



00361  
22  
31

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

---

FACULTAD DE CIENCIAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**ASPECTOS ECOLOGICOS DE LOS ACAROS DE LA FAMILIA  
BDELLIDAE DE CHAMELA, JALISCO.**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE  
MAESTRIA EN CIENCIAS (BIOLOGIA)

**P R E S E N T A**

**BIOL. BLANCA ESTELA MEJIA RECAMIER**

**MEXICO, D. F.**

**1997**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

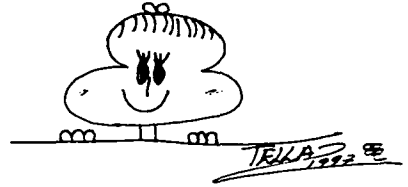


**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



Con amor y agradecimiento  
A mis Padres

† María Luisa y † José María

A Ross, Gloria y Kumari, gracias por su  
amor, paciencia, apoyo y comprensión

Con cariño a mis hermanos y sobrinos  
Esther, Josefina, Jesús, Beto, Pepin,  
Pedro, Rodrigo, David y Fernando

A Wolfram Moritz, Margarita Carrillo,  
José de Jesús de Aguinaga,  
Gaby, Cristy, Lupita y Silvia ...

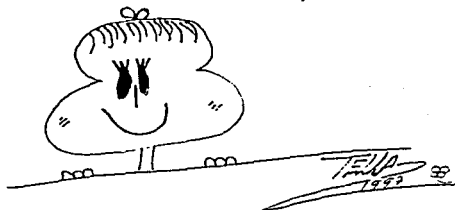
"Para el que tiene un amigo,  
no existe la soledad"

A Ti que me diste la tranquilidad y la  
alegría de seguir viviendo ... Dios

Lo conocido es finito, lo desconocido infinito;  
desde el punto de vista intelectual estamos  
en una pequeña isla en medio de un océano  
ilimitable de inexplicabilidad. Nuestra tarea  
en cada generación es recuperar algo más  
de tierra.

T. H. Huxley, 1887

## Reconocimientos



El presente trabajo forma parte del proyecto "Efectos del uso de la selva baja caducifolia sobre la fauna de artrópodos" IN2078/91 UNAM de la Dirección General Asuntos del Personal Académico, bajo la responsabilidad del Dr. José G. Palacios Vargas a quien agradezco sus consejos, ayuda y amistad.

La colecta se realizó con la participación de los Biól. Alicia Rodríguez Palafox, José Antonio Gómez Anaya y Alex Cadena Carrión.

Hago extensivo el agradecimiento al jurado dictaminador por sus consejos en la revisión del manuscrito el cual estuvo integrado por los Drs. José Guadalupe Palacios Vargas, Zenón Cano Santana, Tila María Pérez Ortiz, Norma García Calderón, Margarita Ojeda Carrasco y los M. en C. Andrés Miranda Rangel e Ignacio Mauro Vázquez Rojas. En particular, al Dr. Zenón Cano Santana por revisar y dirigir los aspectos de ecología desarrollados en este trabajo.

A mis compañeros y amigos del Laboratorio y en particular a la Biól. Gabriela Castaño Meneses por su apoyo, consejos y amistad durante la realización de este trabajo.

Al Profr. P. Arturo Zavaleta Síntora quien sin estar en relación con este trabajo, siempre encontró un momento para apoyarme.

## Resumen

Se estudió la estructura de la comunidad de bdélicos de la hojarasca y suelo de dos cuencas hidrológicas (Cuenca 1 y Cuenca 4) de la Estación de Biología Chamela, Jalisco.

La zona de muestreo comprendió una área de 2,500 m<sup>2</sup> en cada cuenca. Se hicieron muestreos aleatorios mensuales de suelo y hojarasca (julio de 1991 a junio de 1992). Las muestras obtenidas se procesaron por el método de Berlese-Tullgren durante 6 días, tres días sin luz y tres con luz.

Se encontraron 16 especies, siendo todas nuevos registros para el estado de Jalisco y *Cyta magdalenae* es un nuevo registro para México.

En general, las especies que presentaron mayor abundancia y densidad en ambas cuencas fueron *Bdella longicornis*, *Cyta magdalenae*, *Bdella longistriata* y *Spinibdella bifurcata*.

Por su coeficiente de frecuencia *Bdella longistriata*, *Bdella longicornis* y *Cyta magdalenae* fueron constantes-dominantes en el suelo de ambas cuencas. La última especie presenta características morfológicas, propias de los organismos eudáficos. C1 presentó una mayor diversidad, equidad y riqueza que la C4, ocasionado por la presencia de *Bdella longistriata* la que tiene la capacidad de influir regulando las comunidades de los bdélicos.

Por otra parte, los factores climáticos y edafológicos que tuvieron influencia sobre la densidad de las poblaciones de los bdélicos fueron temperatura, precipitación y la humedad. En general los factores edáficos que presentaron una correlación significativa y positiva con las especies de bdélicos fueron los relacionados con porosidad, arcilla, limo y fracción fina.

La mayor abundancia de los estadios inmaduros fue en época húmeda y en los adultos durante todo el año, lo cual sugiere que sus ciclos reproductivos son desfasados, con una tendencia a formar poblaciones en expansión.

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	OBJETIVOS .....	5
III.	ZONA DE ESTUDIO .....	6
IV.	MÉTODO .....	14
	1. Muestreo .....	14
	2. Procesamiento de las muestras .....	14
	3. Análisis de los datos .....	15
V.	RESULTADOS .....	19
	1. Composición de la comunidad de bdélicos edáficos: Taxonomía .....	19
	2. Variación temporal de la estructura de la comunidad de bdélicos .....	25
	3. Variación temporal de la densidad de las especies principales .....	28
	4. Estructura de la comunidad de bdélicos .....	34
	5. Clasificación ecológica .....	39
	6. Variación temporal de la diversidad .....	44
	7. Índices de asociación .....	46
	8. Efecto de los factores climáticos sobre la estructura de la comunidad de bdélicos .....	50
	9. Fenología .....	55
VI.	DISCUSIÓN .....	63
VII.	CONCLUSIONES .....	71
VIII.	LITERATURA CITADA .....	73
IX.	APÉNDICE .....	78

## ABREVIATURAS

Lista de abreviaturas utilizadas en el texto.

ABREVIATURAS	SIGNIFICADO
C1	Cuenca 1
C4	Cuenca 4
EBCH	Estación de Biología de Chamela
HC1	Hojarasca de la cuenca 1
HC4	Hojarasca de la cuenca 4
HuC1	Humedad edáfica de la cuenca 1
HuC4	Humedad edáfica de la cuenca 4
SC1	Suelo de la cuenca 1
SC4	Suelo de la cuenca 4



## I. INTRODUCCIÓN

La Familia Bdellidae (Acariformes: Prostigmata) está representada exclusivamente por especies depredadoras de artrópodos pequeños o de sus huevos (Kethley, 1990). Habitan en el follaje, en las capas superiores de la hojarasca y suelo, constituyendo un eslabón importante en las cadenas alimenticias edáficas. Se les puede encontrar en varios tipos de vegetación tales como desiertos, sabanas, bosques templados y bosques tropicales (Snetsinger, 1956; Wood, 1971; Wallace, 1972; Athias *et al.*, 1974; Sorensen *et al.*, 1983; Ireson, 1984; Otero-Colina, 1986; Palacios-Vargas, 1986; Estrada *et al.*, 1988; Cepeda *et al.*, 1990; Stanislav, 1994). También se les encuentra en diferentes tipos de climas entre los que se encuentran los tropicales, templados y áridos (Whitford, 1983; Wallwork *et al.*, 1985; Cepeda, 1990).

