blattodea)

Psocoptera

Liposcelidae
 Pseudocaecilidae

Zoraptera

Zorotypidae

Thysanoptera

Phlaeothripidae

Homoptera

Membracidae
 Aphididae
 Coccidae

Coleoptera

Carabidae
 Curculionidae
 Staphylinidae

Diptera

Mycetophilidae
 Cecydomiidae
 Tachinidae

Hymenoptera

Formicidae

NO IDENTIFICADAS

DermapteraEmbiopteraHemipteraLepidoptera

CHILOPODA

DIPLOPODA

UBICACION TAXONOMICA DE LAS FAMILIAS DE MICROARTROPODOS
ENCONTRADAS EN MUSGOS

CLASE ARACHNIDA

Orden Opiliones
Orden Pseudoscorpiones
Suborden Heterosphyronida
Familia Cthoniidae

Orden Araneae
Suborden Orthognatha
Familia Dupluridae
Suborden Labidognatha
Ecribellatae
Haplogynae
Familia Pholcidae
Entelegynae
Dyonicha
Familia Clubionidae
Familia Thomisiidae
Familia Salticidae
Familia Gnaphosidae
Tryonicha
Familia Lycosidae
Familia Oxyopidae
Familia Theridiidae
Familia Linyphiidae
Familia Agelenidae
Familia Nesticidae
Familia Araneidae
Cribellatae
Familia Dictynidae

CLASE ACARIDA

Orden Mesostigmata
(Gamasida)
Superfamilia Parasitoidea
Familia Parasitidae
Familia Veigaiidae

Superfamilia Rhodacaroidea
Familia Rhodacaridae

Superfamilia Ascoidea
Familia Zerconidae
Familia Ascidae

Superfamilia Phytoseioidea
Familia Phytoseiidae

Superfamilia Eviphidoidea
Familia Parholaspididae

Superfamilia Dermanyssoidea
Familia Laelapidae

Superfamilia Uropodoidea
Familia Uropodidae

Orden Astigmata
(ACARIDIDA)

Superfamilia Anoetoidea
Familia Anoetidae

ACARIDA

Orden Prostigmata
(ACTINEDIDA)

Superfamilia Eupodoidea
Familia Eupodidae
Familia Rhagidiidae
Familia Penthalodidae

Superfamilia Tydeioidea
Familia Ereynetidae
Familia Paratydeidae
Familia Tydeidae

Superfamilia Bdelloidea
Familia Bdellidae
Familia Cunaxidae

Superfamilia Cheyletoidea
Familia Cheyletidae

Superfamilia Rhabignatoidea
Familia Cryptognatidae
Familia Stigmaidae

Orden Prostigmata (continuación)

Superfamilia Anystoidea

Familia Anystidae

Superfamilia Erythraeioidea

Familia Erythraeidae

Superfamilia Trombidoidea

Familia Trombidiidae

Orden Cryptostigmata

(ORIBATIDA)

Superfamilia Prothoplophoroidea

Familia Prothoplophoridae

Superfamilia Euphthiracaroida

Familia Euphthiracaridae

Familia Oribotritiidae

Superfamilia Nothroida

Familia Nothridae

Familia Camisiidae

Superfamilia Liidoidea

Familia Liodidae

Superfamilia Carabodoidea

Familia Tectocephidae

Superfamilia Eremuloidea

Familia Eremobelbidae

Superfamilia Damaeioidea

Familia Damaeidae

Superfamilia Oppioidea

Familia Oppidae

Familia Suctobelbidae

Superfamilia Cymbaeremaeioidea

Familia Cymbaeremaeidae

Superfamilia Galumnoidea

Familia Galumnidae

Superfamilia Microzetoidea

Familia Microzetidae

Superfamilia Oribatuloidea

Familia Oribatulidae

Familia Haplozetidae

Superfamilia Ceratozetoidea

Familia Ceratozetidae

CLASE INSECTA

Apterygota

Orden Collembola

Suborden Arthropleona

Superfamilia Hypogastruroidea

Familia Hypogastruridae

Superfamilia Neanuroidea

Familia Neanuridae

Superfamilia Entomobryoidea

Familia Tomoceridae

Familia Entomobryidae

Familia Isotomidae

Pterygota

Orden Psocoptera

Suborden Traetomorpha

Familia Liposcelidae

Suborden Eupsocida

Familia Pseudocaeciliidae

Orden Thysanoptera

Suborden Tubulifera

Familia Phlaeothripidae

Orden Homoptera

Suborden Auchenorrhyncha

Familia Membracidae

Suborden Sternorrhyncha

Familia Aphididae

Familia Coccidae

Orden Coleoptera

Suborden Adephaga

Familia Carabidae

Suborden Polyphaga

Familia Staphylinidae

Familia Curculionidae

INSECTA (continuación)

Orden Diptera

Suborden Nematocera
 Familia Mycetophilidae
 Familia Cecydomyiidae

Suborden Cyclorrhapha
 Familia Tachinidae

Orden Hymenoptera

Suborden Apocrita
 Familia Formicidae

D).- GENEROS Y ESPECIES

[Araneae]

Dipluridae	Oxyopidae
<u>Euagrus</u> sp.	<u>Oxyopes</u> sp.
Clubionidae	Linhyphiidae
<u>Micaria</u> sp.	<u>Bathyphantes</u> sp.
Thomasiidae	Agelenidae
<u>Misumenops</u> sp.	<u>Agelenopsis</u> sp.
Salticidae	Araneidae
<u>Maevia</u> sp.	<u>Araneus</u> sp.
Lycosidae	<u>Leucage</u> sp.
<u>Pardosa</u> sp.	<u>Neoscona</u> sp.
P. <u>flāvivalpis</u>	<u>Zygiella</u> sp.
P. <u>sternalis</u>	Dyctinidae
	<u>Lathys</u> sp.
[Pseudoscorpionida]	
Chthoniidae	
<u>Tyranochthonius</u> sp.	

[Cryptostigmata]

Euphthiracaridae

Rhysotritia sp.

Nothridae

Nothrus sp.

Tectocepheidae

Tectocepheus sp.

Eremobelbidae

Eremobelba sp.

Oppidae

Oppia sp.

O. minus

Suctbelbidae

Suctobelbella sp.

Cymbaeremaeidae

Scapheremeus sp.

Galumnidae

Galumna sp.

Oribatulidae

. Scheloribates sp.

Haplozetidae

Haplozetes sp.

Ceratozetidae

Ceratozetes sp.

[Collembola]

Nanuridae

Friesea sp.Neanura sp.Xenyllodes sp.

Entomobryidae

Folsomia sp.Janetschekbrya sp.Lepidocyrtus sp.Seira sp.

Tomceridae

Tomocerus sp.

Hipogastruridae

Xenilla sp.

[Psocoptera]

Liposcelidae

Liposcelis spp. (al menos dos esp.)

Pseudocaeciliidae

Caecilius totonacusPeripsocus sp.

[Thysanoptera]

Tubulifera

Phlaeothripidae

Lisothrips sp.Ortothrips sp.

[Mesostigmata]

Parasitidae
Paragamasus sp.
Parasitelus sp.
Parasitus sp.
Pergamasus sp.
Vulgarogamasus sp.
 Veigaiidae
Gamasolaclaps sp.
Veigaia sp.
 Rhodacaridae
Rhodacarus sp.
 Zerconidae
Zercon sp.
 Ascidae
Asca sp.
Cheiroseius sp.
Lasioseius sp.
Platyseius sp.
 Phytoseiidae
Amblyseius sp.
 Parholaspididae
Calholaspis sp.
 Laelapidae
Gaeolaelaps sp.
 Uropodidae
Uropoda sp.

[Astigmata]

Anoetidae
Anoetus sp.

[Prostigmata]

Eupodidae
Cocceupodes sp.
Eupodes sp.1
Eupodes sp.2
Prottereunetes sp.
 Rhagidiidae
Poecilophysis sp.
 Penthalodidae
Penthalodes sp.
Stereotydeus sp.
 Tydeidae
Homotydeus sp.
 Bdellidae
Bdella sp.
B.longicornis
Odontoscirus alpinus
 Cunaxidae
Cunaxa sp.
Pulaeus sp.
 Stigmaidae
Eustigmaeus sp.
Ledermuelleria sp.
 Anystidae
Anystis sp.
 Erythraeidae
Balustium sp.
 Smaridiidae
Calorema sp.
Smaris sp.
 Trombidiidae
Caenothrombidium sp. (?)
Microthrombidium sp.

<u>FAMILIAS</u>	<u>HABITAT</u>	<u>COSTUMBRES</u>
Araneidae	jardines, huertas y vegetación en general	tejen telas y son depredadores
Agelenidae	en vegetación y en construcciones	construyen refugios como tubos junto a sus telas como sábanas
Lycosidae	piedras, vegetación cerca del agua	acechan a sus presas
Thomisidae	vegetación, flores cortezas y ramas	No son tejedoras, caminan 'de lado'
Salticidae	en áreas soleadas	nidos de seda, son depredadores diurnos
Dipluridae	debajo de piedras, en el suelo	construyen telas como embudos
Pholcidae	en lugares oscuros	telas como sábanas
Clubionidae	sobre follaje o en el suelo, o bajo piedras	arañas cazadoras, no tejen telas
Gnaphosidae	bajo piedras, musgos cortezas y desechos	cazadores nocturnos construyen refugios
Oxyopidae	sobre follaje, pocas entre piedras o cerca del agua	cazadores, emboscan a sus presas
Dyctinidae	en muchos ambientes pero distribución restringida	tejen redes como sábanas y una segunda red:
Linyphiidae	en grutas, bajo las hojas o en los tallos	tejen redes irregulares algunas son sociales
Theridiidae	en construcciones y lugares protegidos	tejen redes irregulares venenosas
Nesticidae	en lugares oscuros sótanos, bajo piedras	telas irregulares se cuelgan invertidas

GAMASIDA (MESOSTIGMATA)

HABITAT Y COSTUMBRES ALIMENTICIAS DE LAS FAMILIAS ENCONTRADAS

FAMILIA	HABITAT	COSTUMBRES ALIMENTICIAS
PARASITIDAE	Libres en desechos	Depredadores
VEIGAIIDAE	Libres, en el suelo, musgos, cuevas	Depredadores
RHODACARIDAE	Libres y foréticos sobre artrópodos. En desechos	Depredadores
ZERCONIDAE	Libres. Suelo, desechos y musgos	Depredadores ? Detritófagos, fungívoros, algófagos
ASCIDAE	Foréticos sobre artrópodos. Libres. En desechos, plantas	Depredadores de ácaros fitófagos
PHYTOSEIIDAE	Libres, sobre plantas	Depredadores de ácaros fitófagos y granos almacenados
PARHOLASPIDIDAE	En suelo	Depredadores
LAELAPIDAE	Parásitos de mamíferos, reptiles, vectores de microorganismos patógenos. Foréticos sobre artrópodos.	Depredadores
UROPODIDAE	Libres, en suelo, termíteros, musgos, foréticos sobre insectos	Fungívoros? Detritófagos, Depredadores

CUADRO E

FAMILIAS DE (PROSTIGMATA) ACTINEDIDA ENCONTRADAS EN LOS MUSGOS

HABITAT Y COSTUMBRES ALIMENTICIAS

CUADRO F

FAMILIA	HABITAT	COSTUMBRES ALIMENTICIAS
EUPODIDAE	Libres, suelo húmedo, humus, musgos, cultivos de hongos	Depredadores
RHAGIDIIDAE	Libres, en suelo húmedo, humus, musgos	Depredadores
PENTHALODIDAE	Libres, musgos y desechos	Depredadores
EREYNETIDAE	En restos vegetales, parásitos de mamíferos, aves, anfípodos y gasterópodos	Depredadores y parásitos
PARATYDEIDAE	En suelo y detritos	Depredadores
TYDEIDAE	En hojarasca y vegetación	Fitófagos. Depredadores de otros ácaros. Irritaciones al hombre
BDELLIDAE	Libres, en desiertos, bosques húmedos y fríos rocas, musgos	Depredadores. Musgófagos ?
CUNAXIDAE	Libres, en suelos, desechos, musgos, paja, granos, cortezas	Depredadores
CHEYLETIDAE	Muchos hábitats, incluso pelo de mamíferos	Depredadores de parásitos
CRYPTOGNATHIDAE	Libres, en hojarasca, cortezas, musgos y líquenes	Depredadores. Alguívoros ? Fitófagos ?
STIGMAEIDAE	Libres, en suelo, musgos, líquenes	Depredadores. Musgófagos
ANYSTIDAE	Libres, en plantas, suelo, musgos	Depredadores
ERYTHRAEIDAE	Libres y parásitos. Muchos hábitats. En musgos y plantas	Depredadores, detritófagos, fitófagos, hemaófagos, polenófagos
SHARIDIIDAE	En humus, musgos, cortezas. Larvas parásitas. Cosmopolitas	Depredadores. Parasitismo larval probablemente no obligado
TROMBIDIIDAE	Parásitos y de vida libre. En suelo, musgos, arenas y vegetación sup.	Depredadores. Larvas parásitas de otros artrópodos

DAMALIDAE	Arborícolas y en ambientes residuales, humus, musgos	Detritófagos y micrófagos
OPPIDAE	Superficies edáficas residuales en zonas templadas, humus profundo	Desintegradores, xilófagos, fungívoros (esporas)
SUCTOBELBIDAE	Musgos, humus, desechos y pastos húmedos o secos	Microfitófagos y esporas de hongos
CYMHACREMAEIDAE	Musgos semiacuáticos, líquenes, hojarasca, coníferos y en residuos	Detritófagos, Panfitófagos?
GALUMNIDAE	En ambientes húmedos, musgos secos, árboles y sobre cortezas o en madrigueras	Detritófagos, xilófagos, fitófagos, microfitófagos, huéspedes intermediarios de cístodos, coprófagos? y depredadores de nemátodos en vegetales
MICROZETIDAE	Formas edáficas y de ambientes subyacentes orgánicos	Detritófagos
ORIBATULIDAE	En ambientes residuales en suelos forestales, arborícolas y en litorales	Detritófagos vegetales, xilófagos, macro y microfitófagos
HAPLOZETIDAE	Residuos en bosques, suelo, pastos, musgos, formas arbóreas y en epífitas	Detritófagos, xilófagos, necrófagos, micófagos y macrofitófagos
CEPATZETIDAE	En suelos forestales, pastos, y en zonas litorales. Semillas, flores, musgos y arborícolas	Poco conocidas. Posiblemente panfitófagos. Huéspedes intermediarios de cístodos

FAMILIA	HABITAT	COSTUMBRES ALIMENTICIAS CONOCIDAS
PROTHOPLOPHORIDAE	Holárticos y neotropicales En residuos en palmares húmedos	Detritófagos, en raíces en descomposición
EUPHTHIRACARIDAE	Sobre ramas de árboles deciduos y coníferas	Fitófagos, microfitófagos (en musgos y líquenes)?
ORIBOTRITIIDAE	Arborícolas, en agujas de coníferas	Fitófagos
NOTHRIDAE	Suelos forestales, detritos, musgos, líquenes; arborícolas; en hierba húmeda	Detritófagos, musgófagos, fungívoros
CAMISIIDAE	Suelos forestales, ambientes residuales, musgos, líquenes	Detritófagos y microfitófagos
LIODIDAE	Suelos y desechos de hojarasca, musgos secos, arborícolas	Detritófagos; microfitófagos?
TECTOCEPHEIDAE	Arenosos; en bosques bajo dese-- chos, en musgos secos; raíces en descomposición	Descomponedores detritófagos, fungívoros? probablemente briófagos
ERIMONELBIDAE	En ambientes residuales, hojarasca	Detritófagos, microfitófagos?

ORDENES DE INSECTOS ECONTRADOS

ORDEN	EJEMPLOS	HABITAT COMUN	COSTUMBRES ALIMENTICIAS
COLLEMBOLA	Colémbolos	Suelo húmedo hojarasca cortezas residuales	Detritófagos, materia vegetal putrefacta en micelios y dese- chos animales
ORTHOPTERA	Chapulines grillos cucarachas	Suelo vegetación edificios	Herbívoros poco depredadores y omnívoros
DERMAPTERA	"Tijeretas"	Hojarascas, cortezas y troncos desc.	Herbívoros detritofagos
EMBIOPTERA	Embiópteros	Residuos hojarasca y similares	Toman materia vegetal muerta
PSOCOPTERA	Psocópteros	Residuales hojarasca Construcciones	Materia orgánica seca, hongos
ZORAPTERA	Zorápteros	Residuos y hojarasca	Depredadores de áca- ros y artrópodos pequeños
THYSANOPTERA	"Trips"	En residuos o en vegetación	Herbívoros, esporas de hongos, pocos son depredadores
HEMIPTERA	"Chinches"	Hojarasca vegetación agua	Herbívoros, parásitos hematófagos, y pocos depredadores
HOMOPTERA	Cícadas cócidos áfidos	Sobre la vegetación	Herbívoros
COLEOPTERA	Escarabajo	Todos los hábitats	Herbívoros, plagas vegetales, granos al- macenados, depredado- res, carroñeros
LEPIDOPTERA	Mariposas polillas	Sobre la vegetación	Herbívoros, toman néctares, pueden ser plagas, depredadores
DIPTERA	Moscas y mosquitos	Materiales en descomposición vegetación y te- ñidos animales	Detritófagos, herbívo- ros parásitos hemató- fagos, vectores, carro- ñeros
HYMENOPTERA	Abejas hormigas termitas	Suelo Vegetación o en galerías	Fitófagos, parásitos y depredadores

O P I L I O N E S	En vegetación De predadores de muchos invertebrados, caníbales, carroñeros, absorben líquidos de plantas y secreciones de aves
PSEUDOSCORPIONES	En las costas, en cuevas, en casas, entre papel de libros, bosques, musgos, bajo las cortezas en descomposición, hojas y rocas. Depredadores de insectos y de otros invertebrados pequeños
D I P L O P O D A	Comunes en suelos, bajo piedras, cortezas y en desechos. De movimientos lentos. Se alimentan de plantas o de materiales en descomposición
C H I L O P O D A	Frecuentes en suelo y desechos, debajo de cortezas, madera en descomposición y sitios protegidos. Depredadores

CUADRO I HABITOS Y COSTUMBRES ALIMENTICIAS EN OTROS
MICROARTROPODOS ENCONTRADOS EN MUSGOS

V I I
DISCUSION

LA ZONA DE TRABAJO

Se ha señalado antes que el área de trabajo se encuentra enclavada en una zona de gran interés biogeográfico y se trata de una amplia zona de transición.

La pequeña localidad donde se trabajó ha sido descrita en tal sentido en una sección previa por lo que cabe entonces reconsiderar aquí que se ubica en parte de las provincias bióticas austro-occidental y balsense. Se hace hincapie en lo anterior debido a que en el curso de esta investigación ha surgido la cuestión, que permanece abierta, acerca de establecer una apreciación más precisa de la(micro)artropodofauna muscícola desde el punto de vista biogeográfico, aspecto que no ha podido ser abordado en esta tesis debido a que no se han determinado las especies ni se buscado reconocer los patrones locales de distribución.

Como también se ha mencionado ya, el hecho de que la zona de estudio quede ubicado el declive sur del eje volcánico transversal, en los límites entre las regiones neártica y neotropical (límites que en la actualidad parecen ser más bien de tipo climático), hace suponer que debido a la altitud, a la variada topografía y a los tipos de vegetación dominante al presente y otros factores ecológicos, se dan interesantes superposiciones y mezclas faunísticas. Un estudio detenido de las espe

cies presentes en el área, entre la fauna de microartrópodos--
 muscícolas, seguramente permitiría apreciaciones más certeras--
 en tal sentido.

CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS

Como puede apreciarse en los registros gráficos para la zona de Coajumulco, la temperatura media anual es aproximadamente del orden de los 12.5°C , o la ha sido según los datos de 16 años disponibles. Nuevos y más recientes registros - permiten suponer algunas variaciones en tal aspecto, pero esto deberá verificarse.

De la gráfica ombrotérmica (No. 1) construída se percibe que en general para la temperatura no hay oscilaciones -- mensuales muy acentuadas y no hay temporadas claramente definidas como fría y caliente en el año, pero llama la atención-- que los meses más calientes resultan ser agosto y parte de septiembre, apreciándose un sensible aumento de la temperatura -- desde el mes de julio. Ya que los datos con que se trabajó corresponden a una época previa a la de la investigación, no se pudieron hacer verificaciones que permitieron aclarar el hecho pero una de las posibles explicaciones es (com. pers.) que en dicha zona se presentan, por las características de ubicación, - la latitud y la orientación, aparte de la topografía y la vegetación, junto al régimen de precipitaciones, dos picos de temperatura que tienen relación con el paso del sol por el cénit,-

una mayor altitud (2 600 m smn).

Localmente, a la sombra y en exposición, los promedios de los meses de observación (18) (cuadros A y B) nos dan valores de 18.2°C y 18,7°C y de 24.3°C y 21.7°C a nivel del suelo y a 1 m de altura respectivamente, apareciendo los meses de enero (?) en un caso y abril y mayo como los más calientes; las temperaturas mínimas se registraron en diciembre, enero y febrero, pero también en marzo y en julio. Excepto el dato de máxima para enero y el de mínima en julio, los demás valores parecen guardar relación con los del registro de Coajumulco.

Un exámen detenido de los registros (Cuadros A y B) de las gráficas correspondientes (No.'s 4y5) hace evidentes -- las fluctuaciones, a veces marcadas, de la temperatura las que; sin embargo, superpuestas a las de la humedad relativa (H.R.)- registradas (gráficas 6A y 6B) (datos básicos en los cuadros 1 y 2 y en el cuadro B) parecen corresponderse claramente. Las elevadas temperaturas registradas para los meses de -- abril y mayo, o la elevación para el mes de septiembre (gráfica 4) a 1 m de altura, tienen relación con las correspondientes "bajas" en los porcentajes de la humedad relativa para dichos meses. Situación opuesta se nota cuando altos porcentajes de H.R. aparecen en los meses (julio, junio y septiembre, gráficas 6A y 6B) con ligeros descensos en la temperatura.

(Todos estos registros fueron realizados entre los meses de febrero de 1978 y julio de 1979).

Los registros a nivel del suelo (Gráfica 5) nos --
 manifiestan fluctuaciones menos abruptas aunque claras, En --
 los meses de febrero a mayo hubo un ascenso notorio de la tem-
 peratura, que cae rápidamente al iniciarse las primeras llu--
 vias a principios de junio y luego asciende nuevamente, incre-
 mentándose a niveles más o menos constantes, apareciendo un me-
 nor número de oscilaciones en el registro de expuesto hasta el
 mes de abril.

Las concordancias con las variaciones de la humedad-
 relativa parecen ser claras: en el suelo, cuando hubo mayor---
 temperatura, la humedad relativa fue menor en la época seca. -
 Hay ascensos en la H.R. al aumentar la temperatura, pero en la
 época de lluvias. En conclusión, las oscilaciones de H.R. son-
 menos acentuadas en el suelo a la sombra que expuesto, aún ---
 cuando las oscilaciones bruscas en la temperatura parecen ser-
 comunes en el suelo (Delamare-Deboutteville, 1951).