Los bdélicos tienen hábitats diversos, ya que se les ha registrado en hierbas, pantanos, zonas litorales, sustratos arenosos y rocosos (Wallace, 1974), nidos de roedores (Sasnina, 1967), nidos de aves (Soliman, 1976) y en suelos alcalinos (Whitford, 1984).

Algunas especies de bdélicos son importantes como control biológico. Varios autores (Snetsinger, 1956; Atyeo, 1960; Wallace 1972, 1974; Alberti 1973; Sorensen *et al.*, 1983; Ireson, 1984; Otero-Colina, 1986) han registrado que estos artrópodos pueden ser eficaces para la regulación de las poblaciones de colémbolos y de otros grupos de ácaros. *Bdella depressa*, por ejemplo, se alimenta de los ácaros *Bryobia proetiosa*, *Tetranychus telarius*, *Petrobia latens* y *Petrobia harti*, así como de los colémbolos *Bourletiella hortensis* y *Willowsia platani*. En la Tabla 1, se registran los ácaros y colémbolos de las cuales se alimentan algunas de las especies de bdélicos.

Atyeo (1960) ha revisado las características morfológicas de los Bdellidae, quienes se caracterizan por tener el gnatosoma modificado en un amplio cono bucal, con un par de quelíceros muy desarrollados y pedipalpos geniculados que presentan dos largas sedas terminales, a excepción del género *Monotrichobdella* que presenta sólo una. Tienen sexos separados, su ciclo biológico completo incluye seis etapas: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa, tritoninfa y adulto. La transmisión de los espermatozoides la realizan por medio de espermatóforos, los que son depositados en lugares húmedos o secos. Son ovíparos, durante la muda tejen un capullo de seda para protegerse, ya que al final de cada etapa inmadura se quedan en un período de letargo, así la seda les puede servir para atrapar a su presa (Alberti, 1977). En estudios realizados en el laboratorio Snetsinger (1956) observó que *Spinibdella depressa* es una especie que requiere de una temperatura de 15 a 21 °C y una humedad relativa de 75 a 90% para completar su desarrollo de larva a adulto, el tiempo en días que tarda en desarrollar cada una de sus etapas son: huevo 8, larva 1-2, protoninfa 2-3, deutoninfa 5-8, y tritoninfa 6-8 días.

A los Bdellidae se les ha colectado con mayor frecuencia cuando inicia el desarrollo de la vegetación. También se ha observado que cuando el contenido de la materia orgánica es bajo, hay una mayor abundancia de Prostigmata y una disminución de los oribátidos (Wallwork *et al.*, 1985).

Tabla 1. Especies de ácaros y colémbolos que son utilizados como alimento por diversas especies de bdélicos.

ESPECIE DE BDELLIDAE	ESPECIES DE QUE SE ALIMENTA LAS		REFERENCIA
	ÁCAROS	COLÉMBOLOS	
<i>Bdella longicornis</i>	<i>Nanorchestes</i> Rhagiidae	<i>Anurida maritima</i>	Alberti (1973)
	<i>Tetranychus</i> <i>pacificus</i>		Sorensen <i>et al.</i> (1983)
<i>Bdella longistriata</i>	Eupodidae		Alberti (1973)
<i>Bdella iconica</i>	Cunaxidae	Arthropleona	Wallace (1974)
	Onibátidos (juveniles)	<i>Josuhuella striata</i> <i>Haplochthoius variabilis</i>	Wallwork <i>et al.</i> (1985)
<i>Spinibdella depressa</i>	<i>Bryobia proeteosa</i> <i>Petrobia latens</i> <i>Tetranychus telavies</i> <i>Petrobia harti</i>		Alberti (1973) Snetsinger (1956)
<i>Cyta latirostris</i>	<i>Galumna sp.</i> <i>Oppia sp.</i>		Alberti (1973)
		<i>Arthropleona</i> <i>Symphyleona</i>	Wallace <i>et al.</i> (1972)
<i>Bdellodes (B) lapidaria</i>		<i>Sminthurus viridis</i>	Alberti (1973) Ireson (1984)
<i>Neomulgus littoralis</i>	<i>Nanorchestes</i> <i>amphibius</i>	<i>Anurida maritima</i>	Alberti 1973
<i>Neomulgus capillatus</i>		<i>Sminthurus viridis</i>	Wallace (1974)

La densidad estimada para los Prostigmata en desiertos de Chihuahua es de 1,000 a 6,000 ind/m<sup>2</sup>, siendo las familias más importantes Bdellidae, Nanorchestidae, Tarsonemidae y Tydeidae (Cepeda, 1990; Estrada *et al.*, 1988; Kethley, 1990). Wood (1971), por su parte, en un estudio realizado en el sureste de Australia registró una densidad de Prostigmata de 680 ind/m<sup>2</sup> en suelo árido; 4,700 ind/m<sup>2</sup> en un suelo semiárido y 20,900 ind/m<sup>2</sup> en un suelo subhúmedo

Los Prostigmata incrementan su densidad después de las lluvias, por lo cual se sugiere que la humedad estimula la eclosión de los huevos (Luxton, 1981). También se ha visto que el aumento de las poblaciones de los depredadores coinciden con las de sus presas. En el Sur de Canadá, por ejemplo, una alta densidad de bdélidos en invierno tuvo una correlación positiva con la abundancia de los colémbolos (Kethley, 1990).

Los estudios realizados sobre la fauna de bdélidos en la República Mexicana han sido muy escasos, estos sólo han tratado aspectos taxonómicos y geográficos como son los de Baker y Balock (1944), Atyeo (1960,1962), Santos *et al.* (1981), Palacios-Vargas (1982, 1986), Gispert (1983), Wallwork *et al.* (1985) y Mejía (1986) en los cuales se incluye registro de las localidades y presencia de las especies en México.

Tal panorama deja entrever la necesidad de recopilar más datos acerca de la biología y ecología de los bdélidos, que nos permita evaluar su importancia en la dinámica y estructura de las comunidades edáficas.

## II. OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo fueron los siguientes:

1. Determinar la composición de las comunidades de bdélicos edáficos de dos cuencas hidrológicas en Chamela, Jalisco, así como la densidad relativa de las especies que las conforman.
2. Determinar la variación espacial horizontal y vertical de las comunidades de bdélicos considerando dos estratos edáficos (hojarasca y suelo) de las dos cuencas.
3. Conocer la variación temporal y la fenología de la comunidad de bdélicos.

Las hipótesis que se sustentan en este trabajo son las siguientes:

- a) Se espera que no cambie la estructura de las comunidades de los bdélicos, en función de la variación espacial horizontal ya que las cuencas seleccionadas tienen valores similares de producción primaria ( $4, 250 \text{ Kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ) y una estructura de vegetación similar dominada por las especies: *Guapira linearibracteata*, *Plumeria rubra*, *Bursera inestabilis*, *Lonchocarpus eriocarinalis* y *Celaeodredon mexicanum*.
- b) Se espera encontrar diferencias en la abundancia de las comunidades de bdélicos del suelo y hojarasca, ya que ambos biotopos presentan factores abióticos distintos, lo cual puede afectar la preferencia que tenga cada especie por determinado estrato edáfico.
- c) Como es una zona con muy marcada estacionalidad, se espera que las comunidades de bdélicos respondan a estos cambios estacionales.

### III. ZONA DE ESTUDIO

El trabajo se realizó con material colectado en la Estación de Biología Chamela (EBCh), Jalisco, del Instituto de Biología de la IBUNAM, del proyecto denominado "Efectos del uso de la selva baja caducifolia sobre la fauna de artrópodos".

La estación se encuentra ubicada entre 19° 30' y 19° 33' N, y 105° 00' y 105° 04' W, ubicada en la región de Chamela, Municipio de la Huerta, kilómetro 59.5 de la carretera 200 Barra de Navidad - Puerto Vallarta, sobre las costas centrales de Jalisco (Fig. 1). Fisiográficamente se encuentra cerca del límite norte de la provincia de la Sierra Madre del Sur, en la región donde confluyen tres de los macizos montañosos más importantes del país: la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre del Sur y el Eje Volcánico Transversal.

La región se caracteriza por su topografía que es muy irregular, lo que hace que gran parte de la zona se clasifique como lomeríos bajos que van de los 20 a los 250 msnm (Maass *et al.*, 1988). Se distinguen cerros altos mayores de 500 m predominando las pendientes de tipo convexo, con una inclinación entre 15.5° y 8.8° (Cervantes *et al.*, 1988). La cercanía al mar, aunado a la topografía hace que la Estación tenga una exposición directa al viento y la brisa marina en la época de secas y de las tormentas ciclónicas durante la época húmeda (Solís, 1993).

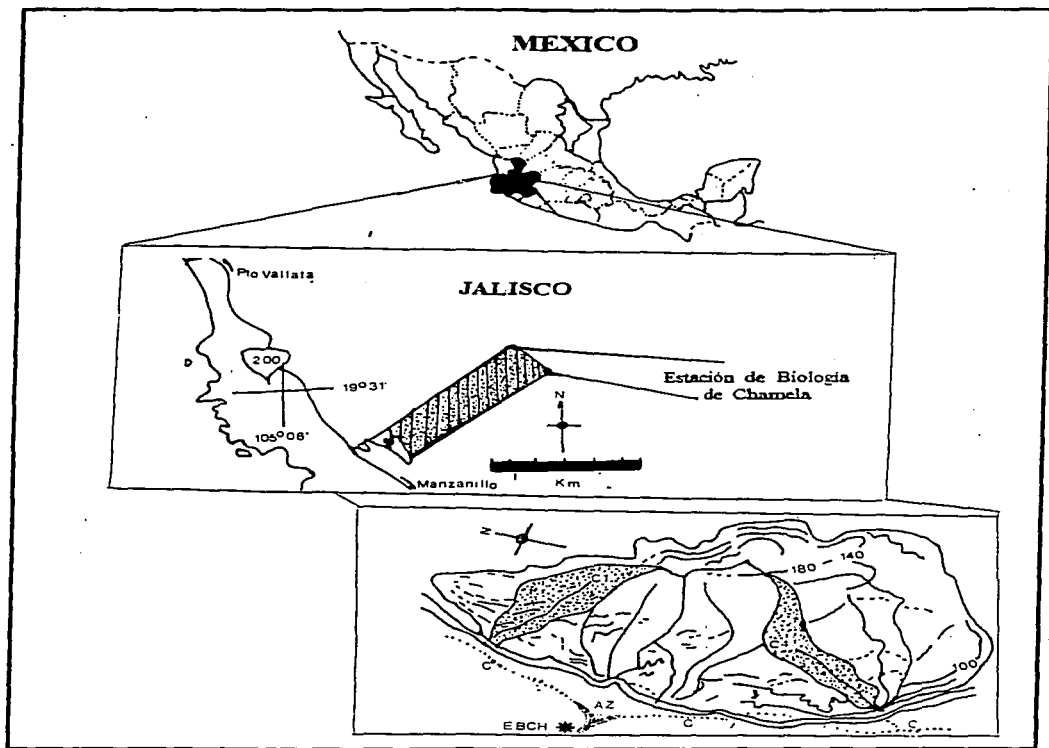


Figura 1. Localización de la zona de estudio en la Estación de Biología de Chamela, Jal. El rectángulo delimita el área de la reserva. Las Zonas de muestreo se muestran sombreadas: cuenca 1 (C1) y cuenca 4 (C4). Simbología: Edificio de la Estación de Biología de Chamela (EBCH), Arroyo el Zarco (AZ) y camino (C).

El tipo de clima es Awo(x')i (García, 1963, 1978; Bullock, 1986). La precipitación anual es de 748 mm, y el 80% de la lluvia se precipita entre julio y noviembre. La dinámica en las lluvias delimita dos estaciones climáticas: la de sequía, que abarca de diciembre a mayo, y la húmeda que va de junio a noviembre (Fig. 2), la que fue diferente a la encontrada en esta misma zona en el año de estudio. En la figura 3 se da el Climograma (1991-1992), es interesante señalar la presencia de una elevada precipitación en el mes de enero (648.3 mm). También pueden presentarse algunas lluvias ocasionadas por los huracanes en los meses de diciembre a febrero (Cervantes, 1988; Maass *et al.*, 1988). Presenta una temperatura media anual de 24.9°C. Los valores mínimos mensuales oscilan entre 14.8 y 22.9°C, mientras que los máximos mensuales entre 29.1 y 32° C. La temperatura fluctúa en intervalos muy estrechos a lo largo del año, siendo enero cuando se registra la media mensual más baja (20°C), y en agosto la más caliente (27°C) (Solís, 1993).

Las comunidades vegetales dominantes son la selva baja caducifolia (Miranda y Hernández, 1963), en las laderas y cimas de los lomeríos con pendientes ligeras, con árboles de entre 5 y 12 m de altura de copas extendidas lateralmente y gran riqueza de especies, que en época de sequía pierden la totalidad de su hojas. Sin embargo, en las partes bajas así como en las orillas de los arroyos y ríos se localizan zonas de vegetación de selva mediana subperennifolia, con



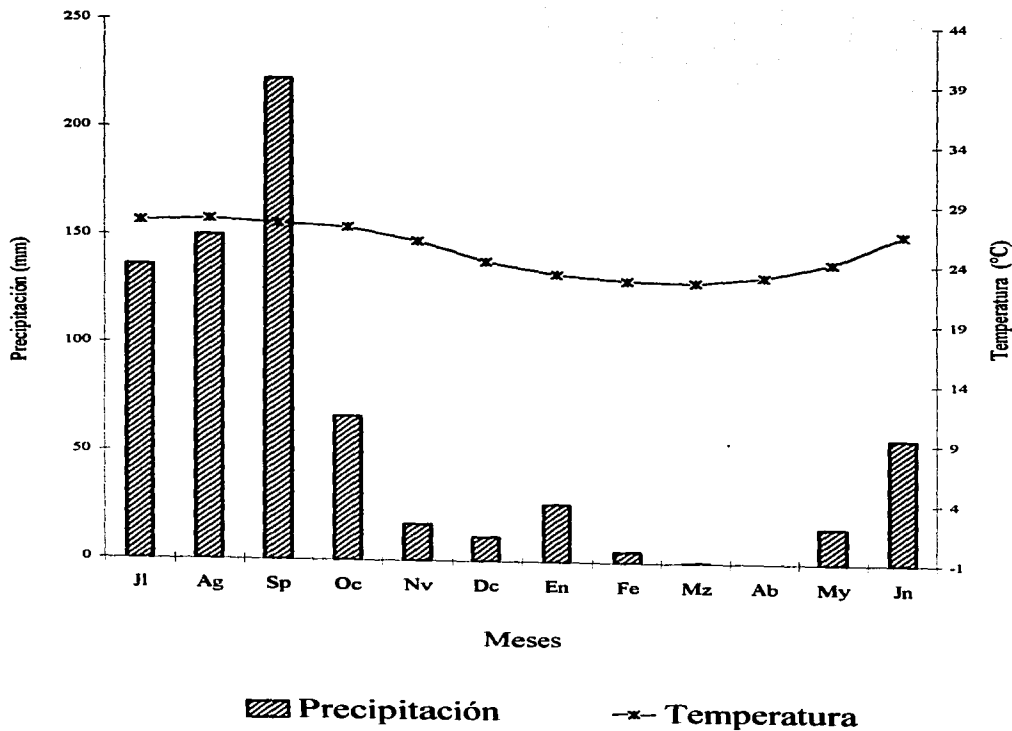


Figura 2. Climograma modificado de Bullock (1986), en donde se dan los datos de un estudio realizado de un promedio de 10 años, en la Estación de Biología de Chamela, Jalisco.