Se ha pensado que las fluctuaciones, a veces muy ---
 acentuadas en los valores de temperatura registrados tienen --
 que ver con la hora del día en que se hicieron las mediciones.
 En todos los cuadros al respecto se ha indicado el dato ---
 correspondiente a la hora en que se hicieron las lecturas. Se-
 intentó encontrar alguna relación entre las diferentes horas -
 en que se hicieron las lecturas (la mayoría entre las 11:30 y-
 las 14.30 hs). y los diferentes valores obtenidos, pero no ha-
 sido evidente ninguna particular relación la cual, suponemos, -
 deberá buscarse con respecto a la exposición general de la loca-

lidad, las dimensiones y espesor del dosel arbóreo, la vegetación circundante a los biotopos y la topografía en general y -- desde luego con respecto a la inclinación en la caída de los -- rayos solares en cada época en el momento de las lecturas y -- la dirección y velocidad del viento.

Esta larga discusión acerca de los datos climatológicos nos permite concluir que en la localidad donde se trabajó se dan oscilaciones constantes y a veces acentuadas en la temperatura, dependiendo de la hora del día y de la época del año aunque los promedios tienden a ser altos; hubo días muy fríos y muy calientes, indistintamente de la estación del año.

Los niveles de humedad relativa tienden también a sufrir fluctuaciones, las cuales sin embargo no llegan a ser --- drásticas. Hay un cierto nivel de H.R. persistente en el año - en la localidad, en especial a nivel del suelo y que se ha podido establecer con claridad cuando menos para uno de los biotopos muscíneos estudiados (el EX 2).

Puede interpretarse que todas las discrepancias en -- los datos en cuanto a temperatura y humedad pueden explicarse -- adecuadamente si se considera que la variada topografía, la al titud y los efectos de la vegetación, han determinado que, sin duda, se constituyan zonas o áreas microclimáticas las cuales, como es sabido (Delamare-Deboutteville, op.cit.) son frecuen tes en bosques y que deberán tomarse en cuenta en relación a - las características presentes en determinados biotopos.

Abundando en lo anterior, los registros para temperaturas en el interior y sobre la superficie de las masas de musgos en uno de los biotopos (A) (gráfica 7, cuadro 4), nos permiten apreciar que , en general las temperaturas promedio en el interior (16.2°C) son menores que las externas (18,3 °C).

Estos máximos y mínimos, al parecer suelen darse en sentido inverso a las mayores fluctuaciones de la temperatura genral exterior lo cual permite caracterizarlos como sistemas capaces de 'amortiguar' los efectos del macroclima y mantener cierta estabilidad en su condiciones internamente, lo cual puede resultar en algún tipo de ventaja para cierta microfau--nas.. Desde luego que los efectos exteriores trascienden al interior, lo cual explica las frecuentes coincidencias en los valores interiores y exteriores de la temperatura, pero en otras ocasiones los contrastes han sido notorios y para explicarlos--habrá que considerar que los mencionados 'efectos reguladores' al parecer se darían sobre la conjunción de todo un complejo de efectos variados provenientes del macroambiente y las propias características del conglomerado muscineo.

Como puede desprenderse de todo lo anterior, se ha --trabajado en una zona en la que no existen marcadas diferen--cias entre la época de sequía y la de lluvias aunque según puede detectarse en las gráficas, los registros locales de temperatura señalen oscilaciones bruscas.

P H y HUMEDAD EN LOS BIOTOPOS

Las leves oscilaciones de pH observadas con seguridad podrían explicarse considerando que existe cierta homogeneidad en las condiciones de cada biotopo debido a la acción protectora del bosque y en función de una menor exposición.

En general los valores se mantuvieron alrededor de pH 6, cerca del suelo, con ligero aumento de la acidéz para los biotopos a más altura y más secos, pero las diferencias entre valores máximos y mínimos no sobrepasan el rango de 1.5 (ver cuadro No. 5).

Un alto contenido de materia orgánica provoca acidéz, excepto cuando queda compensado por una elevada concentración de cationes básicos.

En cuanto a la humedad de los biotopos, aunque no se tomaron datos higrométricos, parece haber una correspondencia en función de la mayor cercanía al suelo, siendo los biotopos más elevados los menos húmedos, mayormente expuestos al viento y a la insolación.

No se ha determinado en este estudio una relación entre el conjunto de valores de pH y H.R con las variaciones en los valores numéricos de las poblaciones y por tanto no se puede deducir ninguna tendencia clara de manera específica.

LAS CARACTERISTICAS DE LOS BIOTOPOS

Puede suponerse que el espesor de la capa de musgos

aún incipiente, vendría a ser uno de los factores que influyen en las densidades de población observadas.

Igualmente, es probable que ciertas limitaciones en la forma de crecimiento de plantas como los musgos actúen en el sentido de limitar grandemente el número de nichos disponibles para las actividades de la fauna e influir en las abundancias. También es razonable suponer que entre las diferentes composiciones muscíneas se dan, para cada biotopo, características diferenciales en cuanto a humedad retenida, efectos de la insolación, depositación de materiales orgánicos y sustancias minerales, todos los cuales operarían en conjunto en la determinación de las condiciones ecológicas de cada biotopo y se reflejarían desde luego en las abundancias de la microfauna de artrópodos y en la estructura de las comunidades (en sentido taxonómico). Los efectos de los diferentes sustratos donde se asientan los musgos sobre sus características al parecer no han sido evaluados suficientemente, excepto para la humedad y p. H.

RELACIONES DE LOS BIOTOPOS MUSCINEOS CON LA VEGETACION CIRCUNDANTE.

Posiblemente no se pueda decir que haya una estrecha o específica relación de la brioflora muscínea de los biotopos muestreados con la vegetación circundante, más allá de los aspectos generales ya mencionados antes, a saber: el carácter --

protector del dosel arbóreo mayor y los estratos arbustivo y herbáceo que juegan un papel preponderante respecto a la exposición ante la insolación y en la retención de la humedad. --- Aparte, ciertas relaciones directas se establecen en ocasiones con otras plantas vivas, tales como en el caso de musgos sobre árbol vivo que correspondió al Biotopo D.

Ninguno de los biotopos muscíneos se encontraba verdaderamente aislado del resto de la vegetación; pero resulta difícil dar interpretaciones de esta situación. Por otra parte no se puede descartar la suposición o posibilidad de que ocurrieran desplazamientos faunísticos, al menos esporádicos, de una zona de vegetación a otra.

La vegetación muscínea por otro lado, puede ser un medio adecuado para la germinación de esporas o incluso semillas de otras plantas y los substratos leñosos en descomposición donde se asientan con frecuencia los musgos, favorecen el desarrollo de condiciones óptimas para la instalación de otros tipos de vegetación en series sucesionales (no muy bien conocidas por cierto).

Apoyándonos en apreciaciones de Gounot (1969, en --- Wauthy y Lebrún, 1981) acerca de las relaciones entre las taxocenosis y los biotopos, consideramos que el nivel de información que se ha logrado obtener en el estudio de estas comunidades muscíneas, a pesar de lo reducido de la superficie del --- área de estudio y los biotopos de muestreo, no nos capacita a estimar la homogeneidad biótica que pudiera existir entre ta

les biocenosis, en especial respecto a las poblaciones faunísticas, pues podría haberse dado el caso de haber trabajado con biotopos cuyas condiciones para la vida de las poblaciones no fueran muy homogéneas ni estables.

Excepto algunas variaciones inciertas, quizá en cada biotopo se ha dado una repetición más o menos aproximada de las mismas combinaciones de características florísticas y de tipo ecológico (y microecológico) y probablemente (o tal vez a causa de ello) de combinaciones taxonómicas, lo cual se reflejaría posiblemente en sus composiciones faunísticas (en un sentido amplio); pero se requerirá del conocimiento de las especies para concluir adecuadamente acerca de esta probabilidad. Una primera aproximación a tal aspecto la podemos llevar a cabo comparando las composiciones muscíneas y los resultados de la composición faunística en cada uno de los biotopos estudiados.

Consecuentemente, si existe similitud en los biotopos, cabría esperar similitud en composición y numérica de la fauna (Wauthy y Lebrún, op.cit.)

Nuestra impresión es que sí se ha dado tal similitud en ambos aspectos y los resultados obtenidos parecen apoyar esta impresión, eludiendo de momento las ligeras discrepancias observadas.

Por otra parte existe el problema de cuantificar tales similitudes (o en su defecto, las diferencias).

Autores como Benzecri, et al. (en ibid.) han propuesto que es posible tal cuantificación con la ayuda de "promediajes-recíprocos", indicando que la (que ellos llaman) "función de similitud" es una distancia llamada X^2 , la cual queda determinada a partir de las frecuencias de los números específicos de individuos.

INTERPRETACIONES DE LA INFORMACION CUANTITATIVA

En apoyo a la interpretación de las variaciones estacionales de la fauna, aspecto que se discute luego, a partir -- del enfoque global numérico de los biotopos, cabe considerar -- el concepto desarrollado por Soukatchev (1964, en Wauthy y lebrún, op. cit.) en el sentido de que cualquier comunidad está conformada de SUBCLASES INDEPENDIENTES o SINUSIAS, de manera -- que al reconsiderar el problema de si las muestras y las densidades de organismos obtenidos a partir de ellas son representativos de las comunidades, según lo dicho se cree que las estructuras numéricas de las sinusias corresponden más o menos a las de la comunidad entera, de la misma manera que la estructura de la comunidad depende de la estructura de la biocenosis completa, independientemente de las interacciones o relaciones existentes, debido a que el aspecto de la interpretación de las interrelaciones entre las especies y sus interacciones con el ambiente,

constituye un concepto cualitativo que intenta evaluar en que -- magnitud las muestras sobre las cuales se ha construido el modelo de la estructura numérica de las comunidades, pertenecen a -- los mismos agrupamientos.

Las encuestas obtenidas no serían otra cosa que listas-taxonómicas de organismos encontrados en una área dada. En este caso las listas se han establecido por muestreos en diferentes - biotopos de una misma localidad, dándose el número total de individuos. Tales encuestas son vectores numéricos.

Por todo lo antes expuesto, no es posible tampoco con--cluir acerca de si una amplia diversidad de fascies taxonómicas--corresponda necesariamente a una amplia variedad de nichos, porque además no sabemos nada o muy poco acerca del carácter de permanencia a largo plazo de los grupos -y en este caso tampoco poseemos el conocimiento de las especies y sus hábitos, los tiempos en que se desarrollarían sus poblaciones ni acerca de la, -- muy probable, superposición de nichos y alternancias entre grupos con peculiaridades ecológicas semejantes. Este aspecto para ser dilucidado requerirá de estudios muy prolongados en los biotopos para establecer con precisión las etapas y ciclos sucesionales de las poblaciones.

Será de especial importancia conocer el nivel de homogeneidad entre las comunidades muscícolas estudiadas. Ello podría hacerse determinando la presencia de combinaciones particulares de grupos ecológicos y su ausencia, en cada biotopo. En - nuestro trabajo, una somera apreciación en tal sentido, puede ob

tenerse revisando las composiciones en familias para cada biotopo.

Si se recuerda la apreciación mencionada en otra sección acerca de que, según el mencionado Gounot (ibid.) la homogeneidad microclimática, topográfica y florística (e incluso la pedológica) de una localidad (es decir, homogeneidad abiótica o en su contraparte, heterogeneidad), controlaría la homogeneidad biótica en un biotopo dado, y no olvidando que una localidad puede ser un territorio en mosaico, es de suponer en consecuencia que la estructura numérica de las comunidades dependerá principalmente de las condiciones físicas que se den en una magnitud y combinación particulares. En tal sentido, parece que el planteamiento anterior no representa grandes dificultades para el trabajo hecho en bosques y en áreas reducidas más o menos uniformes, siguiendo la opinión de Vannier (1971, en Nauthy y Lebrón, op. cit.).

Según el mismo Gounot (ibid.) una comunidad real sólo se desarrollará en una superficie donde los agrupamientos de composición florística son similares dondequiera (en el área escogida para el estudio).

De ahí surgió la razón de haber tratado de evitar el ecotono.

Pero finalmente, la apreciación sobre la presumible homogeneidad o heterogeneidad de una localidad o estación, es una apreciación probabilística y que generalmente se establece a priori, de manera directa o indirecta, es decir cuando se conocen --

los grupos ecológicos y las entidades que los caracterizan, algo poco factible por lo general; o cuando se hacen comparaciones -- con otros sitios conocidos y en base al conocimiento y experiencia previos; o simplemente cuando se hacen suposiciones al respecto.

Volviendo al mencionado ecotono, es allí justamente donde suele haber mayores acumulaciones de hojarasca y materia orgánica en suelos y medios relacionados directamente y una persistencia notoria de la humedad, debido a que son zonas de elevada precipitación, ocurriendo consecuentemente que la fauna es más variada y abundante.

Para esta investigación quizá no se logró totalmente -- evitar el ecotono, dado lo alterado de la vegetación y los cambios tan rápidos ocurridos en la localidad durante el tiempo que se trabajó y tal vez ello explicaría los contrastes y discontinuidades en los registros locales de temperatura y en las variaciones estacionales de las poblaciones, al menos en algunos de los biotopos.

Las diferencias en abundancia y composición pueden quizá ser explicadas también por diferencias en las propias masas de musgos, tales como distintos contenidos de agua y persistencia de la humedad, acumulaciones de materiales, interacciones entre las poblaciones. .entre otras causas.

Por último, cabe referir lo que ya antes en otra sección de este trabajo se ha mencionado: el juzgar acerca de la efectividad de los métodos empleados viene a ser una apreciación

a posteriori, en base a la calidad de la información derivada.

Así, pudiera suponerse en base a los resultados, que-- nos muestran algunas similitudes -las curvas de variación estacional en los distintos biotopos y las composiciones en fami- - lias- que el tipo de interacciones entre factores ambientales - y los grupos viviendo juntos en los mismos biotopos, represen- - tan la acción de los mismos factores ecológicos, especialmente- substratíficos y climáticos, lo cual se ha reflejado de alguna- manera en los señalados resultados.

Cabría entonces especular si tales interacciones se- - rían similares entre las biocenosis de todos los biotopos muscí- - colas en la misma área y para otros microambientes.

En algún momento se ha hecho el planteamiento sobre si los cambios en densidades y composición de las faunas van corre- - lacionadas con las condiciones ambientales generales y microeco- - lógicas. O sea, si los cambios en densidad y composición son el- - reflejo de las variaciones en las condiciones ambientales, el - medio muscícola sirviendo sólo como albergue o refugio; si las- curvas son intrínsecas también al medio muscícola, microambien- - te que en tal caso podría ser considerado un ecosistema.

Al respecto debe reconsiderarse que la zona en que se- - ha trabajado posee características de tipo transicional en cuan- - to a vegetación y fauna y en cuanto a la distribución de las - - mismas.

Sin duda este aspecto y las características climáticas que afectan la vegetación circundante a la zona de trabajo es--

tán influyendo en la dinámica de las poblaciones en las comunidades allí ubicadas.

La precipitación en el área es singularmente, junto con la correlacionada temperatura, el factor más importante. Y en un sentido más local, sobre todo al tratarse de una área tan reducida y sujeta además a efectos de otra índole como la acción humana, ésto aunado a las características propias de los conglomerados muscíneos y a las substratíficas en cada universo o biotopo, están operando tales factores como un complejo multifactorial, influyendo sobre las poblaciones de artrópodos. No es posible separar tales acciones como tampoco caracterizarlas en su influencia de una manera individual. Las abundancias y las variaciones en composición son el reflejo de toda esa amplia gama de efectos y si además consideramos las interacciones de tipo biológico que igualmente operan (niveles tróficos y otras acciones provenientes de los organismos), nos encontramos ante una situación casi imposible de esclarecer, ante efectos que se reflejan de manera concreta como son los número poblacionales.

Indudablemente existen métodos de aproximación a tales problemas y algunos de ellos se han mencionado en su momento.

En un trabajo como este quizá sea lo más adecuado a este nivel señalar los hechos y proceder con cautela en su posible interpretación, en espera de contar con mayor información y en vías de un -futuro- análisis más profundo.

Aparte de todo lo anterior debe mencionarse también un aspecto que, a pesar de ser aparentemente remoto, pudiera tener-

cabida en la problemática que plantean los cambios de densidad.

Los estudios de diferentes poblaciones de microartrópodos han revelado que ciertos grupos son sensibles a la contaminación atmosférica y se trata de los ácaros oribátidos y los insectos psocópteros. El comportamiento de tales organismos puede obedecer a mecanismos muy diferentes.

En el caso de algunos artrópodos asociados a musgos (y otras plantas) en cortezas, es conocida una disminución de su diversidad y abundancia en relación a una tasa creciente de contaminación. Según autores como André (1971) tal contaminación -- tiende a homogeneizar los sistemas "disminuyendo la paridad específica".

Actualmente la mayoría de los autores admiten la complementariedad entre la diversidad y la estabilidad de un ecosistema. Quizá se pueda hablar de una cierta pérdida de la estabilidad consecuentemente a la contaminación atmosférica. Biocenosis de tal tipo se vuelven muy sensibles a la acción de nuevos agentes perturbadores (insecticidas, acaricidas).

Según Lebrún (1976), se observa paradójicamente un aumento en la diversidad de zonas contaminadas, fenómeno que se explicaría por el carácter reciente de la contaminación (de muchos casos el autor ha estudiado sus efectos): un ecosistema -- perturbado por una nueva fuente de contaminación pasará en principio por un estado de desequilibrio en el cual la diversidad -- podrá incrementarse y enseguida vendrá un nuevo equilibrio caracterizado por una diversidad menor que la anterior (ibid.)

La hipótesis referida podría explicar los cambios en la diversidad (alta) registrada en sitios recientemente contaminados

En cuanto a los cambios de densidad, desgraciadamente para ciertos ecosistemas (tales como el muscícola, al que dicho autor ibid. considera definitivamente como tal, al igual que otros semejantes) se conoce muy poco de los mecanismos operantes (competencia inter- e- intraespecífica, relaciones depredatorias, régimen alimenticio de los fitófagos) que pudieran explicar dichos cambios por factores operantes en los dos niveles básicos de donde provienen las influencias: el macroclima y las peculiaridades micro ecológicas; además de que problemas de tipo taxonómico obstaculizan abordar la etiología de los fenómenos observados y con frecuencia se cae en interpretaciones erróneas.

También el hecho conocido de la sensibilidad de algunos ciertos musgos y líquenes a efectos de concentración de contaminantes metálicos de origen industrial, se relaciona con la causa por la cual se ha dado la anterior argumentación, una situación, que se ha abordado porque en la zona de trabajo, la localidad cercana a Coajomulco, sin lugar a dudas es una zona que no ha estado exenta de perturbaciones reconocibles en un período de tiempo relativamente corto (año y medio cuando menos). Tales efectos han sido: incendios, tala de árboles, acumulaciones de desechos de materiales para construcción de viviendas (hay un fraccionamiento campestre muy cerca de allí), y de basura debido a los paseantes y algo significativo (com. pers.) debido a las actividades de uso agrícola del suelo forestal, se ha detec

La hipótesis referida podría explicar los cambios en la diversidad (alta) registrada en sitios recientemente contaminados.

En cuanto a los cambios de densidad, desgraciadamente para ciertos ecosistemas (tales como el muscícola, al que dicho autor -ibid. - considera definitivamente como tal, al igual que - -- otros semejantes) se conoce muy poco de los mecanismos operantes (competencia inter -e- intraespecífica, relaciones depredatorias, régimen alimenticio de los fitófagos) que pudieran explicar dichos cambios por factores operantes en los dos niveles básicos de donde provienen las influencias: el macroclima y las peculiaridades micro ecológicas; además de que problemas de tipo taxonómico obstaculizan abordar la etiología de los fenómenos observados y con frecuencia se cae en interpretaciones erróneas.

También el hecho conocido de la sensibilidad de -al me-- nos ciertos musgos y líquenes- a efectos de concentración de contaminantes metálicos de origen industrial, se relaciona con la -- causa por la cual se ha dado la anterior argumentación, una situación, una situación que se ha abordado porque en la zona de trabajo, la localidad cercana a Coajomulco, sin lugar a dudas es una zona que no ha estado exenta de perturbaciones reconocibles en un período de tiempo relativamente corto (año y medio cuando me-- nos). Tales efectos han sido: incendios, tales de árboles, acumulaciones de desechos de materiales para construcción de viviendas (hay un fraccionamiento campestre muy cerca de allí), y de basura debido a los paseantes y -algo significativo- (com. pers.) debido a las actividades de uso agrícola del suelo forestal, se ha detect

tado la presencia de ciertas substancias contra plagas de cultivos o para "protección" de plantas en las áreas de reforestación.

Descontada la acción humana directa, la localidad donde se hizo el estudio se encuentra de hecho bajo acciones resultantes de su ubicación frente al Valle de Cuernavaca, área urbana de notable crecimiento en años recientes y cuya influencia no se planteado siquiera en los aspectos aquí discutidos; y de la cercanía de la carretera federal que la rodea en tres flancos, camino de tráfico intenso y que propicia seguramente multitud de efectos hasta ahora no reconocidos sobre las características ecológicas de la zona.

Ante todo esto, debe aclararse que no es el caso explicar de cualquier manera las variaciones observadas en las poblaciones, sino el considerar todas las posibilidades.

Por otra parte, se tiene la certeza casi de que, en relación a cada biotopo se han dado condiciones microclimáticas o menos similares y además se ha hecho notar que se trata de una zona más o menos protegida y relativamente estable en sus condiciones generales climáticas.

Se crea igualmente que las discrepancias y discontinuidades en las densidades pudieran ser reflejo de errores de muestreo y deficiencias en los métodos seguidos para la extracción y separación de los componentes de la microfauna de artrópodos.

Es entonces pertinente cuestionarse acerca de si el método seguido ha permitido obtener una imagen adecuada o demos-

trativa del sistema biológico estudiado en lo referente a su composición de artropodofauna.

En todo caso permanece abierta la cuestión acerca de si las variaciones poblacionales observadas han tenido que ver con variaciones en el biotopo o en la zona.

Por otra parte parece ser que algunos de los grupos son menos sensibles a las características de su hábitat, dado que se les encontró en musgos en todos los biotopos, durante todo el período del estudio, en relación a diferentes substratos musci- -neos. Quizá algunos podrían considerarse ubicuos y el reconoci- miento de las especies pudiera dar indicios acerca de su distri- bución.

Un aspecto de gran importancia en este tipo de estudio consiste en decidir (con la adecuada fundamentación), o más bien definir, las mínimas unidades sistemáticas que pudieran conside- rarse las más pequeñas unidades taxonómicas que representan uni- dades ecológicas.

Muchos autores han sugerido que tal aspecto sólo puede- establecerse en función de cada uno de los grupos con que se tra baje. Por tanto es de discutir si un estudio como el realizado, en que se ha trabajado principalmente a nivel de las familias, - puede finalmente considerarse representativo en tal sentido.

Se plantea esta situación debido a la problemática que- representan las considerables cantidades de formas inmaduras que suelen aparecer en las muestras y no solamente en cuanto a los - aspectos técnicos relacionados con su extracción, o las dificul- tades para su determinación taxonómica, sino la interpretación -

requerida acerca de su posición y significado en el conjunto de las poblaciones (este aspecto se volverá a considerar más adelante en la discusión sobre las formas inmaduras).