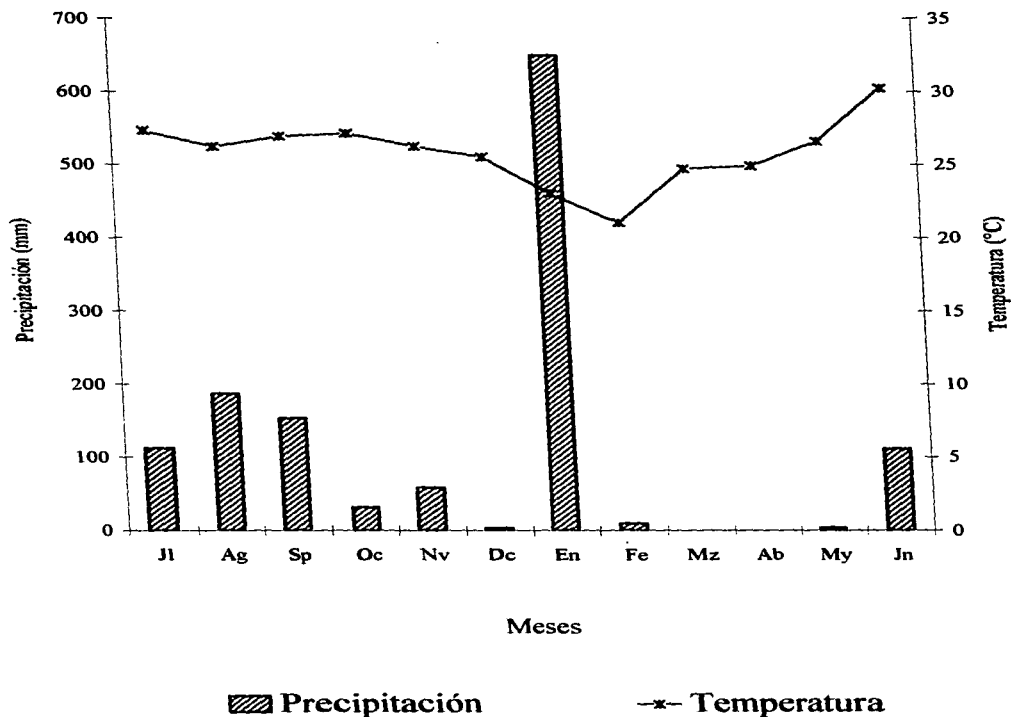


Figura 3. Variación de la precipitación y temperatura en el año de colecta, de junio de 1991 a junio de 1992, en la Estación de Biología de Chamela, Jalisco.

árboles entre 10 y 25 m de altura, de grandes copas, que pierden entre el 60 y 80 % de hojas en la época de secas. Se reporta la existencia de más de 1,000 especies de plantas vasculares (Lott, 1985). Hay más de 200 especies de árboles en la zona de estudio, entre los más importantes destacan *Guapira lineareobracteata*, *Plumeria rubra*, *Bursera inestabilis*, *Lonchocarpus eriocarinalis* y *Celaeodendron mexicanum*. En el dosel se encuentran bejuocos y epífitas que abundan en los árboles de las laderas más húmedas; la flora de la estación sobrepasa las 780 especies de traqueofitas, las dos familias más representativas son Leguminosae y Euphorbiaceae. La similitud florística en las cuencas es alta, sin embargo, se distinguen cuadros en la cuenca 4 por la presencia de *Celaenodendron mexicanum*, *Cedrela salvadorensis* y *Euphorbia tanquahuete*; mientras que *Guapira linearibracteata* está presente en todos los sitios (Lott, 1985; Bullock, 1988; Cervantes, 1988; Solís, 1993).

La zona de estudio se localiza en un sistema de cinco pequeñas cuencas, que se encuentran en un área de 10,000 ha. De éstas se seleccionaron la cuenca 1 y 4, para su estudio dado el interés de comparar su fauna existente a pesar de que son muy similares por su producción primaria neta (Martínez-Yrizar, 1980). La producción promedio de hojarasca es de 4,250 Kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> la cual está constituida por hojas en un 70%, un 20% por ramas, 8% por semillas, flores y frutos y el resto por componentes de origen animal y material no identificado. La caída de las hojas se efectúa en dos temporadas, una tiene lugar al final de las lluvias y la otra en el período seco; sin embargo las estructuras reproductivas caen

cuando comienzan las lluvias y las ramas en la etapa media de la época lluviosa. Se ha observado que la producción de hojarasca es mayor cuando hay un aumento en la precipitación (Martínez-Yrizar *et al.*, 1990).

El área de la cuenca 1, es de 149,102 m<sup>2</sup> y de la 4 es de 118,153 m<sup>2</sup>. La geología está representada por rocas ígneas terciarias y cuaternarias (Cervantes y Maass, 1988). Sobre el cauce principal de cada cuenca predomina un sustrato pedregoso. El terreno está formado por rocas de basalto, riolitas y andesitas, mientras que en la región circundante el granito es abundante, los suelos son arenosos, neutros con un pH de 6.5, con poca materia orgánica. Las condiciones en las cuales se desarrolla el suelo no favorecen la formación de horizontes, lo que resulta un suelo poco desarrollado al que se clasifica como Entisol del suborden Orthens.

Los suelos dominantes en la mayor parte de la Estación son someros, su color oscila entre café amarillento pálido en seco y café amarillento oscuro en húmedo. La textura es migajón arenosa. La proporción de las partículas en promedio es 62% arena, 20% arcilla y 18% limo. Es bajo el contenido de nutrientes, pero el calcio es el más abundante, seguido del magnesio y el potasio (Solís, 1993). Los datos de los análisis físico y químicos registrados para el suelo, con sus promedios anuales y su error estándar asociado para la cuenca 1 y 4 en el año de colecta se dan en la Tabla 2 (Castaño-Meneses, 1997). También realizó un análisis de varianza para comparar las muestras de la C1 y C4, de los diferentes parámetros edáficos. En donde se encontró por medio de un análisis de varianza que los factores edáficos

presentaron diferencias significativas entre las cuencas: la fracción gruesa, fracción fina, densidad aparente, porosidad, pH, limo, materia orgánica, carbono, CICT, magnesio y potasio. Entre los meses hubo diferencias significativas en la fracción fina, porosidad, materia orgánica, arbono, CICT, magnesio, potasio y humedad, con una  $p < 0.05$ ;  $gl = 234$ .

Tabla 2. Análisis del suelo en un año de colecta (1991-1992) en Chamela, Jal. Valores promedio  $\pm$  error estándar. Tomado de Castaño-Meneses (en prep.).

Característica	Cuenca 1	Cuenca 4
Fracción gruesa > 2mm (%)	56.7 $\pm$ 4.21	43.2 $\pm$ 2.86
Fracción fina < 2 mm (%)	46.4 $\pm$ 1.2	53.6 $\pm$ 1.47
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.1 $\pm$ 0.008	1.18 $\pm$ 0.008
Densidad relativa (g/cm <sup>3</sup> )	2.6 $\pm$ 0.18	2.49 $\pm$ 0.007
Porosidad (g/cm <sup>3</sup> )	53.4 $\pm$ 0.24	52.5 $\pm$ 0.24
pH	6.3 $\pm$ 0.06	6.6 $\pm$ 0.06
Arena (%)	71.9 $\pm$ 1.4	73.7 $\pm$ 0.92
Limo (%)	17.0 $\pm$ 0.41	17.9 $\pm$ 0.32
Arcilla (%)	6.8 $\pm$ 0.17	7.0 $\pm$ 0.14
Materia orgánica (%)	6.9 $\pm$ 0.25	5.5 $\pm$ 0.21
Carbono (%)	4.0 $\pm$ 0.15	3.2 $\pm$ 0.12
CICT (meq/100 gr)	18.6 $\pm$ 0.62	16.6 $\pm$ 0.58
Calcio (meq/100 gr)	11.2 $\pm$ 0.56	10.5 $\pm$ 0.46
Magnesio (meq/100 gr)	2.5 $\pm$ 0.1	1.9 $\pm$ 0.08
Sodio (meq/100 gr)	0.6 $\pm$ 0.025	0.84 $\pm$ 0.21
Potasio (meq/100 gr)	0.8 $\pm$ 0.02	0.71 $\pm$ 0.02
Humedad (%)	3.8 $\pm$ 0.20	3.75 $\pm$ 0.24

## IV. MÉTODO

### 1. Muestreo

El estudio se realizó en la C1 y C4, en la parte media de cada cuenca se delimitó una área de 50 x 50 m<sup>2</sup>. Dentro de esta área se seleccionaron aleatoriamente las muestras de suelo y hojarasca. Se hicieron muestreos mensuales de julio de 1991 a junio de 1992. Cada mes se tomaron 10 porciones de hojarasca y 10 de suelo con un nucleador con una profundidad de 5 cm y un diámetro de 95 cm<sup>2</sup> (475 cm<sup>3</sup> de volumen). Las colectas se realizaron de las 7:00 a las 11:00 AM.

Con este tipo de colecta se distinguieron cuatro comunidades de bdélicos hojarasca (HC1) y suelo (SC1) de la cuenca 1; hojarasca (HC4) y suelo (SC4) de la cuenca 4, las cuales en lo sucesivo se reconocerán por sus siglas.

### 2. Procesamiento de muestras

#### Extracción

Las muestras recogidas en el campo se trasladaron en cajas de plástico al laboratorio ubicado en EBCh el mismo día de su colecta. Su extracción se realizó en el embudo de Berlese-Tullgren por seis días, los tres primeros sin luz y los últimos con luz. La fauna se recolectó en frascos con alcohol al 96 °, obteniéndose un total de 80 frascos recolectores al mes de ambas cuencas (10 muestras x 2 horizontes x 2 tipos de extracción x 2 cuencas).

El material obtenido se trasladó posteriormente al Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos de la Facultad de Ciencias, UNAM para su separación, cuantificación e identificación por especie y etapa de desarrollo. Para la elaboración de las preparaciones de los ácaros bdélidos en particular, se aclararon los ejemplares en lactofenol por 5 min. a una temperatura de 60° a 75° C. Posteriormente se hicieron preparaciones de éstos en líquido de Hoyer. Para su identificación a nivel específico se utilizaron los trabajos de Atyeo (1960), Den Heyer (1981) y Mejía (1986).

### **Humedad del suelo**

Para obtener el contenido de humedad en el suelo, se utilizó un método que consistió en tomar muestras del suelo al momento de hacer la colecta. Las muestras se pesaron húmedas, posteriormente se secaron en un horno a una temperatura de 105 a 110°C y se volvieron a pesar. El contenido de humedad se expresó en porcentaje, se calculó tomando en cuenta los gramos de agua contenidos por cada 100 gramos de masa de suelo ( Gavande, 1976).

### **3. Análisis de los datos**

Con los datos obtenidos, se calcularon los siguientes índices para cada especie:

**A)** Abundancia relativa ( $Ar$ ) de cada especie, dependiendo de su abundancia se clasificaron en: (1) dominantes, cuando su  $Ar > 5$ ; (2) medianamente dominantes, cuando  $2 < Ar \leq 5$ ; y, (3) poco dominantes cuando  $1 < Ar \leq 2$  (Mateos, 1992).

**B)** Frecuencia relativa ( $Fr$ ) de cada especie, a partir de la cual se reconocieron cuatro categorías de especies: (1) euconstantes cuando su  $Fr > 75$ ; (2) constantes, cuando  $50 < Fr \leq 75$ ; (3) accesorias, cuando  $25 < Fr \leq 50$  y (4) accidentales, cuando  $Fr < 25$  (Mateos, 1992).

**C)** Porcentaje de permanencia ( $Pp$ ), el cual evalúa la fidelidad de los ácaros a un determinado biotopo. Se calcula como (número de meses en que aparece el taxón  $\times 100$ ) / número total de meses muestreados (Rapoport y Najt, 1966).

Se reconocen tres tipos de ácaros, según su permanencia: (1) dominantes, cuando su  $Pp > 66$ ; (2) abundantes, cuando es  $33 < Pp < 66$ ; y (3) raras, cuando  $Pp < 33$ .

**D)** Densidad relativa ( $Dr$ ) de cada especie por  $m^2$ .

También se calcularon los siguientes atributos de la comunidades de bdélicos:

**(1)** La riqueza específica ( $S$ ), que es el número total de especies en cada comunidad.

**(2)** Índice de diversidad de Shannon-Weaver ( $H'$ ), el cual se calculó con la siguiente ecuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i * \ln p_i$$

Donde:  $p_i = N_i / N$ ,  $N_i$  = número de individuos de la especie  $i$ ,  $N$  = número total de individuos.



(3) Equidad ( $E$ ), la cual se calculó con la siguiente ecuación (Magurran, 1988):

$$E = H' / \ln(S)$$

(4) Para el análisis entre los factores climáticos y edáficos y la abundancia de los bdélicos, se utilizó el programa Statgraphics 5.0.

(5) Asimismo, para comparar las comunidades de bdélicos en el muestreo, se calcularon los índices de similitud de Sørensen ( $ISs$ ) y de disimilitud de Bray-Curtis ( $D$ ), el primero mediante la siguiente ecuación:

$$ISs = (2C/A+B) 100$$

Donde:  $A$  = número de especies en la comunidad a;  $B$  = número de especies en la Comunidad b; y  $C$  = número de especies que comparten ambas comunidades.

El índice de disimilitud mediante la ecuación:

$$D = \frac{\sum_{j=1}^s |x_{1j} - x_{2j}|}{\sum_{j=1}^s (x_{1j} + x_{2j})}$$

Se comparó también la estructura de la comunidad entre pares de especies, tomando en cuenta el número total de ejemplares colectados por

especie en el año de estudio. Se comparó la frecuencia de cada especie, las especies que registraron baja abundancia se agruparon bajo la categoría de "otras especies". Los datos de frecuencia fueron comparados con una prueba de  $\chi^2$ , calculando los valores esperados mediante una tabla de contingencia (Zar, 1978).

(6) Por último, se calculó el índice de asociación entre dos especies ( $V$ ) se calculó según la siguiente fórmula:

$$V = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}}$$

En donde:  $a$  = número de muestras en donde están presentes ambas especies,  $b$  = número de muestras en que está presente la especie 1,  $c$  = número de muestras en que está presente la especie 2 y  $d$  = número de muestras en donde están ausentes las dos especies. Para determinar si  $V$  es significativamente diferente de cero, se aplicó una prueba de  $\chi^2$  (Krebs, 1985).

## V. RESULTADOS

### 1. Composición de la comunidad de bdélicos edáficos: Taxonomía

De la colecta que se realizó en suelo y hojarasca, se encontraron 1,440 ejemplares representados en 16 especies (Tabla 3) incluidas en seis géneros de cuatro Subfamilias de Bdellidae (Acariformes: Prostigmata), una de las cuales, es nueva especie para la ciencia.