CONSIDERACIONES ACERCA DE LOS MUESTREOS Y EXTRACCIONES

DIFICULTADES

El muestreo de poblaciones agregadas ha tenido como -- uno de los principales obstáculos el hecho de que la variación en el número de individuos por muestra suele ser alto, de manera que se requiere una larga serie de muestras para una adecuada estimación de las densidades medias de población (Usher, - - 1975), o para comparación de densidades entre hábitats o entre localidades.

Pero a su vez, una larga serie de muestras hace surgir el problema del manejo de las mismas, aumentando las demandas - para la extracción, y del conteo y la identificación de artró-- podos.

Aún más importante, si el objetivo es determinar la re lación entre el número de artrópodos y alguno de los factores - ambientales que presumiblemente actúan incidiendo en las tendenci as de agregación, deberán establecerse procedimientos particula res de muestreo.

Con frecuencia las colectas se obstaculizaban por razones diversas: alteraciones inesperadas en la zona, especialmente tales de árboles, incendios y en consecuencia remoción eventual de parte de las masas de musgo en los biotopos. A veces - ocurría que los musgos se encontraban muy secos, o en ocasiones muy húmedos (casi anegados) alguna vez ocurrió que las masas --

más delgadas prácticamente se deshacían al tratar de separarlas del substrato.

Las señaladas han sido algunas de las razones por las cuales los volúmenes de material extraídos no pudieron ser estimados ni su peso.

Las indicadas han sido algunas de las razones por las cuales los volúmenes de material extraídos no pudieron ser estimados ni su peso.

El haber tomado muestras sin considerar de manera sistémica su peso y su tamaño, lo cual se dio además en función de las condiciones ocasionales de cada en cada substrato y las - - eventualidades climáticas o del tiempo, tuvo que ver con la intención de que no se buscaban, al menos en principio, apreciaciones cuantitativas estrictas, sino que se trataba de un trabajo fundamentalmente cualitativo y que pretendía hacer un reconocimiento de la presencia de las faunas hasta el nivel de familia de microartrópodos.

Indiscutiblemente que se trató de un error importante.

Amenudo las muestras, por razones diversas, no pudieron ser procesadas inmediatamente en el laboratorio, hecho que seguramente se ha reflejado en las abundancias encontradas. El que las muestras de las primeras colectas no hayan proporcionado casi ningún ejemplar de la fauna seguramente que es atribuible a errores en el muestreo inicial, y en general a la técnica utilizada al principio para el procesamiento en el laboratorio, que fue el de flotación debido a la sequedad de dichas muestras.

Dicho procesamiento, además de ineficáz, resultó muy complicado técnicamente por la bajísima densidad de las muestras y su fragilidad.

Otra dificultad importante la constituyó la carencia -- del instrumental y las técnicas adecuadas para la medición de -- los factores de tipo microclimático y de los substratos.

Por esas razones entre otras que se podrían indicar, -- quizás sea inadecuado considerar este estudio cuantitativo en -- forma estricta.

De importancia ha sido el hecho de que la Bibliografía, inicialmente escasa y poco accesible, no refiere en general metodologías específicas y los materiales más adecuados para este tipo de estudios, que se tuvieron que ir diseñando y adaptando.

La propia bibliografía ofrecía el inconveniente de referirse a estudios en medios y con intenciones muy diferentes, y el poco conocimiento en nuestro país de tales tópicos, si exceptuamos la fauna del suelo que se ha estudiado con frecuencia, -- constituyó también otra limitante en el inicio de esta investigación.

La diversidad en la composición de la fauna de artrópodos encontrada en musgos requiere un amplio conocimiento de los grupos y el asesoramiento de especialistas, además de un tiempo largo para los muestreos durante las colectas, el trabajo de la laboratorio, para las identificaciones y finalmente para el trata miento y el análisis de los datos resultantes, aspectos éstos -- precisamente en los que las inconveniencias y los errores en el

trabajo de muestreo se reflejan.

Abundando en lo anterior, los autores en general no hacen referencia a los procedimientos seguidos en el tratamiento y manejo de datos y usualmente sólo presentan los resultados y conclusiones.

En síntesis, el no contar con un diseño de muestreo específico y en lo posible confiable, aparte del trabajo de revisión taxonómica, junto con la necesidad de una organización adecuada de los datos para el análisis han constituido las principales dificultades para llevar a cabo este trabajo, aunque quizá aún fuera mayor la dificultad inicial en determinar claramente qué tipo de trabajo se iba a realizar, tanto en sus alcances teóricos como sus aspectos prácticos, cómo y con qué medios y en dónde...

COMPOSICION Y ESTRUCTURA DE LA MICROFAUNA DE ARTROPODOS ENCON- TRADA

Examinando el conjunto de los animales hallados, destaca la presencia de una manera constante en casi todas las muestras, de ACAROS (68.6%) y de COLEMBOLOS (18.9%) y las abundancias de los mismos es muy superior a la del resto de la fauna recobrada.

Comparando los valores numéricos de individuos de ambos grupos mencionados, en la mayoría de las muestras la cantidad de acaros ha sido superior a la de colémbolos.

Entre los insectos, también un grupo que aparece con cierta frecuencia, pero con menor abundancia y que llega en alguna época a valores numéricos de consideración respecto al total de colecta para un grupo particular entre los de menor abundancia, es el de los thysanópteras. También los áfidos en algún momento alcanzan valores de significación dentro del conjunto de los insectos.

Para grupos como las arañas (Araneae) su presencia ha sido más o menos frecuente en algunas muestras, pero siempre con densidades muy bajas.

Se sabe que los ácaros y los colémbolos, como artrópodos, son los grupos que contribuyen a una mayor biomasa (Kühnelt, 1950) y también es conocido que participan en las series sucesionales zoológicas, durante los procesos de formación de suelos, a partir de rocas pobladas por musgos (Simón, 1974).

En cuanto a número de familias, los diversos ordenes de ACARIDA tienen la supremacía como puede observarse en los cuadros y esquemas correspondientes, 42 familias y una superfamilia, es decir el 53.8% del total (Fig. 4a) de familias (78) determinadas y una superfamilia, corresponder a los ácaros, comprendiendo los colémbolos 5 familias (es decir, el 25%) del total de 20 familias que corresponden a los insectos (25.6% del total de familias de microartrópodos encontrados) que representan el 6.4% del total de familias, que es un valor relativamente alto.

Solamente el grupo de las arañas (Araneae) se encontró con un número mayor de familias para un solo orden, después de-

ácaros, comprendiendo 15 (es decir 93.7% de las familias de -- arácnidos encontradas que corresponden al 19.2% del total de fa milias de microartrópodos), número sorprendentemente alto si -- tomamos en cuenta que se trata de un solo orden, pero sus densi dades de población han sido notoriamente bajas (96 individuos - en total).

Por todo lo anterior debe considerarse, si a este nivel taxonómico en principio (o sea la diversidad en familias), se - puede hablar de "riqueza faunística" para los biotopos muscíco- las estudiados. Habría que enfrentar tal concepto a los datos- de la abundancia poblacional, pues al parecer "cierta pobreza - poblacional" en cuanto a los niveles de abundancia (explicable- por otra parte en función del reducido espacio que las faunas - pueden encontrar y lo especializado del mismo) acompaña a esta- notoria diversificación en cuanto a los taxa presentes.

La abundancia de ácaros y colémbolos no es sorprendente para los hábitas estudiados pues suelen ser los más numerosos - artrópodos en la mayoría de las microcomunidades terrestres - - (Belanger, op. cit.).

Observando el listado faunístico elaborado en base a -- los resultados se puede ratificar el hecho ya conocido que de - ninguno de los grupos de microartrópodos encontrados en musgos- está restringido a ese hábitat, ya que la mayoría son frecuen- tes también en otros varios ambientes humícolas y en opinión de Belanger (ibid) muchas de las formas pueden considerarse ubi- - cuas, en particular las de oribátidos. Esta apreciación parece

ser válida no solo para los taxa superiores y las familias determinadas, sino que quizá pueda extenderse al resto de la microfauna en musgos (*idem*).

La población de ACAROS representa el 68.6% de los microartrópodos encontrados y se puede asumir que el biotopo muscineo parece representar un medio óptimo para tales organismos, según puede desprenderse de sus respectivos porcentajes de permanencia y la frecuencia de su aparición (Cuadros 16 a 19 y 21).

Se ha encontrado una fauna notoriamente diversificada a nivel de los taxones determinados y por ello, en principio, pensamos que se puede cuestionar, al menos en un sentido local, la suposición de alguno de los autores (Pérez, 1976), de que en esta zona, en la parte sur de la confluencia entre las regiones biogeográficas neártica y neotropical, la parte comprendida dentro del eje neovolcánico, sea una zona de "pobreza faunística". Sin embargo, esta apreciación no estará cabalmente fundamentada hasta que no se conozcan los datos concernientes a las respectivas especies y la magnitud de sus poblaciones.

La fauna aparece diversificada, aunque posiblemente no sea extremadamente rica (quizá, en especies); tampoco sus densidades poblacionales son elevadas para la mayoría de las familias, al menos para los biotopos muscineos estudiados.

Es probable que entre los factores que pueden explicar la presencia de esta fauna relativamente variada y abundante se encuentren los relacionados con la precipitación, la persistencia de humedad a niveles adecuados y constantes dentro de los -

biotopos y la influencia de la vegetación circundante.

PAPEL DE LOS MUSGOS. INTERACCIONES EN EL AMBIENTE MUSCINEO

Aparte de servir como refugio, particularmente en determinadas épocas, de manera temporal o permanente, y dejando de lado la consideración de si se trata o no de un 'anexo' del suelo, no hay acuerdo sobre si los musgos constituyen un ecosistema, capaz de sostener sus propias faunas.

Para ciertos componentes de la fauna, por ejemplo los colémbolos, quizá constituyen un medio anexo del suelo, como lo son ciertas epífitas, las tillandsias por caso, pero para otros pueden constituir un medio permanente.

Muchos organismos quizá lo utilicen como medio alternativo o sólo parte de su ciclo de vida transcurre allí.

Dado que en algún sentido constituye un refugio que ofrece cierta seguridad, algunos estadios especialmente vulnerables como son larvas o ninfas y otros juveniles, encontrarían en el biotopo muscineo relativa protección ante factores físico y quizá biológicos, aunque en este último caso resultaría --aventurado especular acerca de como se hubiera establecido tal "estrategia". Posiblemente en algún sentido el que tal etapa vulnerable se desarrollara en ese medio constituiría una eventualidad, o la oportunidad alternativa que hace posible la supervivencia (piénsese en los casos de depredación); tales aspectos, sin embargo, aún distan mucho de haber sido suficientemen-

te esclarecidos y requerirán amplias observaciones in situ.

Se puede deducir, al observar los resultados, que por lo menos para ciertos grupos, el papel del medio muscíneo sería el de constituir un albergue o refugio temporal o "de paso". -- Con otros grupos, su presencia es accidental. Otros más, y basándose en sus costumbres y hábitos alimenticios conocidos, se puede especular acerca de su papel en las tramas alimenticias de dichas microcomunidades ya que seguramente el medio muscíneo constituye el asiento de múltiples convergencias en ese sentido. El comportamiento trófico conocido de algunas faunas en el ambiente muscíneo es muy semejante si no es que igual al que les es conocido para otros microambientes (Wallwork, 1958; Lindquist, 1979; Krantz y Lindquist, 1979; Burges y Raw, 1971; Fujikawa, 1970). Encuentran allí diversos tipos de materia viva o muerta, o sustancias inorgánicas que les sirven de alimento.

Así, la función de algunos organismos como los colémbolos en el medio muscíneo sería similar a la que tienen en otros microhábitats como suelo o en epífitas: descomponedores de detritos y humificadores; al mismo tiempo servirían de alimento a otros artrópodos u otros componentes de las faunas.

La existencia de niveles considerables de humedad en el ambiente muscíneo ha hecho posible el desarrollo de algas y hongos y la acumulación de distintos tipos de esporas que son básicos en la subsistencia de las diferentes poblaciones, además de que en algunos casos los propios musgos pueden servir de ali

mento a otras faunas. Por cierto que, excepto algunos pocos - casos notables más o menos bien documentados (Gerson, 1972), -- no se ha encontrado un tipo de fauna estrictamente briófaga y - cuando se presenta tal hecho, tiende a interpretársele más como una posibilidad alternativa que de carácter obligado (Krantz -- y Lindquist, op. cit.).

De esta manera, aunque la presencia de una microfauna - con características peculiares es propia de los ambientes mus-- cícolas, en general no se trata, al menos para los artrópodos, - de una fauna exclusiva y es frecuente encontrar componentes fau-- nísticos muy similares en otros microambientes parecidos. Tam-- poco se han podido reconocer adaptaciones específicas de las - faunas para la vida en tal tipo de ambiente.

- A las faunas de artrópodos encontradas en este estudio-- les van bien las anteriores apreciaciones.

Posiblemente durante la época de lluvias algunos grupos llegan a ser tan abundantes que pudieran inclusive invadir - - otros ambientes adyacentes a partir del muscícola y visceversa, dependiendo también de la presencia de los materiales alimentic-- ios básicos y alternativos la visita temporal, ocasional o ac-- cidental de algunos de los componentes que allí encontrarían, - por así decirlo, un "sustento temporal".

Posiblemente parte de las diferencias entre los bioto-- pos pudieran deberse a distintos contenidos o niveles de hume-- dad y a su estructuración en cuanto a nichos y lugares disponi-- bles para la fauna, y diferentes contenidos de materia orgánica

y otras substancias para la alimentación. La estructuración - señalada en las masas de musgos vendría a su vez a ser una consecuencia de las formas de crecimiento de tales plantas.

Tal vez los musgos al conservar la humedad durante épocas secas, sirvan de refugio para algunos artrópodos, que durante la época de lluvias se reproducen a niveles considerables invadiendo nuevamente los ambientes vecinos.

La autosuficiencia demostrada del ambiente muscícola y en ocasiones su relativa independencia de otros medios vecinos, no impide tampoco que en otros casos forme también parte de medios distintos, con amplitud incluso mayor, como el edáfico.

VARIACIONES ESTACIONALES DE LA MICROFAUNA DE ARTRÓPODOS

Los cuadros 6, 7 y 8 reúnen los datos correspondientes a las variaciones mensuales en las abundancias relativas de microartrópodos por colecta y por biotopo para los componentes mayores de la fauna.

En la gráfica N° 8 se ha registrado la variación mensual del conjunto de la artropodofauna muscícola en relación a su abundancia total.

Puede observarse que tras el descenso general de la población durante el mes de junio, a partir del mes de julio hay un incremento notorio de la abundancia que seguramente ha recibido impulso por las lluvias, y por tanto de elevación en los niveles crecientes de H.R. y la moderación de la temperatura, -

alcanzándose el "pico" de abundancia total en el mes de octubre, sobreviniendo luego un rápido descenso hasta alcanzar niveles - más o menos constantes y muy bajos a partir del mes de diciembre y hasta abril, coincidiendo dicha baja con la época más - - fría y de menor precipitación y por tanto de la H.R.

El comportamiento de cada grupo en particular es menos regular, coincidiendo con lo que pudiera considerarse como un patrón general sólo eventualmente.

Las variaciones mensuales para las poblaciones de grupos particulares aparecen en las gráficas 9 a 19, presentándose para el grupo de los ácaros y para algunos biotopos, las correspondientes fluctuaciones, en correspondencia con los datos de - - yos cuadros 6 a 20.

Sobre las variaciones estacionales de las faunas, se ha considerado que este aspecto puede visualizarse mejor si se enfoca en conjunto para todos los biotopos y en base a las densidades totales de las familias en la localidad, más que para cada biotopo en particular, debido a los efectos de disminución de las poblaciones que el muestreo sistemático y repetitivo seguramente ha ocasionado (cf. los conceptos de "sinusia" y muestreos, p. 6 en esta sección).

Cada uno de los conjuntos de muestreos correspondientes a cada biotopo fueron obtenidas en una área de pocos metros cuadrados, la que a su vez constituye un conjunto o biocenosis particular dentro de un complejo mayor que corresponde a la zona.

Al revisar los promedios de densidad y variaciones du--

rante el tiempo de la investigación, de las diferentes familias y del conjunto de la microfauna de los artrópodos encontrados, - NO son evidentes tendencias consistentes; sin embargo, las primeras muestras son muy diferentes de las últimas aparentemente. Esto podría indicar cambios estacionales dado que el período de estudio incluyó épocas con variaciones si no muy amplias en - - cuanto a la temperatura de la zona en general, sí en un sentido más local según se desprende de los registros realizados, y en cuanto a la precipitación, factor que en gran medida es responsable de los cambios poblacionales dada la alta susceptibilidad de los microartrópodos a los niveles -altos o bajos- de humedad y su duración.

Los ORIBATIDOS por ejemplo, son menos abundantes en junio o a principios de julio y, sin entrar en las posibles causas por el momento, alcanzan un máximo a mediados o finales de octubre. (Gráficas 10 y 12).

Algo semejante, aunque menos acentuado, se encontró para los colémbolos (gráfica 14).

También estos máximos de oribátidos y colémbolos son -- paralelos a unos más pequeños máximos para otros ácaros como -- Ascidae (mesostigmata) (gráfica 10). En cambio, las familias - de prostigmata que se destacan, paralelamente entre sí pero en forma distinta de los otros ácaros, alcanzan 'picos' en agosto, septiembre o noviembre, pero no en octubre y todos bajan para - finales de noviembre, o diciembre o para enero.

Algo similar parece ocurrir con otros artrópodos, como-

los insectos tisanópteros y áfidos, sólo que los registros gráficos de sus variaciones se interrumpen de forma insólita - precisamente en noviembre, reapareciendo claramente hasta finales de abril. No se ha encontrado la explicación (en esta investigación) para tal hecho, pero si se reúnen los registros de las densidades para los insectos en conjunto, excepto colémbolos, desaparece la discontinuidad (Gráfica 17) y se observa claramente una baja casi total en la población de insectos en tal período -diciembre-enero-, subiendo nuevamente a finales de febrero e inicios de marzo cuando alcanzan un 'pico' y descienden de nuevo para volver a subir a principios de julio, en clara oposición a los registros de los otros artrópodos (Gráficas 15 y 16).

En contraste a los altos niveles de población de ácaros y colémbolos en las últimas colectas, los bajos números de insectos parecen indicar que éstos están en un punto bajo de su ciclo, cuyos picos se alcanzan en diferentes épocas del año.

Todos estos hechos indudablemente que también han sido afectados por cambios en el ambiente ocurridos durante la época de estudio y que como se ha mencionado no pudieron establecerse adecuadamente por carencia de registros en la zona en tal período, contándose tan solo con las propias observaciones.

De alguna manera algunos de estos hechos de variación parecen concordar al compararse con los reportes de estudios en otras zonas conocidos por la bibliografía y quizá se puedan explicar por las diferentes características geográficas de la-

localidad.

Es posible que los "picos" simultáneos de varias de las familias sean significativos, también cierta relación de igualdad que se observa en ellas.

No se encontraron finalmente evidencias de movimientos verticales, pero precisamente muchos de los cambios estacionales de fauna de oribátidos por ejemplo, han sido explicados en base a ello (Travé, 1963; Belanger, 1976; Luxton, 1972; Magde, 1964; Mathys, 1963; Neft, 1971; Price, 1973, entre otros...).

Una comparación de características microclimáticas en diferentes capas del interior de los conglomerados muscíneos probablemente daría indicios acerca de la posibilidad de tal fenómeno en los biotopos, que pudiera ser relacionado con los cambios estacionales observados. También debe considerarse que cualquier patrón de distribución vertical que se sugiera resultaría difícil de explicar (Krull, 1939; Usher, 1975 b; Vanék, 1971).

A manera de una orientación preliminar en tal sentido, se cuenta con registros de temperatura en el interior y en la superficie de las masas de musgos de uno de los biotopos (A) (Cuadro No. 4). Pueden percibirse diferencias significativas en las distintas épocas del año, al mismo tiempo una cierta estabilidad ante las condiciones exteriores y de alguna manera esto resultaría ventajoso, al menos para algunos de los componentes de la fauna.

A R A Ñ A S

Para artrópodos como las arañas y otros arácnidos no es sorprendente la baja densidad en que aparecen, además de manera intermitente u ocasional, dado que no tienden a constituir poblaciones agregadas. Sin embargo, este grupo aparece de manera constante en todas las colectas, siempre en muy bajo número (Gráfica 9 y cuadro 9). En el período que va de agosto a octubre son relativamente más abundantes.

El orden araneae como se ve presenta baja densidad poblacional, permanencia constante, distribución irregular entre los biotopos (no aparecen en los musgos sobre roca) y sus variaciones estacionales no son claras en vista de los pocos ejemplares recobrados, en su mayoría juveniles.

Parece existir una relativamente mayor densidad para el mes de junio, descendiendo rápidamente al siguiente y volviendo a subir; pero desde agosto hasta mediados de febrero su registro es estable, con un "pico" en el mes de octubre.

No es fácil interpretar las variaciones, pero se pueden considerar algunos hechos.

Las arañas, particularmente las "errantes" o las "saltadoras", 'van y vienen' entre diferentes zonas vegetacionales -- (Luczak, 1966 en Foelix, 1982), sin embargo las 'pequeñas' es usual que permanezcan en el suelo (Tretzel, 1955 en *ibid*). Por otra parte, existen muchas diferencias en actividad conocidas para las especies de arañas errantes. Entre éstas su comporta-

miento en relación a las formas de capturar a las presas. Además, el mismo hábitat puede ser utilizado en diferentes tiempos, incluso del día, por diferentes especies. También, los hábitats de las arañas suelen requerir condiciones microclimáticas específicas, principalmente para las tejedoras, y deben igualmente confrontar ciertas demandas especiales para la instalación de la tela. Por lo tanto, las arañas no están distribuidas al azar en su medio y su densidad de población es necesariamente limitada en función de sus requerimientos mínimos (Richard, 1974).

Además, parece haber una particular distribución o separación ecológica en cuanto a diferentes períodos reproductores y del ciclo de vida, y las juveniles requieren en ocasiones ambientes protectores (esto podría ser una explicación para la abundancia de 'arañitas'-juveniles- encontrada en los musgos muestreados). Para algunas arañas, por ejemplo Pardosa sp., se piensa que exista quizá uno como 'territorio móvil' (Vogel, 1971, 1972, en Foelix, op. cit.).

Muchas investigaciones interesantes se han enfocado sobre la cuestión de si una determinada especie de araña ocupa un cierto hábitat más o menos por casualidad, o si éste es seleccionado específicamente. La cuestión no ha sido resuelta, pero seguramente ello guarda relación con los planteamientos hechos anteriormente y es de tomarse en cuenta al tratar de interpretar la presencia de determinados tipos de arañas en ambientes como el muscícola.

Se piensa generalmente que de alguna manera, dado que - las arañas no tienden a formar colonias o sociedades, sus poblaciones no pueden realmente ser muy densas, de manera que los registros de su presencia en determinados ambientes donde se les captura serán discontinuos (Foelix, op. cit.) y este ha sido el caso durante este estudio.

La distribución y la densidad de la población de arañas, según se ha señalado, no son accidentales, sino consecuencia de un amplio rango de factores graduales en un biotopo dado, de naturaleza física y muy particularmente, según se ha demostrado - cabalmente (Barnes y Barnes, 1955 en *ibid*), tienen que ver con el tipo de vegetación presente en el hábitat de la araña.

Respecto a la presencia de arañas en musgos, es este as pecto el que ha quedado ampliamente demostrado por los estudios de investigadores diversos (cf. Norgaard, 1951, Gerson, 1969; - Riechert, 1974, entre otros que pueden consultarse).

OTROS ARACNIDOS

Opiliones y pseudoscorpiones sólo aparecen alguna vez y su presencia puede considerarse accidental. Es sabido que no -- suelen ser típicos habitantes de musgos y ni siquiera eventual-- mente se les encuentra en abundancias importantes excepto tal -- vez cuando se trata de musgos edáficos. Precisamente las mues-- tras de donde se les obtuvo provenían de las cercanías del suelo (para pseudoescorpión) y en contacto con la vegetación arbustiva (para el caso de opiliones.) Los pseudoescorpiones son más o me-- nos comunes en ambientes residuales de suelo y hojarasca (Cua-- dros 7 y 8).

QUILOPODOS Y DIPLOPODOS

Los quilópodos desaparecen antes de diciembre y su per-- manencia es constante de junio a noviembre, sin llegar a tener-- abundancias significativas. Quizá su presencia sea cuando mu-- cho eventual, aunque el medio muscícola a quizá favorezca sus ac-- tividades depredatorias y constituya un refugio adecuado y con-- veniente debido a la facilidad con que estos animales se deshi-- dratan.

Los diplópodos, con un corto periodo de baja abundan-- cia, han tenido una permanencia más o menos continua también de junio a noviembre. Sus actividades fitófagas en el ambiente -

muscícola no han sido evaluadas. Su presencia para el período de lluvias está de acuerdo con los hechos conocidos de su biología. (Cuadro 7 y 8).

INSECTOS

Los THYSANOPTERA han sido descritos provenientes de musgos (Johanssen, com. pers.) y al parecer los encontrados en esta investigación pertenecen a una familia que cuenta con representantes típicos en ese medio y podría tratarse de nuevas especies próximas a describirse.

Estos pterigotos hervívoros, y parcialmente depredadores, después de los colémbolos, han constituido el grupo más abundante entre los insectos que se encontraron, apareciendo durante la mayoría de las épocas, excepto en diciembre, y en todos los biotopos, pero especialmente en los musgos sobre corteza de árbol vivo y en el biotopo caracterizado por una mayor y más persistente humedad.

Su mayor abundancia se observó para el período septiembre-octubre, aunque sus registros de abundancia y variación estacional se interrumpen en el mes de noviembre, quizá en relación con la declinación de la vegetación circundante y la baja en la humedad. Hasta ese mes habían sido más o menos abundantes. En diciembre no aparece ninguno y reaparecen, con baja abundancia, en el mes de enero. Se puede pensar en una emigración hacia medios adyacentes en el mes de su desaparición, so-

bre todo en función de sus hábitos alimenticios hervíboros y parcialmente depredadores o fungívoros.

Su reaparición en todos los biotopos, aunque con densidades bajas e irregulares, puede suponerse a partir de -posiblemente- inmigraciones hacia las masas de musgos, pero es posible también que, dado que los tisanópteros pueden desarrollar numerosas generaciones anualmente (su desarrollo a partir del huevo -- hasta adultos apenas toma unos 10 días), se trate de repoblamiento a partir de los huevos o pupas que permanecieron en el briosistema durante el invierno.

Se sabe que algunos tisanópteros con una sola generación anual pasan la mayor parte del año en una diapausa pupal y las ninfas y/o los adultos pueden invernar en muchas especies. (Gráfica 16 y Cuadros 7, 8 y 15)

Los AFIDOS, cuyas poblaciones siguen en valores de densidad a las de tisanópteros, manifestaron un comportamiento estacional mejor definido, que igualmente se interrumpe a partir de noviembre, también reapareciendo en enero.

El 'pico' en la gráfica (15) de la población de áfidos se observa también entre septiembre y octubre, con una previa subida en julio y un leve descenso hasta mediados de agosto. La declinación de su población se da rápidamente, después del pico de octubre y según parece será hasta finales de febrero cuando su población registre un nuevo ascenso.

El comportamiento más o menos irregular de los áfidos no es tan insólito si se considera que es un grupo que posee un-

ciclo de vida complejo, incluyendo generaciones partenogénicas y con alternancias entre las plantas en que se alimentan. Puede suponerse una invasión desde los musgos a las plantas vecinas a partir del mes en que desaparecen del biotopo muscineo y dado -- que suelen regresar para efectos de la reproducción sexual a las plantas originales donde se alimentaban, se puede suponer que -- una cantidad de huevecillos pasa el invierno en la masa del musgo, y serán el origen de la nueva población a partir del mes de abril.

Este grupo es notable por sus variaciones en relación a las estaciones especialmente en zonas templadas o tropicales.

Las variaciones estacionales observadas para el resto de los INSECTOS (encontrados en muy bajas densidades), parecen poco significativas, encontrándose un máximo para el mes de junio, (máximo que se inició posiblemente en abril) y cuya curva desciende levemente para julio y se mantiene más o menos estable hasta el mes de marzo. Entre marzo y abril su registro desciende casi a cero y se inicia un nuevo ascenso a fines de -- abril.

Dado que en este registro están involucrados varios ordenes de insectos no es posible hacer una interpretación certeza. (Gráfica 14, cuadro 11).

Algunas "discontinuidades" observadas en los registros de variación estacional para insectos parecen modificarse sensiblemente si se consideran los distintos grupos en conjunto, excepto colémbolos y larvas que están bien definidos.

La gráfica 17 presenta el resultado de esta conjunción de los registros y lo que se muestra parece clarificador de los cambios estacionales de las poblaciones de insectos encontrados. Los 'picos' pueden ahora observarse asociados más claramente a temperaturas y niveles de humedad discernibles y en relación a las distintas épocas del año.

El tópico concerniente a las interacciones biológicas entre estos componentes de la atropodofauna es un aspecto difícil de interpretar y sólo es factible hacer suposiciones.

Entre los insectos catalogados como "otros" (cf listado) se encontraron los representantes de mayor tamaño entre los artrópodos de musgos, exceptuando los "miriápodos", pero es dudoso que sean habitantes típicos y frecuentes del ambiente. Sin embargo, aun cuando sus coeficientes de frecuencia no son muy altos, parece tratarse de visitantes -al menos- regulares y casi todos ellos son formas aladas.

Las "razones" para su visita habría que buscarlas entre sus hábitos y costumbres alimenticias y en función de lo que el medio muscícola puede "ofrecerles", al menos temporal y ocasionalmente.

Por otra parte, a muchos insectos parece no resultarles "grato" el ambiente que ciertas composiciones de musgos integran, debido a la existencia de sustancias al parecer tóxicas para algunos de tales insectos (y que podrían suponerse que resultan 'defensivas' para los musgos).

Analizando el conjunto de los insectos, para los COLEM

BOLOS la permanencia o fidelidad alcanza niveles del 100% aún - cuando sus frecuencias son intermitentes y su mayor abundancia se han encontrado a finales de la época de lluvias en octubre.

Para los otros insectos en general, su mayor abundancia es en la época de lluvias, en septiembre.

Para este tiempo quizá, ciertos de los biotopos se -- inundan y obligan a varios de los artrópodos a salir, encontrando quizá fuera de este medio las condiciones adecuadas para sobrevivir o desarrollarse. Otros en cambio, tal vez su presencia constante o permanencia se explicaría por movimientos verticales hacia las partes menos saturadas pero que igualmente proporcionarían refugio y protección, especialmente contra depredadores, o justamente podrían quedar más expuestos a ellos favoreciendo a otros grupos que han llevado a cabo movimientos semejantes.

*** Larvas de dípteros al parecer son de interés en -- los resultados y aunque nunca fueron muy abundantes en la mayoría de las muestras, tales densidades y frecuencias no es usual encontrarlas en otros medios terrestres más secos.

En contraste, grupos como quilópodos y diplópodos y -- los pseudoscorpiones, más o menos comunes en medios residuales del suelo y hojarasca y con frecuencia más secos, se encuentran raramente en musgos, Belanger, *ibid.*)

(Entre los depredadores de insectos como los colémbos -- los, los ácaros de las familias Veigaiidae, Parasitidae, Cunaxidae ocupan un lugar de importancia en la zoocenosis muscícola -

sus magnitudes poblacionales, aparte de su mera presencia que sería suficientemente elocuente, resultan sugestivas acerca del papel que desempeñan en las comunidades.)

LA PRESENCIA DE LOS ACAROS

Como puede percibirse en los cuadros (7, 8 y 10) y en las figuras (1 y 3 a) respectivas, en general la acarofauna muscícola constituye el componente más amplio y significativo, en densidad y diversidad, en los biotopos estudiados y en particular, son los oribátidos (Cryptostigmata) los que comprenden el más alto porcentaje, no sólo de ácaros, sino de todos los microartrópodos encontrados.

Al analizar los registros destaca el hecho de que ciertas familias parecen tener mayor importancia en algunas de las composiciones (cuadros 18 a 24) de biotopos particulares.

LA FAMILIA TECTOCEPHEIDAE (CRYPTOSTIGMATA)

La predominancia para todos los biotopos muestreados de la familia Tectocepheidae entre todos los oribátidos, permite suponer por una parte que los biotopos ofrecen un ambiente favorable y características similarmente adecuadas para el desarrollo de dichas poblaciones, por encima de todos los demás taxones.

La existencia de un elevado nivel de formas juveniles parecería indicar una actividad reproductiva alta y continua, a-

juzgar por el ritmo estacional de las poblaciones (Cuadro 20, -- gráficas 10 y 12) y en cuanto a las abundancias relativas de juveniles en cada biotopo y durante los meses muestreados (cuadros 20 y 23).

El conocimiento de las especies dará seguramente datos más precisos. Por principio, es factible pensar en establecer para tal población una estructura por edades en las comunidades en las que se encuentra.

Para este grupo de Tectocepheidae, los juveniles constituyeron 2.12 veces el número de adultos (Cuadro 20)

Las variaciones para ese Radio adultos-juveniles pueden seguirse en base a las gráficas 10 y 12.

El curso seguido por las abundancias poblacionales de las formas adultas y juveniles, permite suponer (apoyándose en Seniczak y Plichta, 1978) que este grupo (Tectocepheidae) se reproduce más o menos de forma regular y continua, al menos durante la época de junio a enero, en lugares donde la temperatura es moderada o templada.

La duración de la época de lluvias (mayo a octubre), al igual que el promedio de temperatura (12.59) en la zona y en la localidad (18.7°C) y especialmente para los niveles cercanos al suelo (Cuadros A, B, C, 1 y 4 a 6), parecen indicar que la o las especies de esta familia son capaces de completar su ciclo vital y quizá en algunos casos, dadas ciertas discontinuidades, algunas de ellas, también formas juveniles, invernán, de manera que al reanudar su desarrollo y reproducción de nuevo, sus poblacio-

nes manifiestan una permanencia constante. Tanto sus porcentajes de permanencia para cada biotopo (Cuadro No. 21) como sus índices de frecuencia indican una población constante y permanente.

De cualquier manera, es notable dicha abundancia (comparativamente) porque la estructura por edades de una población es afectada indudablemente (idem.) por las condiciones ecológicas prevalecientes.

A pesar de una elevada fertilidad, como la que se supone en este caso, sin duda un considerable porcentaje de larvas y ninfas mueren como resultado de variaciones en la temperatura y humedad, alcanzando el estado adulto sólo un reducido porcentaje. Además la densidad resultante se verá afectada por el proceso de extracción, durante el cual seguramente hay pérdidas de significación (Travé, 1964; André y Lebrún, 1979)

Posiblemente un análisis riguroso del número de larvas, las ninfas sucesivas y los individuos adultos en varias generaciones, daría diferencias en las proporciones de estadios particulares de desarrollo, que además pudieran relacionarse con condiciones particulares de su hábitat.

En fin, un solo estudio de estas proporciones quizá no autoriza a sacar conclusiones acerca de la dependencia o relación en la llamada estructura por edades con los factores bióticos y abióticos de su ambiente.

En este punto es oportuno señalar que un aspecto del cual debe tenerse prevención con relación al hecho de la presen

cia de un número X de juveniles en algún grupo, es que, en algunos casos, esta abundancia baja o alta, pueden explicarse por la conformación de la cutícula -gruesa o delgada, áspera o suave- de las formas juveniles y por lo tanto se reflejará en su tolerancia al proceso de extracción de la muestra por medio del embudo de Berlese-Tullgren, de manera que la estructuración por edades es casi adecuadamente reproducida a partir de este proceso de extracción. Algunas formas son extraídas rápida y abundantemente, en tanto que otras no y por consecuencia sus niveles reales de abundancia por edades son distorsionadas considerablemente.

Sin embargo, según una gran cantidad de reportes, a pesar de las considerables pérdidas de las delicadas formas juveniles y de las larvas de artrópodos muscícolas, especialmente los ácaros, en el curso de la extracción a partir de las muestras, - el número total de juveniles obtenidos suele ser mayor que el de los adultos individuales en algunos casos (Seniczak y Plichta, - op. cit.) y esta parece haber sido lo que ocurrió para la familia Tectocephidae en este estudio.

También es importante destacar que las abundancias registradas en esta investigación apoyan una afirmación que desde los primeros estudios de la fauna de ambientes muscícolas empezó a tomar peso, a saber, que en el caso de comunidades muscícolas -viviendo en ambientes extremos, su composición es de pocas especies, pero que alcanzan elevada abundancia, algunas especies ocurriendo sólo ocasionalmente. Ahora bien, en este caso no se tie

nen las especies, pero dada la amplia diversidad en familias registrada y considerando que los biotopos y la zona donde estos se encuentran constituyen un ambiente más bien 'favorable', es de esperar, en base a la idea antes expuesta, una mayor riqueza de las especies pero quizá una no muy elevada abundancia, ante lo cual los aparentemente altos números de densidades obtenidos para una localidad más bien reducida, para tres o cuatro grupos mayores, se diluirán al repartirse entre el número de especies-presumiblemente-presentes. (Al fin, se trata de una asunción de carácter hipotético). (Cf. p. 260, sobre la llamada "Ley de Hatnisch")

HABITOS ALIMENTICIOS

El conocimiento de los hábitos alimenticios de un organismo es el medio que permite definir el rol ecológico de una especie y poner de manifiesto las interacciones y las competencias interespecíficas (André, 1975).

A nivel de familias, tal intento tal vez resulta un -- trabajo de poca utilidad finalmente en relación a ello, pero -- constituye un buen punto de partida en la caracterización de poblaciones en un hábitat determinado.

Si dos o más poblaciones se comparan es necesario hacer conteos periódicos durante los periodos activos, en orden de seguir las fluctuaciones de su densidad.

Pero en base a dichas densidades están implicadas toda

una gama de interacciones, fundamentalmente de carácter trófico que explicarían adecuadamente tales variaciones conjuntamente - con la supuesta acción de los factores físicos.

Una revisión de los hábitos alimenticios de las familias encontradas (Cuadros B, C, D y E en la sección de Resultados y taxonomía) nos muestra un predominio cualitativo de formas depredadoras en los biotopos muscícolas estudiados, aunque en el sentido de su densidad, Tectocepheidae por ejemplo, predominan las poblaciones de las formas detritófagas, microfitófagas, y xilófagas o fungívoras. Este es un hecho interesante -- que requerirá ser evaluado cuidadosamente a nivel de las especies involucradas.

Se puede suponer que en su mayoría, para efectos de depredación, los artrópodos disponibles como presas puede ser función del tamaño, o que al menos puede haber un límite discernible en este sentido (Norton y Mc Namara, 1975).

Las especies de Tectocepheus suelen ser bastante pequeñas (aproximadamente 320 micrones) al igual que miembros de - - otras familias de oribátidos, tales como Oppidae y algunos prostigmátidos tales como Eupodidae, usualmente menores a 400 micrones y con hábitos fungívoros casi todos ellos. Su relativamente alta abundancia en los biotopos, y conociéndose la alta susceptibilidad a ser depredados que los caracteriza, no parece improbable suponer que el alto número de población en que se les ha encontrado (a la familia), al menos en ciertos períodos del muestreo, indica una muy baja acción depredatoria sobre ellos,

al menos en ese ambiente. Algunos de sus depredadores conocidos como Mesostigmata del género Pergamasus sp. (encontrado en este estudio) aparecen en bajas densidades posiblemente pero asociados a ella, lo cual permite establecer -al menos suponer-una relación trófica sin muchas presiones o relativamente libre de competencia. De cualquier modo, es sabido que los oribátidos pueden desempeñar muchos otros roles en los ciclos nutricionales y algunos de tales procesos en microambientes han sido descritos previamente (Sección III). Y en el caso que nos ocupa no parece haber una acción depredatoria significativa que se reflejara en los cambios de densidad debido a mortalidad por dicho efecto.

Una cosa es evidente en las listas faunísticas: algunos de los grupos susceptibles de ser depredados están presentes en números relativamente altos, en ciertos períodos, al igual que varios de sus depredadores conocidos y con una densidad mucho menor. Las variaciones estacionales de tales grupos, según puede apreciarse (cf. gráficas 10, 12 y 14) sugieren que tal apreciación podría ser correcta (Cuadro No. 19).

Las familias encontradas con las mayores abundancias relativas, porcentaje de permanencia y coeficientes de frecuencia significativos, pueden de alguna manera relacionarse en tal sentido trófico al igual que sus variaciones.

El conocer las especies permitirá clarificar este aspecto.

DISTRIBUCION VERTICAL Y COMPETENCIA

Se ha planteado antes que puede suponerse que algunas de las variaciones significativas observadas en los porcentajes de abundancia y las frecuencias, para ciertos períodos al menos serían atribuibles a posibles movimientos verticales y quizá de distribución, suponiendo una estratificación en los conglomerados de musgos, en base a diferentes tolerancias de los microartrópodos a supuestas condiciones microclimáticas diferenciales entre las capas.

Dos aspectos nos limitan de hacer alguna apreciación válida en tal sentido. Una tiene que ver con el hecho de que no se establecieron los volúmenes y espesor aproximado de las masas de musgos y las muestras obtenidas fueron procesadas como un todo y nunca fueron subdivididas en capas en vías de detectar alguna posible distribución estratificada.

Segundo, sin un análisis de especies de los grupos no es posible establecer referencias de hábitat y costumbres que pudieran dar un indicio de posibles preferencias de hábitat y movimientos verticales.

Por otra parte llama la atención que entre los heterogéneos prostigmados se dan frecuencias y densidades muy irregulares, que quizá para algunos casos pudieran relacionarse con algún tipo de movimiento vertical.

Los ácaros de la familia Stigmaidae entre los prostigmados colectados, su briofagia ha sido perfectamente establecida -

(Gerson, 1972). Podría suponerse que la presencia de éste y -- otros tipos de prostigmados tiene que ver con el hecho de una -- posible preferencia alimenticia de algunos miembros fitófagos. -- Para establecer tal aspecto debería dilucidarse su ubicación -- particular en la masa de musgos.

Es tentador especular que la competencia por presas en -- tre miembros depredadores de mesostigmata y prostigmata sería -- la explicación -en función de las presas disponibles- de las -- distintas densidades observadas en las familias de estos grupos, lo cual, según opinión de Belanger (ibid.) reflejaría una distribución particular en sentido vertical dentro de las capas de musgos, cuyas muestras al ser procesadas proporcionarían distintas cantidades de ambos tipos de ácaros, según se subdividieran las muestras por estratos.

El mismo autor reporta que los Cunaxidae y los Bdelliidae, al igual que los Trombidiidae, suelen ser abundantes y ocupa -- r la superficie de las capas de musgos, en tanto que los me-- sostigmados ocuparían las posiciones más internas.

En las observaciones registradas durante esta investigación se ha constatado claramente el hecho de las distribuciones en la superficie de los musgos para ejemplares de tales familias de prostigmados, que fueron capturados vivos directamente sobre los biotopos y solían ser muy activos, especialmente -- en ciertas ocasiones, como cuando acababa de llover.

Sin embargo, y siguiendo la opinión de Wallwork (1967) se ha tenido cuidado en el sentido de sugerir algún tipo de dis

tribución vertical para tales grupos activos y de libre movimiento (algunos oribátidos galumnidos fueron capturados de esa manera también).

En cuanto a las "desapariciones" ocurridas ocasionalmente y ya referidas para los colémbolos, pueden suponerse consecuencia del hecho de que las especies que habitan la superficie del musgo podrían tener la posibilidad para "escapar" en el momento de las colectas o al procesarse las muestras, por estar dotadas en este caso particular de fúrculas bien desarrolladas --- (Christiansen, 1964 en Belanger, op. cit.)

Quizá el mismo razonamiento podría ser aplicado para el caso de ácaros activos entre los mesostigmata, que muchas veces aparecían en baja densidad o ausentes totalmente en algunas muestras en biotopos particulares.

De cualquier manera, el argumento del "escape" es muy discutible y tienen implicaciones metodológicas.

Volviendo a la abundancia de oribátidos, es explicable también debido a que poseen la capacidad de prosperar sobre la abundancia de hongos y material en descomposición, que pueden -- acumularse en un nivel considerable en ciertos ambientes muscícolas. Esta podría ser también la explicación para las abundancias relativamente bajas de otras familias, menos dotadas para las condiciones microambientales de tales biotopos.

Se ha demostrado que la distribución vertical de oribátidos cambia con las estaciones en algunas áreas, para los que viven en musgos (Krull, 1939).

Por otra parte, Strenzke (en Tarras-Wahlberg, 1961) ha hecho una división de los nichos para oribátidos y ha agrupado a sus especies de acuerdo a su relación con cinco factores ambientales que constituirían las principales influencias que operan sobre ellos, a saber: humedad del substrato, acidéz, grosor de la cubierta del substrato, sustancias orgánicas y salinidad.

Para algunos tipos de musgos se ha establecido una zonación vertical de oribátidos, la cual parece guardar relación con los huecos o espacios disponibles, además de las condiciones de humedad, la cantidad de agua en los espacios y la presencia de oxígeno. Si hay relativamente pocos espacios en los musgos, habrá una restringida zonación vertical (Krull, op. cit.)

De nuevo en relación a las "desapariciones" resulta lógico suponer también que en muchos de los casos podría tratarse del término de la duración natural de la vida de las faunas.

Y ante la acción de los factores ambientales, se ha establecido que los ácaros poseen un ajuste muy delicado al agua y sucumben rápidamente a temperaturas ordinarias si no encuentran protección contra la evaporación.

La posibilidad de acceder hacia zonas más húmedas sería uno de los factores que propiciarían movimientos verticales de las acarofaunas muscícolas y ante una situación semejante al no contar con tal posibilidad se incrementaría la mortalidad -- que se reflejaría en algunas de dichas desapariciones (Magde, - 1964).

El efecto que la temperatura y otros factores tienen -

sobre los ácaros y otros artrópodos no han sido determinados de manera definitiva.