Tabla 3. Lista de especies de Bdellidae encontradas en el suelo y hojarasca de las cuencas 1 y 4. Se da el nombre de la especie y la abreviatura respectiva.

Especies de Bdélicos	Abreviatura
<i>Bdella longicornis</i>	<i>Bls</i>
<i>Bdella longistriata</i>	<i>Blt</i>
<i>Bdella muscorum</i>	<i>Bms</i>
<i>Bdella tropica</i>	<i>Btr</i>
<i>Bdellodes (Bdellodes) bisetosa</i>	<i>BBb</i>
<i>Cyta coerulipes</i>	<i>Cco</i>
<i>Cyta latirostris</i>	<i>Clt</i>
<i>Cyta magdalenae</i>	<i>Cmg</i>
<i>Cyta spuria</i>	<i>Csp</i>
<i>Odontoscirus alpinus</i>	<i>Oal</i>
<i>Spinibdella bifurcata</i>	<i>Sbf</i>
<i>Spinibdella cronini</i>	<i>Scr</i>
<i>Spinibdella depressa</i>	<i>Sdp</i>
<i>Spinibdella tenuirostris</i>	<i>Stn</i>
<i>Spinibdella thori</i>	<i>Sth</i>
<i>Trachymolgus sp. nov.</i>	<i>Tr</i>

La ubicación sistemática de los bdélicos encontrados se da a continuación.

**Familia Bdellidae**

**Sinonimia:** *Bdellei* Dugés, 1834

**Subfamilia Bdellinae Grandjean, 1938**

**Género:** *Bdella* Latreille, 1795

*Bdella. longicornis* ( Linnaeus, 1758)

**Sinonimia:** *Acurus longicornis* Linnaeus, 1758

*Scirrus vulgaris* Hermann, 1804

*Bdella anguinesetosa* Ewing, 1910

*Bdella tessellata* Ewing, 1913

*Bdella longicornis* Atyeo, 1960

*Bdella septentrionalis* Alberti, 1986

**Material estudiado:** 121 ejemplares colectados en el suelo y 253 en la hojarasca.

**Distribución conocida:** MEXICO: Colima, Distrito Federal, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos.

Además se conoce de Alemania, Costa Rica, Cuba, Estados Unidos de América, Japón y Panamá..

Nota: Es una de las especies más abundantes y tiene una distribución muy amplia, así mismo es una de las más activas del género, el biotopo que se le ha citado más frecuentemente es en la hojarasca.

*Bdella muscorum* Ewing , 1909

**Sinonimia:** *Bdella muscorum* Ewing, 1909

*Bdella lata* Ewing , 1910

*Bdella subnigra* Ewing, 1910

*Bdella muscorum* var *minnesotensis* Ewing , 1913

*Bdella recens* Ewing, 1937

**Material estudiado:** 1 ejemplar colectado en el suelo y 1 en la hojarasca.

**Distribución conocida:** MEXICO: Jalisco; además de Alaska, Alemania, Estados Unidos de América, Islandia y República Checa.

Nota: Es una especie muy cercana a *B. longicornis*, pero se puede diferenciar por la quetotaxia de las patas y de los pedipalpos (8 ó 9 sedas en el tibiotarso). Se ha citado en el biotopo de musgo.

*Bdella tropica* Atyeo, 1960

**Material estudiado:** 16 ejemplares en el suelo y 16 en la hojarasca.

**Distribución conocida:** MEXICO: Estado de México, Jalisco y Panamá.

Nota: Descrita de Panamá, es una especie que aparentemente tiene una distribución restringida.

*Bdella longistriata* Atyeo, 1960

**Material estudiado:** 173 ejemplares colectados en el suelo y 44 en la hojarasca.

**Distribución conocida:** MEXICO: Colima, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Morelos, San Luis Potosí y Tamaulipas.

Nota: Descrita de México, es una especie que tiene una distribución restringida, sólo se ha citado de México.

Subfamilia Odontoscirinae Grandjean, 1938

Género *Odontocirus* Thor, 1913

*Odontocirus alpinus* Atyeo, 1960

**Material estudiado:** 1 ejemplar en la hojarasca.

**Distribución conocida:** MEXICO: Jalisco, Estado de México y Morelos; además en Estados Unidos de América.

Nota: Una especie poco abundante, fue colectada en Estados Unidos de América a una altitud de 2,410 m.

Género *Bdellodes* Oudemans, 1937

Subgénero *Bdellodes* Oudemans, 1937

*Bdellodes (Bdellodes) bisetosa* Atyeo, 1963

**Sinonimia:** *Bdellodes bisetosa* Atyeo, 1960

**Material estudiado:** 12 ejemplares en el suelo y 8 en la hojarasca.

**Distribución conocida:** MEXICO: Chiapas, Estados de México, Jalisco y Puebla.

Nota: Es una especie descrita de México, sólo se ha citado para México.

Subfamilia Cytinae, Grandjean, 1938

Género *Cyta* von Harden, 1826

*Cyta coerulipes* (Dugés, 1834)

Sinonimia: *Bdella coerulipes* Duges, 1834

**Material estudiado:** 19 ejemplares en el suelo y 11 en la hojarasca.

**Distribución conocida:** MEXICO: Baja California, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, San Luis Potosí y Tamaulipas; además en Alaska, Cuba, Estados Unidos y Haití.

Nota: Es una especie de Europa, se le ha colectado en hojarasca y suelo.

*Cyta latirostris* (Hermann, 1804)

Sinonimia: *Scirus latirostris* Herman, 1804

*Bdella robustirostris* Ewing, 1913

*Cyta novangliae* Jacot, 1939

**Material estudiado:** 36 ejemplares en el suelo y 29 en la hojarasca.

**Distribución conocida:** MEXICO: Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Puebla y San Luis Potosí; además en Africa, Alaska, Australia, Cuba, Estados Unidos de América, Italia y Jamaica.

Nota: Es una especie cosmopolita que habita en diferentes biotopos.

*Cyta magdalenae* Den Heyer, 1981

**Material estudiado:** 301 ejemplares en el suelo y 73 en la hojarasca.

**Distribución conocida:** MEXICO: Jalisco; además en Africa.

Nota: Esta especie fue descrita de Africa en dunas y en Chamela se encontró con una mayor abundancia en el suelo; presentan características propias de los organismos eudáficos.

*Cyta spuria* Atyeo, 1960

**Material estudiado:** 3 ejemplares en el suelo.

**Distribución conocida:** MEXICO: Chiapas, Jalisco, San Luis Potosí y Veracruz.

Nota: Especie descrita de México, poco abundante en hojarasca y suelo, colectada con la técnica de golpeo en bambú y bajo rocas (Atyeo, 1960).

*Trachymolgus* sp. nov.

**Material estudiado:** 57 ejemplares en el suelo y 9 en la hojarasca.

**Distribución conocida:** MEXICO: Jalisco.

Subfamilia Spinibdellinae Grandjean, 1938

Género *Spinibdella* Grandjean, 1938

*Spinibdella cronini* (Baker & Balock, 1944)

**Sinonimia:** *Bdella cronini* Baker & Balock, 1944

**Material estudiado:** 4 ejemplares en el suelo y 2 en la hojarasca.

**Distribución conocida:** MEXICO: Estado de México, Guerrero, Jalisco, Nuevo León y San Luis Potosí; además en Australia y Estados Unidos de América.

Nota: Existen diferencias entre las especies descritas de los lugares citados anteriormente, las estriaciones del propodosoma en las especies de mexicanas son oblicuas entre las sedas laterales propodosomales, la separación de las estriaciones en las especies de Australia están finamente separadas y en las de Estados Unidos son menos finas.