También muchos de los ácaros y los microartrópodos en general son capaces de reaccionar dependiendo de la dirección - del viento y su intensidad.

La luz puede ser igualmente importante (Magde, op. cit.) dada la sensibilidad de los artrópodos al fotoperíodo.

Pero para el caso de organismos en musgos, el factor - que al variar parece afectar más significativamente a los micro artrópodos es la HUMEDAD, y seguramente en relación a éste se - han establecido los nichos (Klima, en Tarras Wahlberg, op. cit.)

En un intento de establecer una comparación entre los - tres grupos principales de ácaros encontrados; puede hacerse -- las siguientes apreciaciones:

Los mesostigmata parecen presentar la menor tendencia - a una distribución agregada de cualquier tipo; en cambio los -- cryptostigmata posiblemente tiendan a constituir poblaciones o - agregaciones más limitadas en distribución y con amplitud de ni - chos más estrecha que otros grupos que son tanto depredadores - como de movimientos activos (prostigmata).

Los colémbolos estarían en una situación semejante y - sus poblaciones tenderían a ser agregadas en muchos microambien - tes y con nichos más estrechos (Wallwork, op. cit.)

Las tendencias de agregación seguramente están influi - das por una amplia gama de factores ambientales y biológicos, - pero parece ser que las tendencias de agregación son particular

notarias en áreas de condiciones microambientales especialmente favorables (Usher, op. cit.)

ACERCA DE LOS INMADUROS

La definición de MINIMAS UNIDADES TAXONOMICAS que representan unidades ecológicas ha sido desarrollado por Tuffere y Vermaux (1968, en Wauthy y Lebrún, 1981), a partir del concepto neoténico de los Acárida desarrollado y probado por Grandjean (1938), asociándose la independencia filogenética de los adultos e inmaduros (ya demostrada por el mencionado) y la independencia ecológica, puntualizada por Travé (1964).

En tal sentido se interpreta que larvas, ninfas y adultos pueden perfectamente interpretarse como especies ecológicas con una función definida.

Al reconsiderar grupos como la familia Tectocephidae, de la que constantemente y para todos los biotopos muscíneos muestreados, se han encontrado tales formas inmaduras además de los adultos, en ocasiones sobrepasando incluso el número de los adultos, pueden darse cabida a los mencionados conceptos. Podría interpretarse que dichas formas inmaduras, incluso a nivel de familias (y apoyándose en los mencionados autores), constituirían unidades ecológicas independientes de las formas adultas y con una función zoosociológica en la población (Wauthy-Lebrún, op. cit.)

Idealmente el estudio debía haber podido determinar ca

da uno de los estadios inmaduros y cuantificarlos, más tal empeño se abría topado con limitaciones evidentes. En una situación semejante nos encontramos ante la presencia de diversos tipos de inmaduros entre prostigmados y mesostigmata.

En conclusión, para poder tener todos los elementos adecuados de apreciación acerca del significado de la presencia de un grupo, en las diferentes etapas de su desarrollo, deben poderse diferenciar y tener separados los elementos ninfales y prelarvales, éstos últimos que no se mueven y por lo tanto es casi imposible obtenerlos para estudios con las técnicas y métodos de extracción usados.

Sería de gran interés intentar un estudio cuantitativo de la estructura por edades de la comunidad de ácaros oribátidos muscícolas de diferentes conglomerados.

CONSIDERACIONES ECOLOGICAS FINALES.

El conocimiento de los hábitats y las costumbres de microartrópodos, especialmente para aquellos viviendo en musgos, a pesar de la falta de información acerca de los detalles básicos, resulta posible establecerlo quizá de manera semejante que para animales mayores, basándose en la suposición de que los mismos factores generales que afectan a las formas más grandes, actúan en el microambiente de estos pequeños artrópodos, aunque las interrelaciones entre los distintos factores son, al presente, excepto algunos casos, desconocidas, al igual

que su magnitud.

El conocimiento al respecto, y en particular tratándose de estudios como el que se ha intentado realizar, dependerá de los avances y perfeccionamientos en las técnicas e instrumentos para la medición y registro de los factores físicos principalmente y un amplio desarrollo de la sistemática concerniente a tales grupos de microartrópodos en todos sus estados de desarrollo y, en este caso, de amplios y detallados estudios del ambiente muscícola (Wooley, 1960).

ADAPTACIONES A LA VIDA EN LOS MUSGOS.

Posiblemente cada comunidad muscícola comprende agrupaciones típicas y más o menos restringidas (Strenzke, en Tarras-Wahlberg, op. cit.), pero sólo en los nichos atmobios y hemiedafón hidrófilo parecen existir especies típicas y con adaptaciones reconocibles. Aunque este ha sido un aspecto muy discutido, parece ser que para microartrópodos como los ácaros oribátidos se pueden encontrar rasgos estructurales y de comportamiento que pudieran interpretarse como adaptaciones en tal sentido. En particular, en relación al factor humedad, parece ser que un tipo especial de sedas llamadas SENSILAS, son importantes para estas especies y formas de vida en el sentido que Gisin (cf.

) las ha caracterizado, opinión que tiene gran aceptación (Tarras-Wahlberg, op. cit.; Krull, op. cit.; Magde, op. cit.) - Sólo en dicho sentido, es decir cuando se habla de adaptaciones

no a un ambiente particular sino a las condiciones -microecol^ógicas en este caso- que se dan en ese hábitat, condiciones que podrían por lo demás ser similares a las de otros ambientes, se puede hablar de adaptaciones a la vida en los musgos.

Excepto el caso ya referido de una estricta dependencia de una especie, en aspectos de su Biología y preferencias de hábitat, al ambiente muscícola (Gerson, op. cit.) la mayor parte de los reportes no han permitido reconocer en ningún sentido -morfológico o fisiológico- adaptaciones particulares de las microfaunas de artrópodos a la vida en los musgos y todos aquellos rasgos que pudiera creerse lo son en tal sentido, generalmente se ha demostrado que se presentan en muchas otras formas de microartrópodos para ambientes de similares condiciones microecológicas.

Acerca de la diversidad evidente en muchos casos para el medio muscícola, es probable que se den ciertas limitaciones en cuanto al número de nichos disponibles y espacios para las faunas como consecuencia de las formas de crecimiento de los musgos, por lo tanto además, el factor tamaño vendría a ser fundamental en la determinación del tipo de faunas y su magnitud poblacional para tales ambiente. Si al parecer ciertos grupos no se observan, aparte de su tamaño, una de las razones podrían ser que se trata de grupos de por sí escasos.

La abundancia y la diversidad podrían igualmente estar relacionadas con la edad del ambiente y de las faunas además de su tamaño (Hutchinson, 1959).

Las cadenas alimenticias por otra parte, tienden a acortarse o a hacerse difusas debido a factores físicos desfavorables, al espacio, la posible subdivisión de los nichos y a aquellas características del mosaico ambiental que permiten una mayor diversidad de los grupos cercanos más pequeños que de los mayores.

Quizá es más factible tener una gran diversidad de organismos de tamaño pequeño que de tamaño grande. (cf. cuadro - p. 85).

Se ha decidido finalmente, por razones que se cree resultarán evidentes, referir un concepto que ya antes se ha esbozado levemente desde el inicio de este trabajo de tesis y tiene que ver con la llamada "LEY DE HARNISCH", discutida por Willmann (1928) y que se considera que podría ser un adecuado colofón a la anterior discusión.

La susodicha "ley" parece describir la diversidad faunística observada con frecuencia en los ambientes muscícolas al menos algunos de ellos sin recurrir a términos como 'riqueza' o 'igualdad'. Dice más o menos así:

"Conforme las condiciones del espacio viviente se aproximan al óptimo, es mayor el número de especies y es mayor el número de individuos distribuidos en ellos.

De lo anterior se infiere como consecuencia que en el espacio (ambiente) viviente óptimo pueden existir especies dispuestas de manera variada; así, debido a tal concurrencia, no es posible un desarrollo masivo (de las poblaciones).

Por otra parte, en los espacios vitales de condiciones extremas, sólo unas pocas especies, las mejor dotadas, pueden llegar a establecerse allí; sin embargo, estas pueden desarrollarse en muy elevadas densidades de individuos, debido a que la presencia de muchas especies ha quedado excluida"

(*HARNISCH, según transcripción de Willmann, 1928 y tomada y traducida de Belanger, 1976).

*Las palabras y frases entre paréntesis se han agregado.

VIII
CONCLUSIONES

. Con el propósito de no establecer sin fundamentos - apreciaciones de índole polémica, se debe aclarar que las siguientes conclusiones se ha de considerar que son básicamente - aplicables a las poblaciones y los microambientes muscícolas de los biotopos estudiados en la localidad y con respecto a los objetivos de este trabajo.

. La revisión bibliográfica nos ha permitido darnos - cuenta de que la mayoría de los estudios acerca de los microartrópodos muscícolas llevados a cabo en diferentes partes del -- mundo, han sido de carácter fundamentalmente taxonómico. La literatura en general no proporciona datos acerca de interrelaciones - numéricas ni de las estructuras de las comunidades muscícolas - en ese sentido ni en relación a las especies, excepto unos cuantos casos. Este trabajo cae también dentro de la señalada situación.

. Al parecer, ciertos componentes de la artropodofau - na, en especial los ácaros oribátidos, prevalecen considerable mente en número sobre otros grupos, aunque (y este es el caso - de el presente estudio) la mayoría de los datos disponibles son apenas preliminares o aproximados.

. Las comunidades muscícolas parecen ser efectivamen - te adecuadas para el estudio de las poblaciones de (micro) ar - trópodos, porque según parece en general suelen estar constit

das por bajo número de especies, probablemente no difíciles de abarcar en su totalidad en un sentido local (los biotopos muscícolas en una área dada) y en particular las poblaciones de ácaros muscícolas, que además pueden resultar comparativamente fáciles de extraer y reconocer -en la mayor parte de los casos en casi todos los estadios de desarrollo.

. Se ha establecido la abundancia relativa de cada grupo para cada uno de los biotopos muscícolas estudiados y del conjunto.

. La estructura por especies no se determinó por no contarse con las identificaciones a ese nivel.

. La estructura por edades en las composiciones de la artropodofauna en los musgos de los biotopos tampoco pudo ser establecida debido a dificultades técnicas para la extracción y de tipo taxonómico. Sin embargo, a nivel de una familia de oribátidos se ha hecho un primer intento en ese sentido, al haberse cuantificado juveniles y adultos y seguido sus variaciones estacionales.

. En general, se ha intentado determinar las variaciones estacionales de la artropodofauna en conjunto para cada biotopo y se tienen todos los datos de dichas variaciones para todas las familias de Acarida encontradas, en cada uno de los biotopos.

. Casi todos los individuos adultos de la artropodofauna recobrados y en un caso las formas juveniles, fueron identificados cuando menos hasta familia y también para algunos pudieron establecerse géneros y las especies.

. En total, las extracciones permitieron recobrar un -

total de 13 541 ejemplares individuales de artrópodos, pertenecientes a 78 Familias de algunos grupos mayores de artrópodos, a saber: Aceros, arácnidos en general, quilópodos, diplódos e insectos.

. Las mayores abundancias se dieron entre los Acarida, entre los cuales destacan sobremanera los pertenecientes al orden Cryptostigmata (oribátida), al que corresponde el 79.86% -- del total de la fauna de macroartrópodos encontrados.

. Al grupo anterior sigue en abundancia el de los colémbolos, que representan un porcentaje de 18.9% del total de la microfauna extraída.

. Los datos anteriores están en concordancia con los hechos conocidos sobre la abundancia de artrópodos en ambientes muscícolas y edáficos relacionados y quizá en otros microambientes.

. En vista de los resultados, se puede suponer que el material obtenido en las colectas fue suficientemente adecuado para un estudio de la composición de la artropodofauna muscícola en términos de poblaciones.

. Se ha señalado ya que el análisis de la estructura por especies de la comunidad no fue posible debido a la amplitud y diversidad de la fauna principalmente. Pero el estudio realizado permite suponer que algunas nuevas especies serán encontradas al revisarse dicho material.

. Entre la acarofauna muscícola, una abrumadora predominancia la constituyen las poblaciones de oribátidos de la fa

milia Tectocephidae, para todos los biotopos.

. Para este estudio no ha sido posible aún la apreciación acerca de la riqueza de las especies de los biotopos muscícolas, pero se sabe que en algunos casos dichos hábitats son, en ciertas zonas, pobres en especies.

. Si bien en su mayoría fueron recobrados y cuantificados adultos individuales de las principales familias de microartrópodos presentes, para el caso de algunas familias de ácaros-oribátidos y de arañas, abundaron (y en algunos casos sobrepasaron) las formas juveniles.

. Al considerar las abundancias encontradas, debe tomarse en cuenta que sin duda están en parte condicionadas a los métodos de colecta y extracción y en gran medida a las condiciones ecológicas y de manera significativa influye también la vegetación circulante a los biotopos muscícolas y la cercanía del suelo.

. Es indudable que, al menos en algún tiempo, los biotopos muscícolas han servido como reservas microfaunísticas. -- Tal apreciación debe tomarse en cuenta al tratar de establecer la significación de la presencia de algunos componentes faunísticos encontrados, especialmente aquellos que aparecen ocasionalmente o en muy baja o casi nula densidad.

. Ha podido establecerse que, al menos para algunos casos, los cambios en densidad y composición de las faunas asociadas a los biotopos muscícolas van correlacionados a las condiciones ambientales (dadas en un sentido macroclimático) y en -

menor medida por condiciones microambientales (y microclimáticas).

. La cuestión de si los ambientes muscíneos constituyen un ecosistema, permanece abierta, pero existen estudios esclarecedores que parecen demostrar la elevada capacidad del conglomerado muscícola para sostener por períodos prolongados sus fáunulas características y en algunos casos extremos operan como un microcosmos autorregulable, aunque al parecer, no hay una absoluta independencia biocenótica en relación a los medios adyacentes, especialmente en cuanto al origen y la permanencia de las faunas.

. Se verifica, por el listado faunístico, el hecho ya conocido de que prácticamente ninguno de los grupos de artrópodos encontrados en los biotopos muscíneos está restringido exclusivamente a ese ambiente, pues la mayoría son formas que pueden encontrarse en muchos otros ambientes húmicos terrestres y semiacuáticos (para el caso de algunas formas) y quizá algunos pueden ser considerados ubicuos.

Esto podría ser válido no sólo a nivel de los taxa superiores sino también en el caso (al menos) de la mayoría de las familias determinadas y es una apreciación que quizá pueda extenderse al resto de la fauna en musgos.

. Acaros y colémbolos, hemos visto, son los más abundantes microartrópodos del hábitat muscíneo estudiado, tal y como ocurre en la mayoría de las microcomunidades terrestres.

El predominio numerico de ciertos artrópodos como los ácaros oribátidos y los colémbolos está de acuerdo con la mayoría de los reportes de ambientes muscícolas y se puede suponer que, al menos en algún sentido amplio, es un hábitat favorable a dichas faunas.

. Prácticamente todos los grupos estudiados manifiestan variaciones estacionales, las cuales pudieran relacionarse con factores macroclimáticos en general y con las peculiaridades de cada biotopo muscíneo y a diversos tipos de interacciones. En relación a ello, no se descartan las debidas a la biología de los grupos considerados -a nivel de especies- y los --presumibles efectos perturbadores, algunos muy posiblemente resultantes de efectos de contaminación.

. Las comunidades de microartrópodos encontradas varían levemente en composición para los distintos biotopos estudiados, pero en conjunto parecen ser muy semejantes.

. Las poblaciones de microartrópodos -excepto quizá - un caso- no parecen ser muy estables durante los distintos períodos o estaciones, en particular en las épocas comprendidas entre la época redmente (muy corta) y la del inicio de las masivas precipitaciones.

. Los promedios de microartrópodos encontrados fueron variables, pero mostraron tendencias crecientes en las poblaciones de ácaros; algo decrecientes para los colémbolos y francas en tal sentido para los demás insectos, con discontinuidades -- muy señaladas o interrupciones notorias.

. Al parecer, en los conglomerados de musgos de los biotopos seleccionados para este estudio, se dan las condiciones adecuadas para la vida de -en particular- ácaros, especialmente oribáticos y entre éstos para los de una familia, como es evidente por la abundancia y constancia de sus poblaciones.

. Al menos una familia su permanencia es constante durante toda la etapa del estudio.

. Puede interpretarse que los 8 biotopos estudiados -albergan comunidades que no difieren ampliamente en estructura y composición, hecho que en parte se explica por similitud en composición de musgos y en algunos casos de substrato, y por --tanto en las condiciones ecológicas que los musgos propician en cada uno de dichos biotopos, que al parecer son factores determinantes de la estructura faunística y poblacional en tales microcomunidades.

. Sólo se encontraron leves indicios que permitan suponer que alguno de los biotopos resulta más favorable que los otros en sus condiciones para la vida de la microfauna de artrópodos que albergan y éstas son para el que ofrecía una más prolongada persistencia en niveles adecuados de humedad y menor exposición.

. De una manera amplia se puede suponer que en los --biotopos estudiados los principales factores que determinarían las densidades de las poblaciones de microartrópodos presentes son: los espacios disponibles (en el espesor de las masas de --los musgos), el grado de humedad y la disponibilidad de alimentos.

. En cuanto a la fauna cuya presencia parece ser permanente, quizá se da una distribución en sentido vertical dentro de los conglomerados, a influencia de las condiciones oscilantes del macroclima, actuando las propias condiciones microclimáticas del biotopo como un sistema regulador.

. La fauna cuya presencia es más o menos constante, tiene variaciones estacionales, que son atribuibles posiblemente a cambios de orden higrométrico y térmico, así como también a la acción del viento y el fotoperíodo, operando también los factores de orden biológico y las interacciones entre las propias faunas, cualesquiera que estas sean. En dichas variaciones estacionales en la densidad deben considerarse también los cambios debidos a la influencia de los procedimientos de muestreo y extracción.

. Se puede considerar que los cambios estacionales observados en la zona de trabajo son moderados, dado que se trata de una zona boscosa templada.

. En términos generales se ha podido apreciar que entre los meses de enero y hasta abril o mayo, el número de individuos decrece moderadamente, en ocasiones más acentuadamente. Quizá sea la insolación una de las causas principales, debido a que las masas de musgos se secan y posiblemente las poblaciones muscícolas se refugian o emigran.

. A partir de las primeras lluvias y en especial después del mes de julio, la mayoría de las poblaciones tienden --

umentar sus densidades y actividad.

. Parece ser que en esta zona, ninguna de las poblaciones de microartrópodos encontrada entra en diapausa, dado lo benigno de las condiciones invernales, aunque podría ocurrir algo en tal sentido dependiendo de la biología particular y el ciclo de vida de alguno de los grupos. Este aspecto no se logró determinar.

. De hecho, no se ha podido determinar tampoco el efecto de la temperatura sobre grupos particulares de la microartrópodo-fauna de los musgos.

. Se puede concluir que los promedios para cada grupo de artrópodos en las diferentes épocas, a partir de los muestreos y extracciones de las masas de musgos colectadas, han reflejado las mencionadas variaciones estacionales.

. Por tanto, para la localidad estudiada, debido a -- que al parecer las condiciones macroclimáticas son relativamente estables y que en un sentido más restringido (microclimático pero exterior al sistema muscícola) se presentan ciertas oscilaciones más o menos acentuadas según la época del año, así también para las microfaunas reconocidas en los ambientes muscícolas parece existir una cierta estabilidad relativa a nivel cuantitativo. Las variaciones cualitativas observadas pueden obedecer a causas no establecidas y quizá complejas. Como al parecer, las características microclimáticas de los musgos tienden a "amortiguar" considerablemente las variaciones superficiales o externas más amplias, esto se refleja de alguna manera en la-

estabilidad de las poblaciones. También se ha considerado la acción "protectiva" que el dosel arbóreo pudiera estar ejerciendo y que influiría por igual en la susodicha estabilidad.

. Entonces, sin duda que en nuestra área de trabajo nos hemos topado con un ambiente protegido aunque los cambios en general en las densidades y en las tendencias de las poblaciones de microartrópodos, en relación a los factores del macro y el microclima, no se pueden evaluar suficientemente con las observaciones de un solo año y no siempre son evidentes tales cambios en el tiempo de estudio. Por tanto no se puede determinar si los cambios estacionales de la fauna implican cambios correlativos de los factores climáticos en el período de los muestreos y con efectos sobre componentes particulares de la fauna.

Cabe esperar que un conocimiento adecuado de las composiciones y riqueza en especies de las comunidades y mayores detalles de las características microclimáticas de los estudiados y otros biotopos muscinales, ofrecerán valiosos datos sobre la vida en dichos ambientes y sobre aspectos de distribución e interacciones ecológicas.

. Acerca del origen presente de las poblaciones en los biotopos muscícolas, se ha discutido ampliamente que, en el sentido de "suelos suspendidos" manejado por varios autores, y situados dichos ambientes en las cercanías del suelo "real", puede interpretarse que en muy pocos casos se podría tratar de fáunulas originarias del propio medio muscícola o sin dependencia biocenótica de otros medios.

. Por tanto, no se puede hablar de algo semejante a -
endemismos respecto a musgos (en lo referente a sus faunas) - -
pues este no es un aspecto ligado a un medio particular, sino -
un fenómeno biogeográfico (Travé, 1981 com. pers.).

. Los resultados nos indican que, en cuanto a la com-
posición faunística del medio muscícola, no hay una separación-
neta con relación a la que es frecuente encontrar en los medios
edáfico y tal semejanza es quizá una de sus principales caracte-
rísticas en el sentido de suelo suspendido (según Travé, com. -
pers.).

La 'demostración' sería la gran cantidad de formas edá-
ficas obtenidas.

. Ahora bien, en las zonas y medios templados, la fau-
na viviendo en musgos sobre rocas o troncos de árboles, es dife-
rente a la que vive sobre el suelo y las causas no son del todo
conocidas (estudios comparativos en tal sentido serían muy inte-
resantes).

. El "interés" en el conocimiento de las composicio-
nes biomuscíneas encontradas en los musgos es ecológico y taxo-
nómico, encontrándose una multitud de problemas biológicos.

. Seguramente que también la composición florística -
circundante a las masas de musgos de los biotopos ha afectado -
la estructura específica de las poblaciones, aunque este aspec-
to no pudo ser determinado.

. Todas las poblaciones de microartrópodos fueron mix-
tas.

. Se demuestra que en un microambiente como el muscícola, se tiene una mayor diversidad de organismos de tamaño pequeño que de tamaño grande, entre los primeros ácaros y colémbolos, entre los segundos arañas, quilópodos, diplópodos e insectos pterigotos.

. Una de las mayores dificultades en trabajos de índole como el realizado tiene que ver con el reconocimiento de las familias o los niveles más inferiores y para lo cual se hace deseable poseer la información y experiencia suficiente acerca de la morfología de los microartrópodos en todos sus estadios activos.

. En cuanto a los objetivos planteados para esta investigación, considero que se ha logrado conocer una comunidad muscícola y su composición faunística de microartrópodos, algunos aspectos de su ecología e interacciones dentro de los biotopos en que se les encontró viviendo; se pudo conocer la magnitud de las poblaciones de los artrópodos muscícolas estudiados, habiéndose intentado relacionar tales variaciones con las condiciones ecológicas características de la localidad de estudio, - con algunas apreciaciones en un sentido microecológico.

. Al término de esta investigación, la cual, como se ha insistido a lo largo de este trabajo, inicial, quizá de apertura a tales tópicos en nuestro medio, se cuenta con una colección de microartrópodos representativos de las faunas muscícolas de diversos biotopos, en condiciones de ser consultada y disponible para un estudio más profundo.

Igualmente se tiene una colección de los musgos integrantes de los conglomerados en los biotopos estudiados y que se conservan como ejemplares de herbario y serán depositados en una colección.

Es de esperar que los resultados de esta investigación ofrezcan algún interés, al menos como referencia y quizá utilidad para otros estudios e igualmente que hayan contribuido al conocimiento de un tópicos que ha sido motivo constante de interés para los investigadores en varios países y que en el nuestro poco se ha trabajado, pero consideramos que se han dado ya los primeros pasos para estudios de tal índole a partir de los proyectos que puso en marcha y sigue impulsando y promoviendo el Laboratorio de Acarología de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

R.R.G. Agosto de 1985.

X I

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

- Aitchison, C.W. 1979. Winter-active subnivean invertebrates in Southern Canada. Pedobiologia 19, 153-160.
- André, H.M. 1937. Utilité et applications des Etudes Acarologiques. Chez L'Auter. Paris. 38 pp.
1975. Observations Sur les Acariens Corticoles de Belgique. Serie "Notes de Recherche "4. Arlon (Belgique) 31 pp.
1976. Introduction a l'Etude Ecologique des Communautés de Microarthropodes Corticoles Soumises a la Pollution Atmospherique. I. Les Microhabitats Corticoles. Bull. Ecol. t. 7, 4, 4, : 431-444.
1977. Introduction a l'Etude Ecologique des Communautés de microarthropodes Corticoles Soumises a la Pollution Atmospherique. II. Recherche de Bioindicateurs et d'Indices Biologiques de Pollution. Ann. Soc. r. Zool. Belg. t. 106-fasc. 2-4: 211-224. Bruxelles
- André, H. and Ph. Lebrun. 1979. Quantitative comparison of the Funnel and -- Brushing Methods for extracting corticolous microarthropods. Ent. exp. and appl. 26: 252-258.
- André, H. and D.J. Voegtlin. 1981. Some observations on the Biology of Camisia caroli. (Acar: Oribatida). Acarologia, t. XXIII, fasc. 1: 81-89.
- Andrewartha H.G. 1973. Introducci6n al Estudio de las Poblaciones Animales. Ed. Alhambra, Madrid. 332 pp.
- Aoki, J. 1967. Microhabitats of Oribatid Mites on a Forest Floor. Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo. 10: 133-138.
1971. Soil Mites (oribatids) Climbing Trees. Proceed. 3rd. Int. Congress of Acarol. Prague. pp. 59-64.
- Auerbach, S.I. and D.A. Crossley, Jr. 1960. A sampling Device for Soil Microarthropods. Acarologia, t. II, fasc. 3, pp. 280-285.
- Eaklund, H.O. 1938. Eine Methode zur Quantitativen Untersuchung der - Microfauna in Moss. Mem. Soc. Prd. Fauna et Flora Fennica. (Helsinki) Num. 14.

- Baker, E.W. and G.H. Wharton. 1952. An Introduction to Acarology. McMillan Co. of Canada. Toronto. 465 pp.
- Balogh, J. 1943 Sistematische Studien über Siebenbürgische Moss-Milben. Ann. Hist. Nat. Mus. Natio. Hung. (36) pp. 34-42.
- 1972 The Oribatid Genera of the World. Akadémiai Kiadó. Budapest. 652 pp.
- Baier, M. 1928 Die Milben in der Biocenosen der Lunzer Hochmoore. Zitsch. Morph. Okol. D. Tiere. 11: 161-181.
- Bartram, E.B. 1949 Mosses of Guatemala. Chicago Nat. Hist. Publ. No. 621. Fieldiana: Botany, Vol. 25. 442 pp.
- Belanger, S.D. 1976 The microarthropod community of Sphagnum moss with emphasis on the Oribatei. (Thesis). State Univer. of N.Y. College of Environm. Science and Forestry. Syracuse, N.Y. 80 pp.
- Benson-Evans, K. 1961 Environmental factors and Bryophytes. Nature. 191. pp. 255-260.
- Block, W. and S.R. Young. 1978. Adaptations of antarctic terrestrial microarthropods. Comp. Biochem. Physiol. vol. 61-A, pp. 363-368. Pergamon Press Ltd. G. Britain.
- Bonnet, L.P. Cassagnau et J. Travé. 1975. L'Écologie des Arthropodes Muscicoles à la lumière de l'Analyse des Correspondances: Collembolles et Oribates du Sidobre. (Tarn, France) Oecologia (Berl.) 21, 359-373.
- Bonnot, E.J. (sin fecha) Les Bryophytes. Les grandes lignes de leur Ecologie. (Ed. ?) 20 pp.
- Borror, D.J., D.M. De Long and C.A. Triplehorn. 1976. An introduction to the Study of Insects. Holt, Rinehart and Winston Ed. New York. 852 pp.
- Borror, D.J. and R.E. White. 1978. A field guide to the insects. H.M. Co. Boston. 404 pp.
- Boudreaux, H.B. 1963 Biological aspects of some phytophagous mites. Ann Rev. Entomol. 8: 137-154.
- Burges, A. y F. Raw. 1971 Biología del Suelo. Omega. Barcelona. 596 pp.
- Butcher, J.W., R. Snider and R.J. Snider. 1971. Bioecology of edaphic Collembola and Acarina. Ann. Rev. Entom. 16, 249-288.
- Cárdenas, M.A.S. y C.M. Delgadillo. 1982. Manual de Briofitas. (Una guía para los profesores de Biología) Inst. Biol. UNAM. México. 97 pp.
- Castrí, F., V. Astudillo and F. Saiz. 1964. Application of information theory to the study of Moss Biocenosis. (In Spanish, Eng. Summary) Boletín de Prod. Animal 2(2): 153-171

- Clarke, K. V. 1973 The Biology of Arthropods. American Elsevier. New York.
- Cloudsley-Thompson, J. L. 1974. Microecologia. Omega. Barcelona. 54 pp.
- Crossley, D. A. Jr. and M. Witkamp. 1963. Forest Soil Mites and Mineral Cycling. Acarologia. 6(fasc. H.S.):137-145.
- Crum, H. Steere, W. and L. E. Anderson. 1965. A list of the Mosses of North America The Bryologist, 68:377-432.
- Delamare-Deboutville C. 1950. Les dépendances de sol et les sols suspendus. Considerations sur les facteurs historiques en biocenotique. Ann. Biol. 27 (4)107-118 .
- 1951 Microfaune du sol des pays tempérés et tropicaux. Suppl. N^o 1 a " Vie et milieu" Bull. Lab. Arago. Hermann et Cie Editeurs, Paris. 360 pp.
- Delgadillo, M. C. 1971 Phytogeographic Studies on Alpine Mosses of Mexico. Bryologist, Vol. 74 N^o 3, pp. 331-346.
- 1979 Notes on Alpine Mosses of Mexico. The Bryologist. 82(4)
- Dindale, D. L. 1977 Biology of Oribatid Mites. SUNY College of Envir. Sci. and Forestry, New York. 122 pp.
- Doyle, W. T. 1970 The Biology of Higher Cryptogams. The McMillan Co. -- Collier McMillan Ltd. London. 166 pp.
- Espinosa, J. 1962 Vegetación de una corriente de lava de formación reciente localizada en el declive meridional de la Sierra del Chichinautzin. Bol. Soc. Bot. Mex. 27:67-114.
- Fitzpatrick, E. A. 1978 Introducción a las Ciencias del Suelo. P. C. S. A. Mex 197 pp.
- Foelix, R. F. 1982 Biology of Spiders. Harv. Univ. Press. Camb. 335 pp.
- Fries, C. 1960 Geología del Estado de Morelos y partes adyacentes de México y Guerrero, region central meridional de -- México. UNAM. Inst. Geolog. Bol. 60, 236 pp.
- Frye, T. C. 1920 Notes on useful and harmful mosses. Bryologist, 23:71.
- Fujikawa, T. 1970 Relation between Oribatid fauna and some environments of Nopporo National Forest in Hokkaido (Acarina: Cryptostigmata) II. oribatid fauna in soils under four different vegetations. Appl. Ent. zool. 5:69-83.
- 1974 Comparison among oribatid faunas from different microhabitats in forest floor. Appl. Ent. Zool 9(3):105-114.

- Gadea, E. 1964 La Zoocenosis muscícola en los biotopos altimontanos. Public. Inst. Biol. Aplicada. Barcelona. 36:113-120.
- García, E. 1964 Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Inst. Geogr. UNAM. México. 246 pp.
- Gerson, U. 1969 Moss-Arthropod Associations. Bryologist. 72:495-499.
- 1972 Mites of the genus Ledermuelleria associated with Mosses in Canada. Acarologia. 13:319-343 (XIII-2) .
- Gjelstrup, P. 1979 Epiphytic cryptostigmatid mites on some Beech-and Birch-trees in Denmark. Pedobiologia. 19, 1-8.
- Gressitt, J. L. 1965 Flora and Fauna on back of large papuan moss-forest weevils. Science. 150:1833-1835.
- Gressitt, J. L., J. A. Samuelson and D. H. Vitt. 1968. Moss growing on living papuan moss-forest weevils. Nature. 217 : 765-767.
- Hall, C. C. 1959 A dispersal mechanism in mites. Jour Kansas Entom. Soc. Vol. 32 pp. 45-46.
- Hammen, H. van der 1972 Classification of the mites (Arachnidae, Acarida) with diagnoses, key, and notes on phylogeny. Zool. Meded. 47 (22):273-392.
- Hammer, M. 1952 Investigations on the microfauna of Northern Canada. Part. I. Oribatidae. Act. Arct. Copenhagen. 108 pp.
- 1965 Are low temperatures a species preserving factor? Illustrated by the oribatid mite Micronotrus nasalis (Willm) Act. Univ. Ludensis. S. II. (2) Gleerup, Sweden.
- 1972 Microhabitats of oribatid mites on danish woodland floor. Pedobiologia. 12;412-423.
- 1979 Review of the world distribution of Oribatid Mites. (Acarí: Cryptostigmata) in Relation to Continental Drift. Biol. Skrift. Vol. 22 Num. 4:5-31 .
- Hartenstein, R. 1959 Soil Oribatei I. Feeding Specificity among forest Soil Oribatei. (Acarina) Ann. Ent. Soc. Amer. Vol. 52: 202-206.
- Hislop, R. G. and L. K. Jeppson 1976. Morphology of the mouth parts of several species of Phytophagous mites. Ann. Ent. of Soc. Amer. Num. 69:1125-1135.
- Hoffmann, A. 1976 Relación Bibliográfica preliminar de las arañas de México (Arachnida: Araneae) Inst. Biol. UNAM. México. 117 pp.
- 1979 Razones por las cuales deben elevarse los ácaros a la categoría de clase Acarida. Fol. Entomol. Mex. 42:49.

- Huneck, S. 1969 Recent Literature on the chemistry of liverworts and Mosses(1)Misc. Eriol. et Lichenae. Num. 5; 49-51.
- Hutchinson, G.E. 1959 Homage to Santa Rosalia or why are there so many animals? The American Naturalist 93:145;159.
- Jackson, R. and F. Raw 1978. Life in the soil. Ed. Arn. (Publ.) Lim. (Studies in Biology) N^o 2 Camelot Press Ltd. Southampton. 60 pp.
- Jacot, A.P. 1932 Moss Mites. Bull. Boston Soc. Nat. Hist. 63:17-22.
- 1934 An introduced Moss Mite in America. J. N. Y. Ent. Soc. 42: 329-337.
- 1936 Some Primitive Moss Mites in North Carolina. J. Elisha Mitcheli Sci. Soc. 52(1):20-26.
- 1938 New Moss Mites, chiefly midwestern. II. Amer. Midland Nat. 18:237-250.
- Karppinen, E. 1955 Ecological and transect survey studies on finnish camisiids (Acar-Oribatei). Ann. Zool. Soc. "Vanamo" Tom. 17. N: 2, Helsinki.
- 1958 Über die oribatiden (Acari) der finnischen waldböden. Ann. Zool. Soc. Zool. Bot. Fenn. "Vanamo" (Ann. Zool. Soc. "Vanamo") Tom. 19 N: 01. Helsinki.
- 1972 Studies on the oribatid fauna of sprucehard wood peatlands in southern Finland I. Ann. Entomol. Fenn., 38(2) 96-99
- Kaston, B. I. 1978 How to know the Spiders. Win. C. Brown Co. Publ. Dubuque, Iowa. 279. pp.
- Kevan, D. K. Mc. E. 1980 Students guide to the recognition of the families of the class Collembola (Arthropoda: Hexapoda). Lymann Entom. Mus. and Rese. Lab. N^o 7. Ste. Anne de Bellevue, Quebec.
- Kevan, P. G., W. G. Chaloner and D. B. O. Savile. 1975. Interrelationships of aerly terrestrial arthropods and plants. Paleontology. Vol. 18 Part 2, pp. 391-417.
- Khanna, K. R. 1964 Differential evolutionary activity in bryophytes. Evolution. 18:652-670.
- Krantz, G. W. 1978 A manual of Acarology. O. S. V. Bookstores. Inc. Corvallis, Oregon. 509 pp.
- Krantz, G. W. and Lindquist E. E. 1979. Evolution of the phytophagous mites. (Acari) Ann. Rev. Entomol. 24:121-158.

- Krul, M. H. 1939 Observations on the distribution and ecology of Oribatid Mites. Jour. Washington Academy of Scien. Vol. 29 Num. 12.
- Leach, W. 1931 On the importance of some mosses as pioneers on unstable land. J. Ecol. 19:89-102.
- Lebrún, P. h., J. M. Jacques, M. Goossens and G. Wauthy. 1978. The effect of interaction of SO₂ and the relative humidity of air on the survival of the Bark-Living Bioindicator Mite. Humerobates rostralamellatus. Water, Air and Soil Pollution 10:269-275.
- Lindquist, E. E. 1975 Associations between mites and other arthropods in forest floor habitats. Can. Entomol. 107:425-437.
- 1979 Acari. In: Danks, H. V. (Ed). Canada and its Insect Fauna. Mem. Soc. Can. 108-573 pp.
- Luxton, M. 1972 Studies of the Oribatid mites of a danish beech wood soil. Pedobiologia. Bol. 12 s:434-463.
- McCleary, J. A. 1959 Mosses as possible Source of Antibiotics. Science. Vol. 131 p.108.
- McDaniel, B. 1979 How to know the mites and ticks. Wn. C. Brown Co. Publ. Dubuque, Iowa. 335 pp.
- Macfadyen, A. 1964 Relations between mites and microorganisms and their significance in soil biology. Acarologia, fasc. h. s. 147-149.
- 1969 The systematic study of soil ecosystems. System Assoc. Publ. N° 8, The soil Ecosystem. pp. 191-197.
- Magde, D. S. 1964 The humidity reactions of oribatid mites. Acarologia, 6 (3):566-591.
- 1965 A study of the arthropod fauna of four contrasting environments. Pedobiologia. 5:289-303.
- Mathys, G. 1963 Statistical interpretation of a mite population. Acarologia. 6 (fasc. h. s.) 415-419.
- Meglitsch, P. A. 1972 Invertebrate Zoology. Oxford University Press. London and Toronto (3 Vol.) Vol II). 906 pp.
- Milne, L. and M. Milne 1980. The Audubon Society Fieldguide to North American Insects and Spiders. A. A. Knopf. New York. 609 pp.
- Miranda, F. y E. Hernández 1963. Los tipos de vegetación en México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Mex. 28:29-179.

- Moraza, M.L. (et al) 1980. Estudio faunístico del Macizo de Quinto Real. I. Acaros Oribátidos. (Acarí-Oribatei) Ed. Univ. de Navarra. S.A. Pamplona. pp. 1-24.
- Morisita, M. 1959 Measuring of interspecific association and similarity between communities. Mem. Fac. Science. Kyushu Univ. ser. E (Biol) 3: 65-68.
- Murphy, P.W. and M. Jalil. 1964. Some observations on the genus Tectocephus. Acarologia. fasc. h. s. 187-197.
- Nef, L. 1971 Influence de l'humidité sur le geotactisme des oribates (Acarina) dans l'extracteur de Berlese-Tullgren. Pedobiologia, Bol. 11, s. 433-445.
- Nørgaard, E. 1951 On the ecology of two Lycosid spiders (Pirata piraticus and Lycosa pullata) from a danish Sphagnum bog. Oikos 3: 1-21.
- Norton, R.A. 1977 The family Damaeidae (Acarina-Oribatei) Systematics and Review of Biology. Ph.D. thesis. State Univ. of New York. College of Environment. Scie. and Forest. Syracuse, N.Y. 318 pp.
- Norton, R.A. and M.N. MacNamara. 1976. The common Newt (Notopthalmus viridescens) as a predator of soil mites in New York. J. Georgia Entomol. Soc. 89-93.
- Ojeda, C.M. 1983 Contribución al conocimiento de Ptyctimina (Acárida: Oribatei) Neotropicales. (Tesis Profesional) Fac. Cienc. UNAM. México. 142 pp.
- Overgaard-Nielsen, C. 1948. The Moss inhabiting Nematodes and Rotifers Studies on the soil microfauna. Natur. Skr., Ser. Nat. 1.
- Palacios-Vargas J.G. 1981. Collembola asociados a Tillandsia (Bromeliaceae) en el derrame lávico del Chichinautzin, Morelos, México. The southwestern Entomologist. Vol. 6: 87-98.
- Pérez, T.M.O. 1976 Distribución de Siphonaptera en el Derrame Lávico del Chichinautzin, Morelos. Su interpretación ecológica y biogeográfica. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. 156 pp.
- Peus, F. 1932 Die tierwelt der Moore unter besonderer Berücksichtigung der europäischen Hochmoore. Handbuch der Moorkunde. V. 3. Berlin.

- Price, D.W. 1973 Abundance and Vertical Distribution of Microarthropods in the surface layer of a California Pine Forest Soil. Higardia 42 (4):121-147.
- 1975 Insect Ecology. J. Wiley and Sons. New York. 514 pp.
- Rajski, A. 1959 Moss-Mites (Acari: Oribatei) as intermediate host of anoplocephalata. Review Zeszyty Nauk Uniwersitetuin A. Mickiewieza. II.:163-192.
- 1967 Autoecological-Zoogeographical analysis of moss mites (Acar., Oribat.) on the basis of fauna on the Poznań-Environs. Part. I. Pol. Pismo. Ent. Wroclaw. 37:68-165-170 h.
- 1968 Autoecological-Zoogeographical analysis of moss mites (Acari, Oribatei) on the basis of fauna in the Poznań Environs. Part II. Fragmenta Faunistica, 14(12):277-405.
- 1970 Autoecological-Zoogeographical analysis of moss mites (Acar, Oribatei) on the basis of fauna on the Poznań Environs. Part. III. Acta. Zool. Cracoviensia 15, (3):161-257.
- Ramírez, D.C. 1949 Notas generales sobre la vegetación de la Sierra de Tepoztlán, Morelos. Anales Int. Biol. UNAM (sobretiro) México. Tomo XX Nos. 1 y 2, pp. 189-228.
- Rappoport, E.H. 1959 Algunos aspectos de la Biología de los suelos. Univers. Nac. Sur Bahia Blanca. (Argentina) 23 pp.
- Ratcliff, J.M. 1975 (Moss) An evaluation of the use of Biological indicators in atmospheric Lead Survey. Atmos. Environ. Vol. 9(I) Pergamon Press. England. pp 623-629.
- Reeves, M.R. (sin año) Oribatid Ecology. New Hampshire Agricultural Exp. Station Scientific Contribution. No. 605:157-175.
- 1967 Seasonal distribution of some forest soil Oribatei. Proceed. 2nd. Int. Cong. of Acarol. Publsh. 1969. pp. 23-30.
- Riechert, S.E. 1974 Thoughts on the ecological significance of spiders. Bioscience. Vol. 24 N°6 pp:352-356.
- Rohde, C.H.J. Jr. 1955 Studies on arthropods from a moss habitat with special emphasis on the life story of three oribatid mites. Doctoral dissertation Northwestern University Libraries. 84 pp.

- Rockett, C.L. and J.P. Woodring. 1966. Oribatid mites as predators of soil nematodes, Ann. Entomol. Soc. ANN. 59(4): 671-699.
- Santos-Subías, E.L. 1974. Taxonomía y Ecología de los oribátidos saxícolas y arborícolas de la Sierra de Guadarrama. (Acárida, Oribátida) Summary extracted from trab. Cat. Art. Fac. Biol. Univ. Compl. Madrid. N° 24 pp. 1-379.
- Sellnick, M. 1929(a) Formenkreis: Hornmilben, Oribatei. Tierw. Mitteleur. 3(4): 1-42.
- (b) Die oribatiden (Hornmilben) des Zehlamberches. Shc. Phys. Okon. Ges. Königsberg. 66: 324-351.
- 1931 Mexikanische Milben I. Zool. Anz., 95(5-8): 179-186.
- Sengbusch, H.G. 1951. Notes of some New York oribatid mites. Zoológica . Vol. 36. part. 3, N.Y.
- Seniázkak, S. and W. Plichta. 1978. Structural dependence of moss mite populations (Acari, Oribatei) on patchiness of vegetation in moss-lichen tundra at the north coast of Hornsud, West Spitsbergen. Dept. of Soil Sci. Inst. of Biol. Copernicus Univers. Poland , pp. 145-151.
- Shereef, G.M. 1971 Biological and Ecological observations on oribatid mites. (In the Proceed 3rd. Int. Cong. Acar. Prague. 1971) pp. 109-113.
- Simón, J.C. 1974 Estudio de los Colémbolos Muscícolas en un Rodeo de la Sierra de Guadarrama. "Graellsia" Revista de Entomólogos Ibéricos. Tomo: XXVII pp. 103-132. Inst. Esp. Ent. Madrid.
- Soc. Bot. Méx. (Ed) 1972. Guías Botánicas de Excursiones en México pp. 45-57.
- Sturm, H. Abouchar, L. Rosana de Bernal y C. de Hoyos. 1970. Distribución de animales en las capas bajas de un bosque tropical de la región Carare-Opon (Santander, Colombia) Caldasia Vol. X N° 50 pp. 517-578.
- Tarras-Wahlberg, N. 1953. Oribatids from the Akhultmire. Oikos 4: 166-171.
- 1961 The oribatei of a Central Swedish bog and their environment. Oikos suppl. 4: 1-56.