*Spinibdella bifurcata* Atyeo, 1960

**Material estudiado:** 83 ejemplares del suelo y 48 de la hojarasca.

**Distribución conocida:** MEXICO: Colima, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Manzanillo, Michoacán, Oaxaca y Puebla.

Nota: Especie descrita de México, esta especie se ha citado también bajo rocas, troncos y corteza de coco.

*Spinibdella depressa* (Ewing, 1909)

**Sinonimia:** *Bdella depressa* Ewing, 1909  
*Bdella virgata* Ewing, 1910  
*Bdella chapultepecensis* Baker & Balock, 1944  
*Bdella rio-lermensis* Baker & Balock, 1944

**Material estudiado:** 9 ejemplares en el suelo y 2 en la hojarasca.

**Distribución conocida:** MEXICO: Distrito Federal, Estado de México, Jalisco y Morelos; además en Australia y Estados Unidos de América.

Nota: Especie originalmente descrita de México.

*Spinibdella tenuirostris* (Ewing, 1914)

**Sinonimia:** *Bdella tenuirostris* Ewing, 1914  
*Spinibdella wilsoni* Jacot, 1938

**Material estudiado:** 2 ejemplares del suelo y 4 de la hojarasca.

**Distribución conocida:** MEXICO: Estado de México Jalisco y Morelos; además en Australia y Estados Unidos de América.

Nota: Especie que fue colectada también bajo rocas.

*Spinibdella thori* (Mayer & Ryke, 1959)

**Sinonimia:** *Bdella thori* Meyer & Ryke, 1959  
*Spinibdella ornata* Atyeo, 1960

**Material estudiado:** 48 ejemplares del suelo y 36 de la hojarasca.

**Distribución conocida:** MEXICO: Distrito Federal, Estado de México y Jalisco; además en Australia y Sudáfrica.

Nota: En esta especie la sinonimia con *S. ornata* es incierta hasta que no se colecten machos.



## 2. Variación temporal de la estructura de la comunidad de los bdélicos.

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA), para comprobar si existen diferencias entre los factores y la densidad de los bdélicos, se encontró que fueron significativamente diferentes los meses ( $F = 2.49$ ,  $gl = 11$ ,  $p < 0.005$ ) y los biotopos ( $F = 109.7$ ,  $gl = 1$ ,  $p < 0.0001$ ); así como, las interacciones mes x cuenca ( $F = 3.2$ ,  $gl = 11$ ,  $p < 0.0005$ ) y mes x biotopo ( $F = 6.4$ ,  $gl = 11$ ,  $p < 0.0001$ ); pero entre las cuencas, se vió que ambas son similares en relación con la abundancia de los bdélicos ( $F = 1.9$ ,  $gl = 1$ ,  $p > 0.05$ ); así como en las interacciones cuenca x biotopo ( $F = 0.003$ ,  $gl = 1$ ,  $p > 0.05$ ) y mes x cuenca x biotopo ( $F = 1.73$ ,  $gl = 11$ ,  $p > 0.05$ ) (Tabla 4.)

Tabla 4. Análisis de varianza para ver el efecto que tienen el mes, cuenca y biotopo sobre la densidad de bdélicos.

	SC	gl	CM	F	p
Mes	14.60	11	1.32	2.49	< 0.005
Cuenca	1.050	1	1.05	1.90	n.s.
Biotopo	58.55	1	58.55	109.7	< 0.0001
Mes-Cuenca	18.70	11	1.70	3.20	< 0.0005
Mes-Biotopo	37.58	11	3.41	6.40	< 0.0001
Cuenca-Biotopo	0.002	1	0.002	0.003	n.s.
Mes-Cuenca-Biotopo	10.16	11	10.16	1.73	n.s.

En el suelo se observó una mayor abundancia que en la hojarasca en las cuencas 1 y 4 (Tabla 5).

Tabla 5. Densidad de los bdélicos encontrados en las cuatro comunidades muestreadas en el ciclo de julio, 1991 a junio, 1992 en Chamela, Jalisco.

<b>Comunidades</b>	<b>Densidad No. (ind/m<sup>2</sup>)</b>
HC1	199
HC4	156
SC1	466
SC4	435

Los géneros *Bdella* y *Cyta* fueron los que presentaron una mayor abundancia en las comunidades.

En la HC1, su mayor densidad fue en noviembre y la menor en marzo. En el SC1, las mayores densidades se presentaron en diciembre y en mayo en tanto que la menor ocurrió en octubre (Fig. 4). En HC4 los meses en los que se registraron los más altos valores de densidad de bdélicos fueron julio, octubre y febrero, mientras que la más baja ocurrió en marzo y diciembre. Pero en el SC4 se incrementó su densidad en marzo, junio, agosto y diciembre y decreció en enero (Fig. 4), estos datos se relacionan con el clima debido a que hay un incremento de su densidad después de lluvias y una disminución en la época más seca (Fig. 4); también se observó que la densidad de los bdélicos fue mayor en el suelo, que en la hojarasca. En el suelo se encontró un promedio de 2.5 veces más bdélicos que en la hojarasca (suelo: 450.5 ind/m<sup>2</sup>; hojarasca: 177.5 ind/m<sup>2</sup>).

En los meses secos la densidad de los bdélicos aumentó en el suelo presentando densidades de hasta 340 ind/m<sup>2</sup> en el SC1 en diciembre y mayo, y en el SC4 en marzo y junio; sin embargo en la época húmeda se observó un descenso en el mes de octubre en ambas cuencas, pero en enero que presentó la mayor precipitación del año de colecta sólo en el SC4 se observó la mayor disminución (Fig. 4).

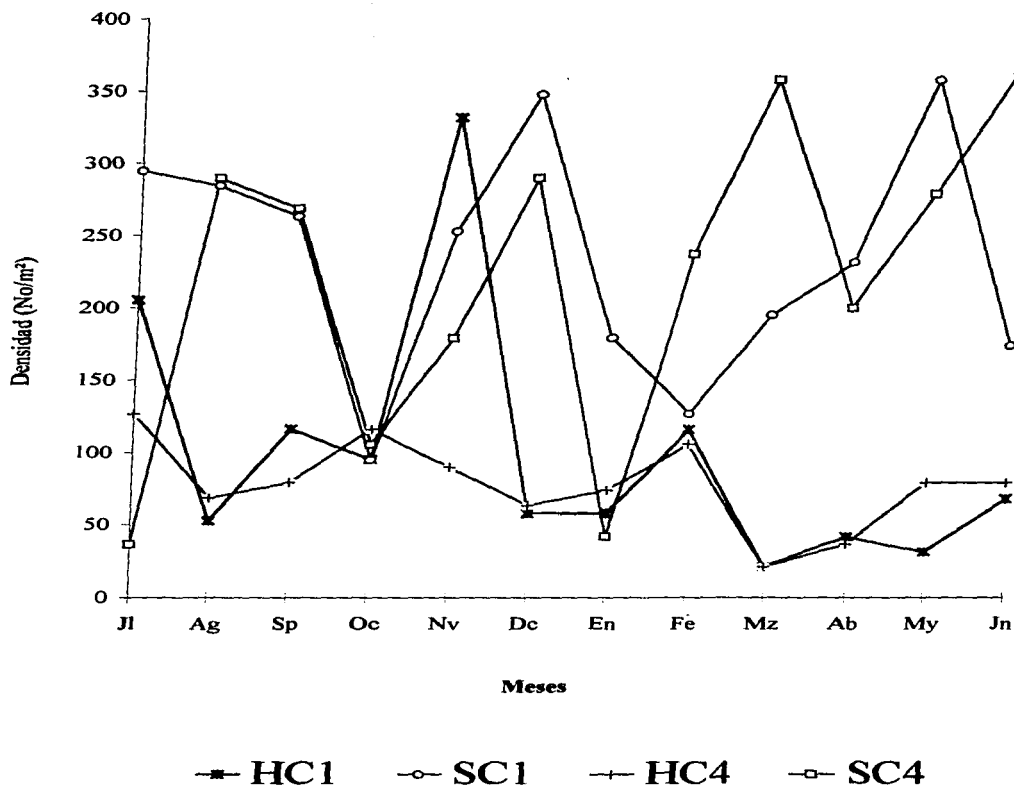


Figura 4. Variación de la densidad de las cuatro comunidades de bdélicos en Chamela, Jal.