- Travé, J. 1963 Écologie et Biologie des Oribates (Acarieus) Saxicoles et Arboricoles. Supplément. N°4 a "Vie et Milieu" Lab Arago. Hermann, Paris. 267 pp.
- 1964 Importance des stades immatures des oribates en Systematique et Ecologie. Acarologia. 6 fasc. h.s.p. 47-54.
- 1977 Investigations on the land microarthropods of the Kerguelen Archipelago. Quantitative data (In french) Repr. from Adaptation within antarctic Ecosystems. Smiths. Inst. Wash.
- Usher, M. B. 1975(a) Some properties of the aggregations of soil arthropods: Cryptostigmata. Pedobiologia, Bd. 15, s. 355-363.
- 1975(b) Seasonal and vertical distribution of a population of soil arthropods: Cryptostigmata. Pedobiologia, Bd. 15 s. 364-374.
- Vaněk, J. 1971 The cenosis of oribatid mites as an aid in bio-indication. (Acarina-Oribatoidea) In Proceed 3rd. Int. Cong. of Acarol. Prague 1971, pp. 125-128.
- Wallwork, J. A. 1958 Notes on the feeding behaviour of some forest soil Acarina. Oikos 9: 260-271.
- 1976 The distribution and diversity of soil fauna. Academic Press. London, 355 pp.
- 1979 Relict distributions of oribatid mites. Recent advances in Acarology. Vol. II. pp.
- Watson, E. V. 1971 The structure and life of Bryophytes. Hutch. Univ. Library. London. 211 pp.
- Wauthy, G. and P. Lebrun 1980. Synecology of forest soil mites of Belgium. Proceed VII Int. Soil. Zool. Colloq. D. L. Dindal & Epa. 560/13-80-038 Wash. 795-805.
- Wauthy, G. 1981 Synecology of forest soil oribatid mites of Belgium. (Acari-Oribatida) II. Zoosociological uniformity. Acta. Ecologica (Ecol. Gener.) Vol. Z N°1, pp. 31-47.
- Wharton, G. W. 1963 Equilibrium Humidity. Advances in Acarology. Vol. I, pp. 201-207.

- Wharton, G.W. and L.G. Arlian 1972. Utilization of water by terrestrial mites and insects. Ins. and mite nutrit. North Holland, Amsterdam. pp. 153-165
- Willman, C. 1928 Die oribatiden fauna nordwest deutscher und einiger suddeucher Moore. Naturwiss. Verein, Bremen. 27(1): 143-176.
- 1931 Mosmilben oder Oribatiden. Tierwelt Deutsch 22: 79-200.
- Winston, P.W. 1963 The physiology of water balance in Acarina. Acarologia. 6(fasc. h.s.): 307-314.
- Woolley, T.R. 1958 A key to the superfamilies and principal families of the oribatei (Sarcoptiformes: Acarina). Entom. News. Vol. 69 N° 4. pp. 85-91
- 1960 Some interesting aspects of Oribatid Ecology (Acarina). Annals of Entom. Soc. Amer. Vol. 53 N° 2, pp. 251-253.

X

I L U S T R A C I O N E S

(Láminas 1 a 19)

1.- FOTOGRAFÍAS Y ESQUEMAS

2.- LISTAS GENERALES DE:

CUADROS

GRÁFICAS

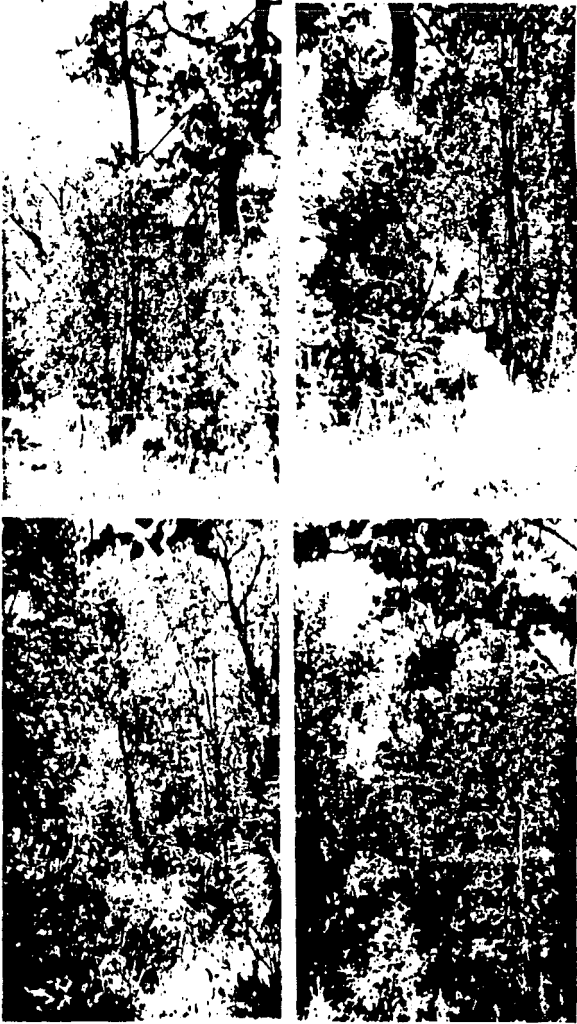
LÁMINAS

DESCRIPCION DE LAMINAS

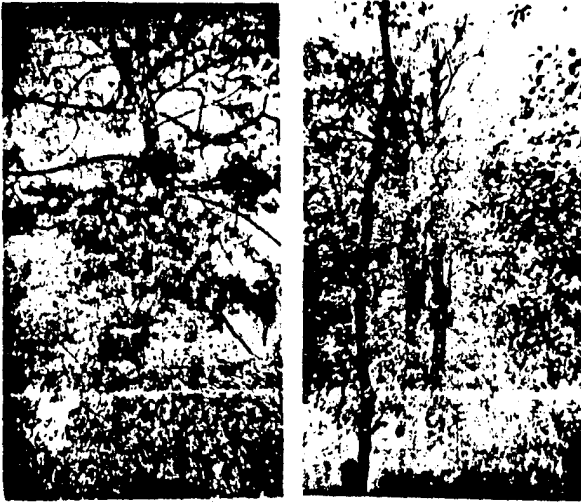
- Lámina: 1.- Fotografías que muestran el aspecto general de la zona de trabajo (A)
- 2.- Aspecto general de la vegetación en la zona de estudio (B)
- 3.- Biotopo A. Fotografías mostrando la distribución de los musgos en el substrato (tocón) y parte de la vegetación circundante
- 4.- Biotopos: B (tocón), C (tocón), D (corteza, árbol vivo), F (roca)
- 5.- Biotopos: Ex 1 (tocón), Ex 2 (tronco caído), Ex 3 (tocón) y aspectos de la vegetación circundante
- 6.- Biotopo A: aspectos de la composición del musgo en la parte superior del tocón
- 7.- Orden Opiliones (fig. 1.)
 Orden Pseudoscorpiones (fig. 2)
 Orden Araneae (fig. 3) : a- Theridiidae (Latrodectus mactans Fabricius); b- Thomisidae (Misumenops sp.); c- Salticidae (Phidippus audax Hentz); d- Araneidae (Argiope aurantia Lucas); Lycosidae (Lycosa sp.) [Tomadas de Borrór, 1976 pp. 118 y 119]
- 8.- Fotografías: a- Parasitellus sp. (DN); b- Parasitus sp. c- Vulgarogamasus sp. (hembra); Veigaiidae: d- Veigaia sp. (hembra); e- Gamasolaelaps sp. (hembra); Rhodacariidae: f- Rhodacarus sp. (hembra); Zerconidae: (g), (h); Phytoseiidae: i- Amblyseius sp.
- 9.- Ascidae: a- Cheiroseius sp.; b- Asca sp.; c- Asca sp. (DN); d- Lasioseius sp.; e- Lasioseius sp. (hembra); f- Platyseius sp. (hembra). Laelapidae: g- (?); h- Gaeolaelaps sp.; Parholaspididae: i- Calholaspis sp.; Uropodidae: j- (? DN)
- 10.- Eupodidae: a- Eupodes sp. spc 1; b- Eupodes sp. spc 2; c- Cocceupodes sp.; d- Protereunetes sp.; Rhagidiidae: e- Poecylophysis sp. (hembra); Penthlodidae: f- Penthloides sp.; g- Stereotydeus sp.; Tydeidae: h- Homotydeus sp. Cunaxidae: i- Pulaxus sp.; j- ? ; k- Cunaxa sp.; l- Cunaxa ?
- 11.- Bdellidae: a- Bdella sp.; b- Bdella sp.; c- Odontoscirus alpinus; d- Cryptognatidae; Stigmaidae: Eustigmaeus sp. f- (Stigmaidae: ¿gen?) ; Anystidae: g- Anystis sp.; h- ? i- (Anyst: larva)
- 12.- Smaridiidae: a- Calorema sp.; b- (?) ; Trombidiidae: c- Microtrombidium s.laf (hembra); d- Caenothrombidium ? (hembra)
- 13.- Prothoplophoridae: a ; b- Oribotritiidae; Euphthiracaridae: c- Rhysotritia sp.; Nothridae: d- Nothrus sp.; Camissidae: f- Camissia sp.; Tectocephidae: g- Tectocephus sp. (inm); h- Tectocephus sp.; Eremobelbidae: i- Eremobelba sp.

- Lámina: 14.-Damaeidae: a ; Oppidae: b- Oppia minus; c- Opiella sp.
Galumnidae: d- Galumna sp.; Cymbaeremaeidae: e- Scaphe-
remaeus sp.; f- (S.F.Oribatuloidea ?); Oribatulidae:
g- Scheloribates sp.
- 15.-Haplozetidae: a- Haplozetes; Ceratozetidae: b- Ceratoze-
tes; c y d: Fuscozetes sp.; e- Trichoribates sp.(?); Microze-
tidae (f)
- 16.- Diplopoda (a); Chilopoda (b)
- 17.- Entomobryidae: a- Lepidocyrtus sp.; e- Janetschekbrya sp.; Hyogas-
truridae: b- Xenylla sp.; Neanuridae: c- Friesea sp.; d- Odontella
sp.; Isotomidae: (f,g,h)
- 18.- Blattidae: a, b; Forficulidae (Dermap):c ; d- (Embiop); Zorotypidae
(Zorapt): e ; Liposcelidae (Psocop): f ; g- Pseudocaeciliidae; Phla-
eothripidae (Thys): h; i- (Hemipt); j- (Hemipt); Membracidae (Homop):
k ; l- Aphididae (Homop): forma alada y sin alas
- 19.- Hemiptera : a,b,c,d,e ; Carabidae (Coleop): f ; g- Pselaphidae; h-
Scarabeidae; j- Sthaphylinidae; k- Curculionidae; l- (Dipt) Tachini-
dae; m- Mycetophylidae; n- Cecydomyiidae; Formicidae (Hymenop): o

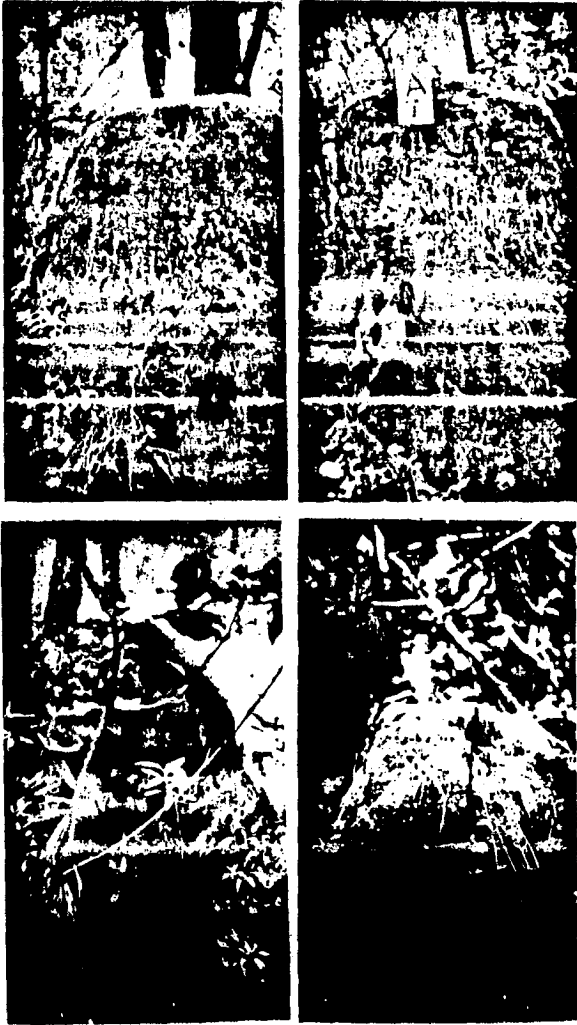
* Todas las ilustraciones de Insectos tomadas de Borrór, 1970 y
1976 .



Lâm . 1



Lám. 2

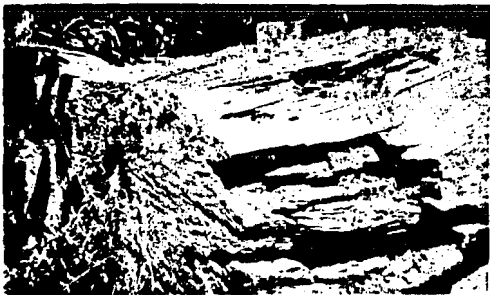


Lám.3

Biotopo A



Lám.4 · Biotopos:



Ex 1



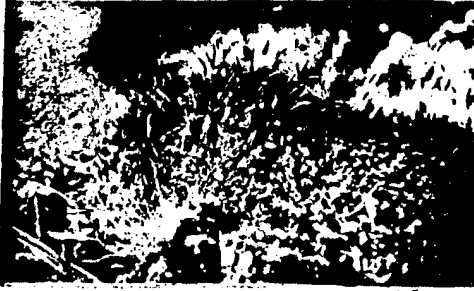
Ex 2



Ex 3

Lám.5

Biotopos:



Lám.6 Biotopo A

Lám.7

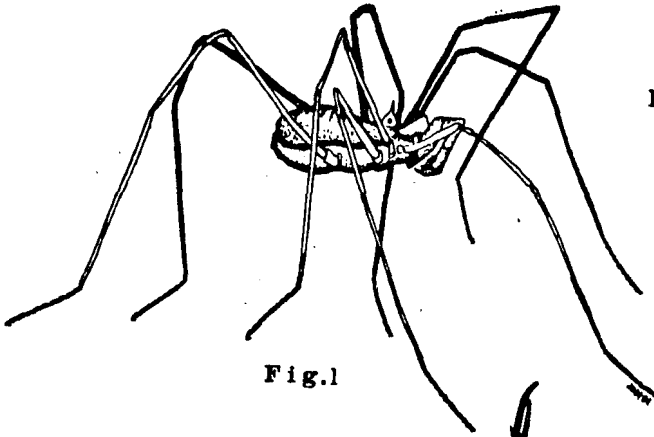
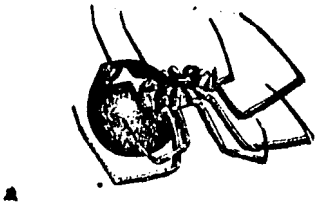


Fig.1



a

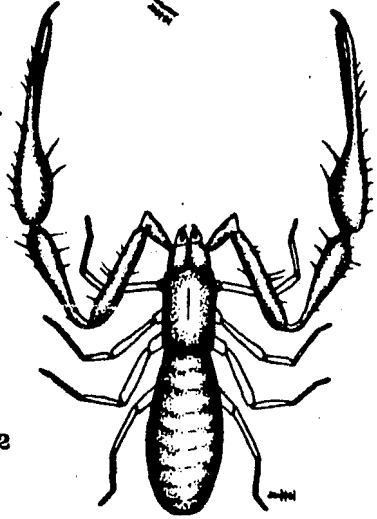
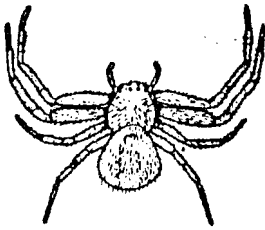


Fig.2

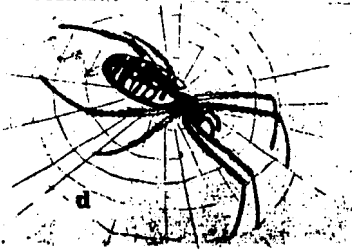


b

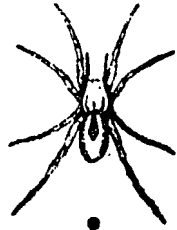
ig. 3



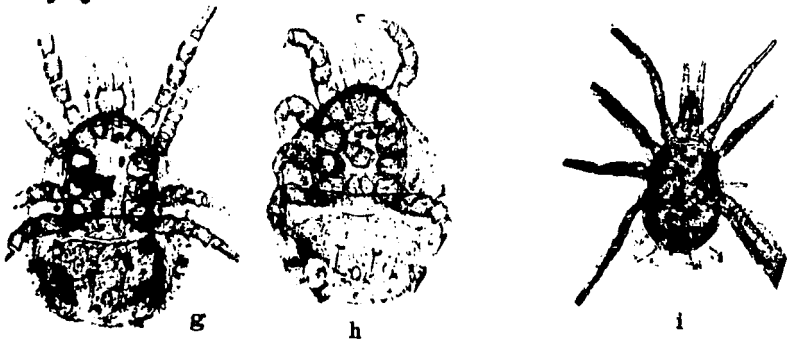
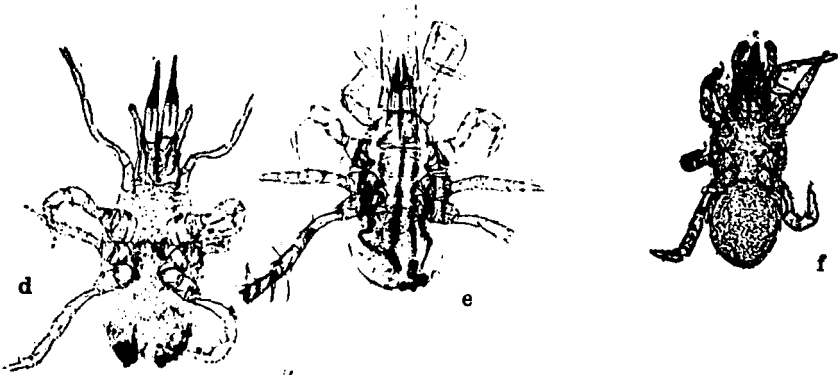
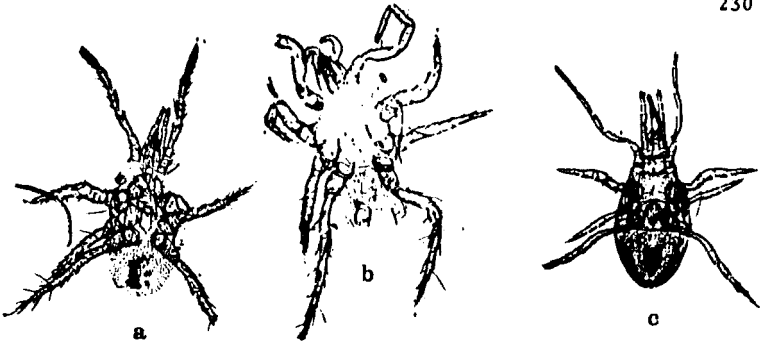
c



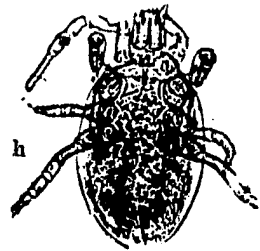
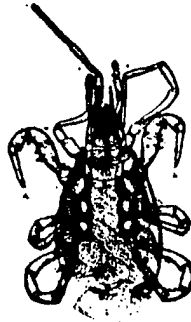
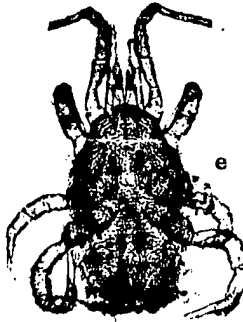
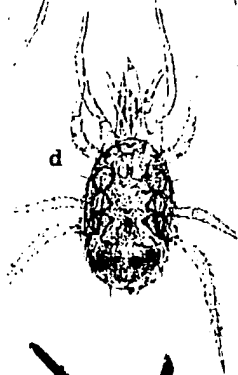
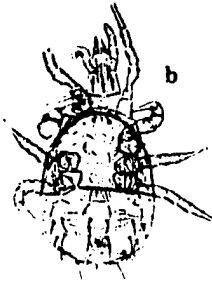
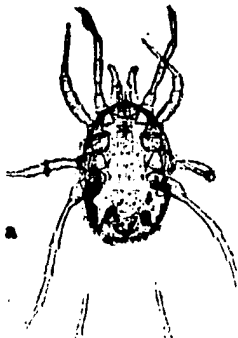
d



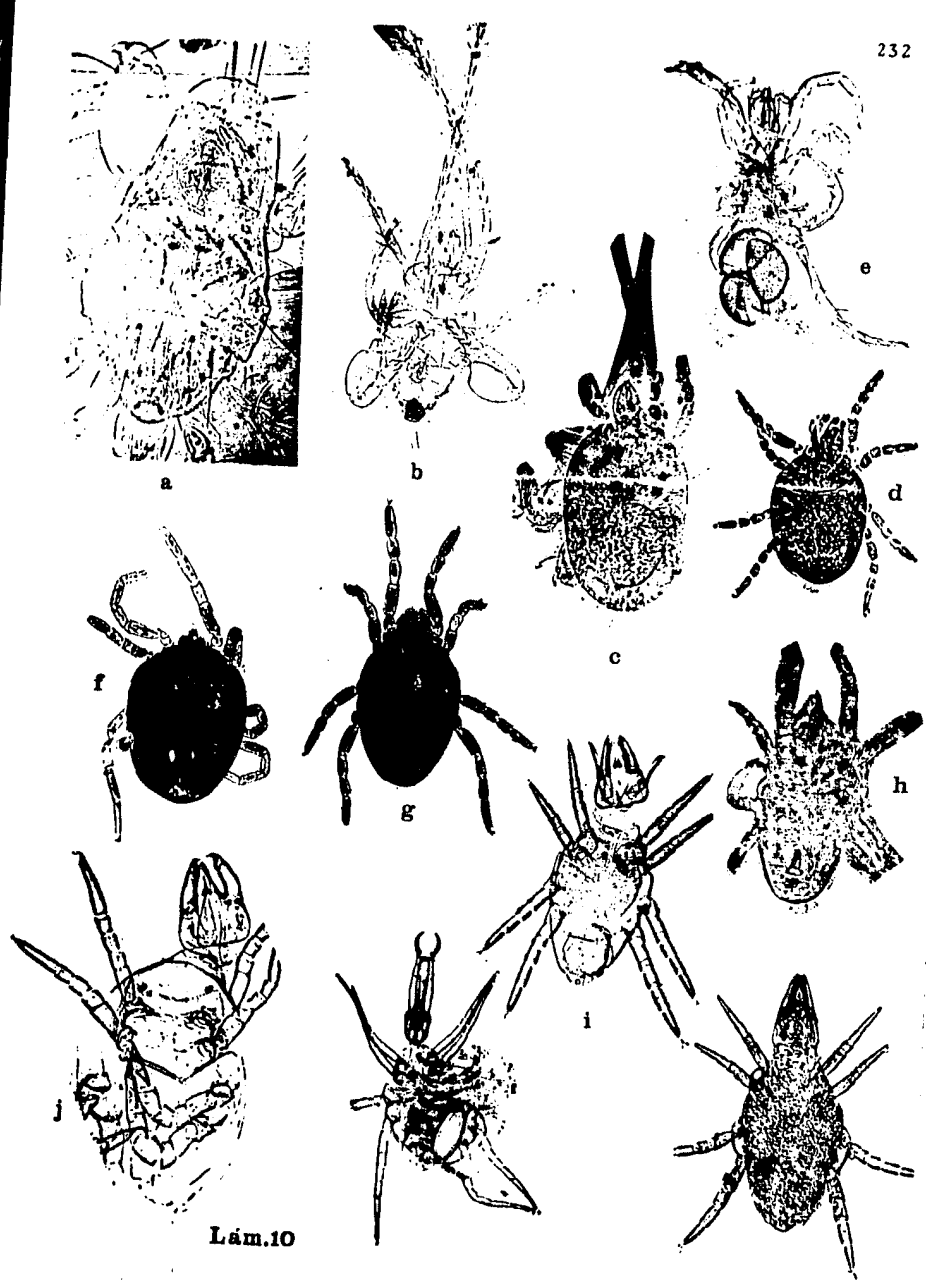
e



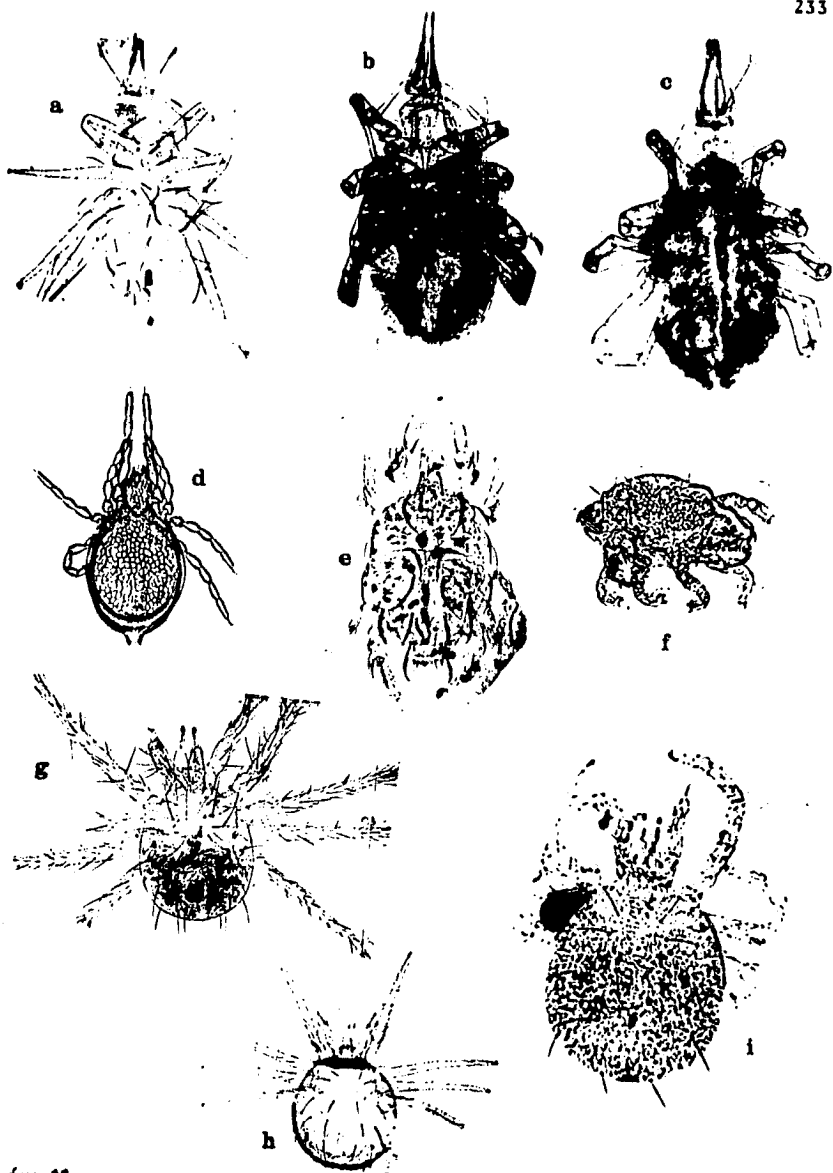
Lám. 8



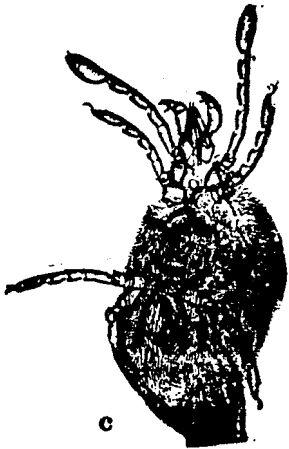
Lám. 9



Lám.10



Lám. 11



Lám.12



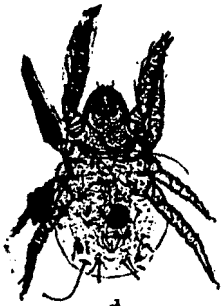
a



b



c



d



e



f



g

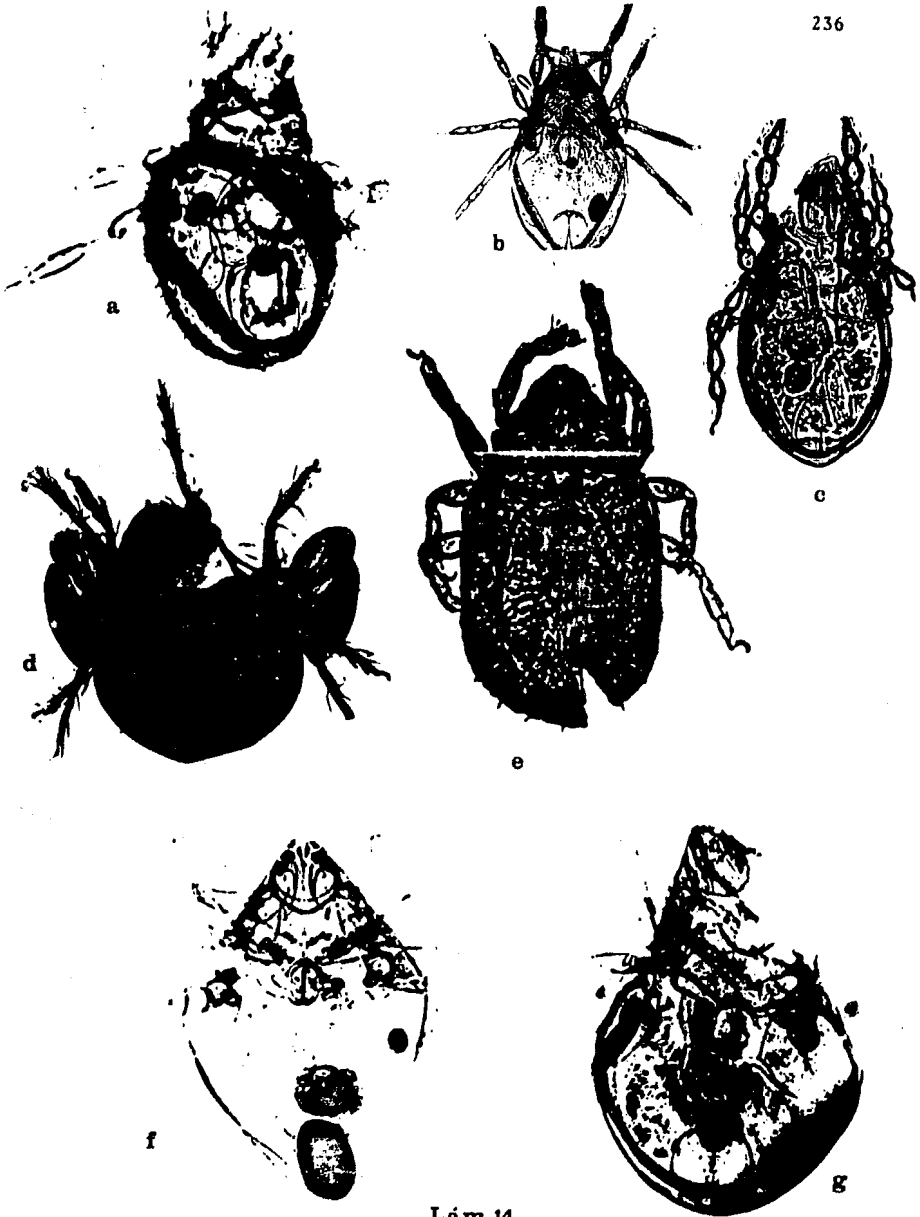


h



i

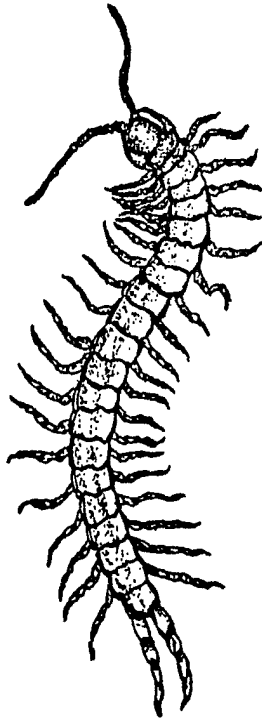
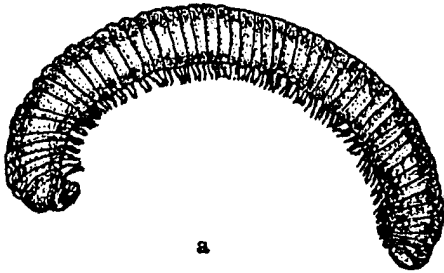
Lám. 13



Lám.14



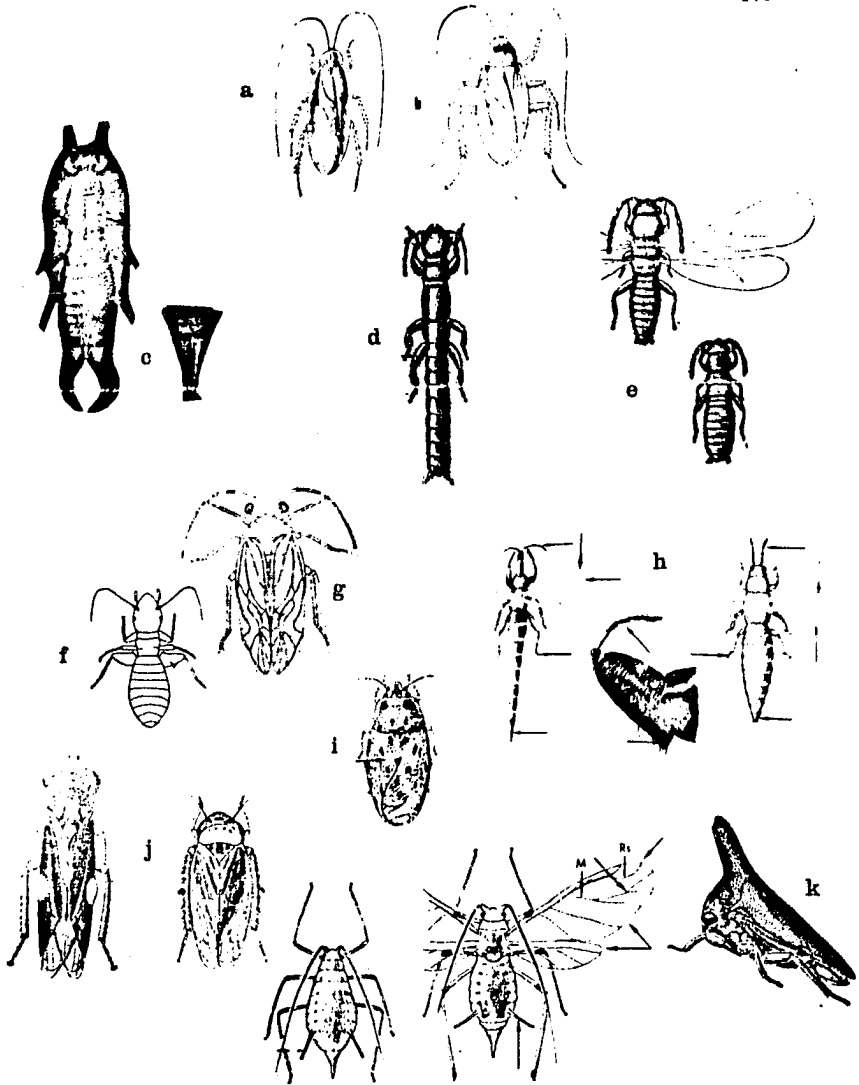
Lam. 15



Lam. 16

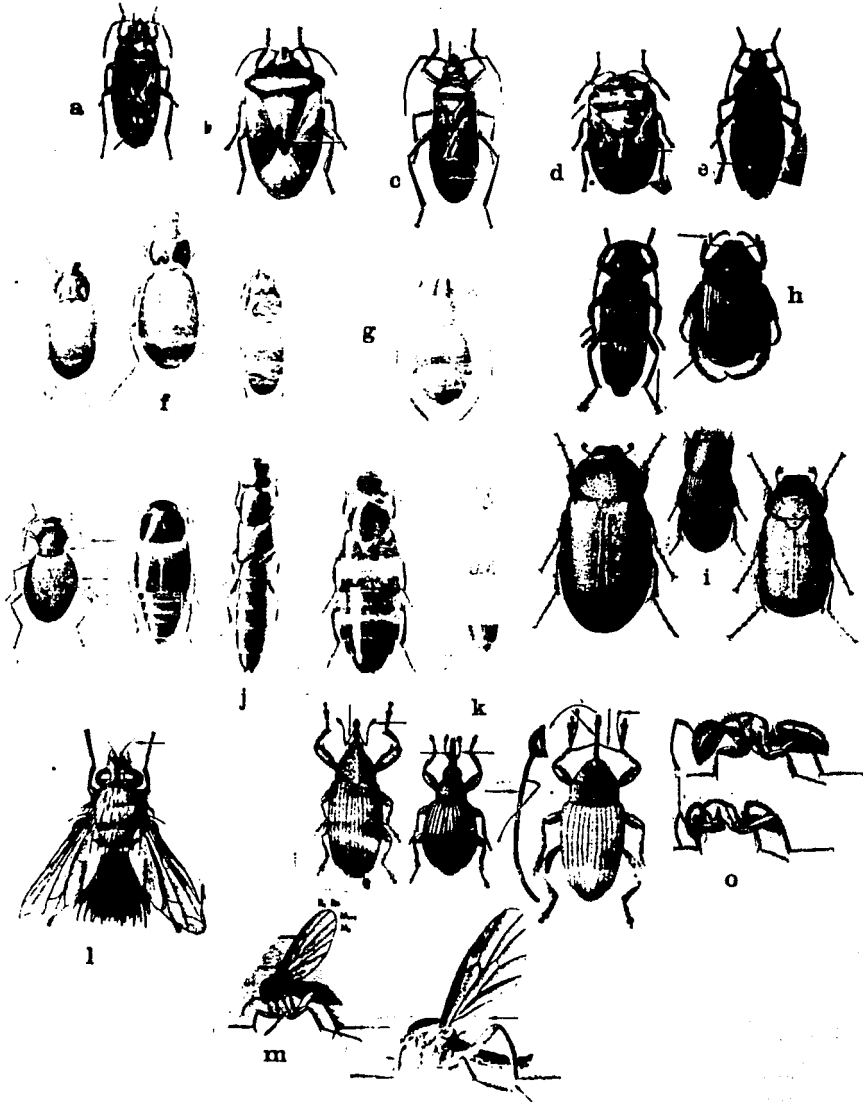


Lám.17



Lám. 18.

1



Lám. 19

n

C U A D R O S

Cuadro N ^o	1	Registros mensuales de temperaturas y humedad relativa, a nivel del suelo, en la localidad de estudio
Cuadro N ^o	2	Temperaturas y humedad relativa mensual, a 1 m de altura, en la localidad de estudio
Cuadro N ^o	3	Número de Colectas y Muestras por Biotopo.
Cuadro N ^o	4	Comparación de las temperaturas mensuales registradas en el interior y en la superficie de la masa de musgos en el Biotopo A
Cuadro N ^o	5	13 Lecturas de pH en 3 Biotopos
Cuadro N ^o	6	Abundancia mensual de microartrópodos por colecta en cada Biotopo
Cuadro N ^o	7	Abundancia total en cada Biotopo para los grupos mayores de los microartrópodos encontrados
Cuadro N ^o	8	Abundancia mensual por colecta para cada grupo mayor
Cuadro N ^o	9	Abundancia relativa mensual de Araneae en todos los Biotopos
Cuadro N ^o	10	Abundancia mensual de Acarida en todos los Biotopos
Cuadro N ^o	11	Abundancia mensual de Insecta (excepto Colémbolos, tisanópteros y áfidos) en todos los Biotopos
Cuadro N ^o	12	Abundancia mensual por Biotopos de Formas inmaduras (no identificadas) de insectos
Cuadro N ^o	13	Abundancia mensual por Biotopo en Collémbola
Cuadro N ^o	14	Abundancia mensual por Biotopo en Aphididae
Cuadro N ^o	15	Abundancia mensual por Biotopo en Thysanoptera

Cuadro N ^o	16	Porcentajes de permanencia (fidelidad) para cada grupo mayor de microartrópodos
Cuadro N ^o	17	Coefficientes de frecuencia para cada grupo mayor de microartrópodos en los 3 Biotopos
Cuadro N ^o	18	Resumen de las frecuencias relativas, porcentajes de permanencia, mayores abundancias y los valores de distribución para las familias de Acarida encontradas en musgos
Cuadro N ^o	19	Familias de Acarida con mayores abundancias relativas
Cuadro N ^o	20	Variaciones mensuales en la densidad de la familia (Acarida: Cryptostigmata) Tectocepheidae, formas adultas y juveniles
Cuadro N ^o	21	Resumen de los coeficientes de frecuencia y el porcentaje de permanencia para las familias de Acarida por Biotopo
Cuadro N ^o	22	Abundancias mensuales relativas de las familias de Acarida
Cuadro N ^o	23	Abundancia de las familias de Acarida por Biotopo
Cuadro A		Resumen de las temperaturas máximas y mínimas registradas en la localidad de estudio
Cuadro B		Resumen de humedades relativas (H.R.)
Cuadro C		Los Biotopos muscíneos muestreados
Cuadro D		Hábitat y costumbres alimenticias en Araneae
Cuadro E		Hábitat y costumbres alimenticias en Mesostigmata
Cuadro F		Hábitat y costumbres alimenticias en Prostigmata
Cuadro G		Hábitat y costumbres alimenticias en Cryptostigmata
Cuadro H		Hábitat y costumbres alimenticias en Insecta
Cuadro I		Hábitat y costumbres alimenticias en otros microartrópodos encontrados

G R A F I C A S

- Nº 1 Ombrotérmica(2t + 2θ):Precipitación total anual y temperaturas medias mensuales en la zona de Coajomulco,(Huitzilac),Morelos(Datos de 16 años)
- Nº 2 Ombrotérmica para Tres Cumbres(Tres Marías),Morelos
- Nº 3 Ombrotérmica para Huitzilac,Morelos
- Nº 4 Fluctuaciones mensuales de la temperatura a la sombra y en exposición a 1 m.de altura, en la localidad de estudio
- Nº 5 Fluctuaciones mensuales de la temperatura a la sombra y en exposición, a nivel del suelo, en la localidad de estudio
- Nº 6 A y B Fluctuaciones mensuales en la humedad relativa(H.R.), a nivel del suelo y a 1 m de altura, en la localidad de estudio
- Nº 7 Variaciones mensuales(18 meses) en la temperatura interior y exterior de la masa de musgos en el Biotope A
- Nº 8 Variaciones mensuales en la abundancia de microartrópodos en los musgos estudiados
- Nº 9 Variaciones mensuales de la población de Araneae
- Nº 10 Variaciones estacionales en la abundancia de(Acarida) las familias Tectocephidae, Suctobelbidae y Ascidae
- Nº 11 Variaciones estacionales en la abundancia de(Acarida) las familias Eupodidae, Bdellidae, Tydeidae y Cunaxidae
- Nº 12 Variaciones estacionales de la familia(Acarida:Cryptostigmata)Tectocephidae, juveniles y adultos
- Nº 13 Variaciones estacionales de los insectos(excepto juveniles, colémbolos, tisanópteros y áfidos)
- Nº 14 Variaciones estacionales de Coliembola
- Nº 15 Variaciones estacionales de Aphididae

L A M I N A S

- Nº 1 Fotografías que muestran el aspecto general de la vegetación en el área de estudio (A)
- Nº 2 Fotografías que muestran el aspecto general de la vegetación en el área de estudio (B)
- Nº 3 BIOTOPO A: Fotografías que muestran el aspecto general y la distribución de musgos en el tocón y parte de la vegetación circundante
- Nº 4 BIOTOPOS B, C, D y F: Fotografías
- Nº 5 BIOTOPOS EX.1, EX.2, EX.3: Fotografías que muestran aspectos de la vegetación circundante
- Nº 6 BIOTOPO A: Fotografía que muestra aspecto de la composición del musgo en la parte superior del tocón
- Nº 7 (Esquemas)
- Fig.1.-Orden Pseudoscorpiones
- Fig.2.-Orden Opiliones
- Fig.3.-Orden Araneae (Familias)
- Nº 8 Fotografías. Acarida: Familias de Mesostigmata(1)
- Nº 9 Fotografías. Familias de Mesostigmata(2)
- Nº 10 Fotografías. Familias de Prostigmata (1)
- Nº 11 Fotografías. Familias de Prostigmata (2)
- Nº 12 Fotografías. Familias de Prostigmata (3)
- Nº 13 Fotografías. Familias de Crypyostigmata(1)
- Nº 14 Fotografías. Familias de Cryptostigmata(2)
- Nº 15 Fotografías. Familias de Cryptostigmata(3)
- Nº 16 Esquemas. Diplopoda y Chilopoda
- Nº 17 Esquemas. Insecta: Apterygota: Familias de Collembola
- Nº 18 Esquemas. Insecta: Pterygota: Familias de Orthoptera, Dermaptera, Embioptera, Zoraptera, Psocoptera, Thysanoptera, Hemiptera, Homoptera, Aphidoidea (Aphididae)
- Nº 19 Esquemas. Familias de Hemiptera, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera

- Nº 16 Variaciones estacionales en Thysanoptera
- Nº 17 Variaciones estacionales de insectos(excepto colémbolos e inmaduros)
- Nº 18 Variaciones estacionales de microartrópodos en los Biotopos D y Ex.2
- Nº 19 Variaciones estacionales en las densidades de microartrópodos en los Biotopos A y Ex.3

F I G U R A S

- Nº 1 Formas de crecimiento en musgos
- Nº 2 Representación proporcional de las abundancias para cada grupo mayor de microartrópodos
- Nº 3 Gráfica de Barras:Abundancia relativa de microartrópodos por Biotopo
- Nº 4 A):
 Proporciones por el número de familias en cada grupo mayor de microartrópodos en musgos
- B):
 Comparación de los porcentajes de abundancia en los Órdenes de Acarida en musgos
- Nº 5 Representacion de la abundancia.Simbología