### 3. Variación temporal de la densidad de las especies principales.

Las especies que presentaron una densidad elevada en la mayoría de los meses de colecta en las cuatro comunidades edáficas fueron *Bdella longicornis*, *Bdella longistriata*, *Cyta magdalenae* y *Spinibdella bifurcata* (Fig. 5-8).

En la tabla 5, se presentan los meses en que las especies más representativas de los bdélicos, registraron su mayor densidad, los picos de mayor abundancia fueron diferente en cada una de las especies dependiendo de la cuenca y biotopo en el que se les encontró. Como fue el caso de *Bdella longicornis* que estuvo presente en los meses húmedos teniendo su máximo en los mes de noviembre (HC1), octubre (HC4) y en septiembre (SC1 y SC4) (Tabla 5, Fig. 5-8), *Bdella longistriata* presentó su mayor abundancia el mes de noviembre en la HC1 y SC1, sin embargo no se le encontró en la C4 (Tabla 5, Fig. 5-8), por otro lado en *Cyta magdalenae* su densidad fue mayor en la época seca en ambas cuencas, en la HC1 y HC4 lo fue en el mes de febrero, pero en el SC1 incremento más su abundancia en el mes de mayo y SC4 en junio (Tabla 5, Fig. 5-8), por último en *Spinibdella bifurcata* su densidad aumento en julio en la cuenca 1 de ambos biotopos, pero en la HC4 fue en mayo y en el SC4 en el mes de abril (Tabla 5, Fig. 5-8). Parece ser que los cambios de densidad que se efectuaron en las especies en relación con su distribución en los estratos (hojarasca y suelo) estudiados, fue el resultado de los cambios climáticos fuertes (época de lluvias y época seca), fueron más notorios en la hojarasca de ambas cuencas (Fig. 5-8).

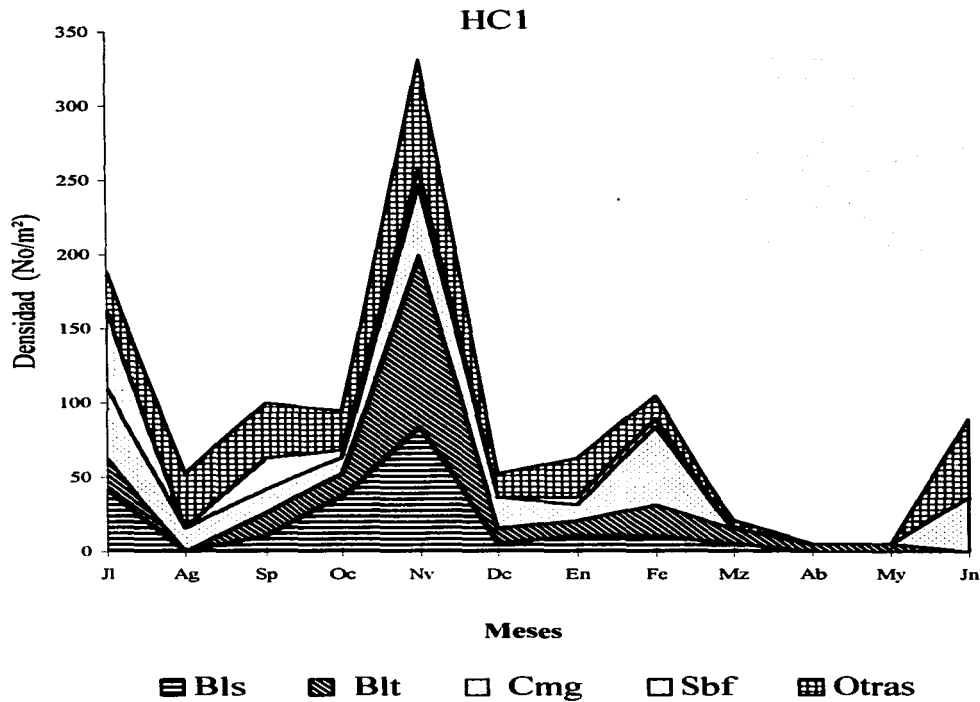
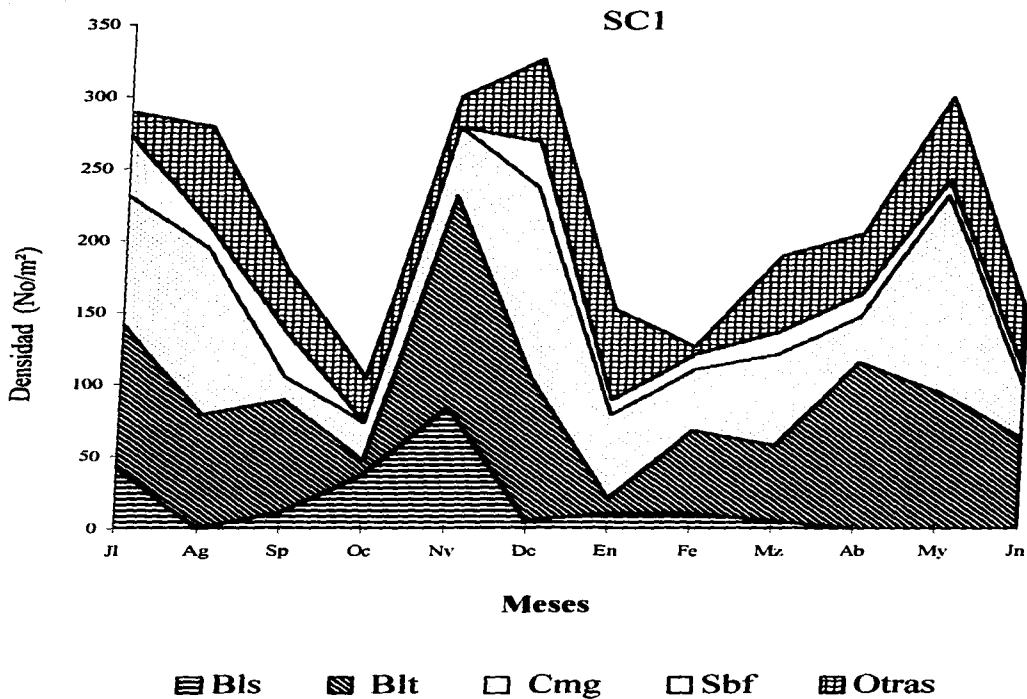


Figura 5. Variación temporal de estructura de las comunidades de bdélicos en la HC1 en Chamela, Jal. *Bdella longicornis* (Bls); *Bdella longistriata* (Blt); *Cyta magdalenae* (Cmg); *Spinibdella bifurcata* (Sbf) y otras ver tabla 3.



**Figura 6.** Variación temporal de la estructura de las comunidades de bdélicos en el SC1 en Chamela, Jal. *Bdella longicornis* (Bls); *Bdella longistriata* (Blt); *Cyta magdalenae* (Cmg); *Spinibdella bifurcata* (Sbf); otras ver claves tabla 3.

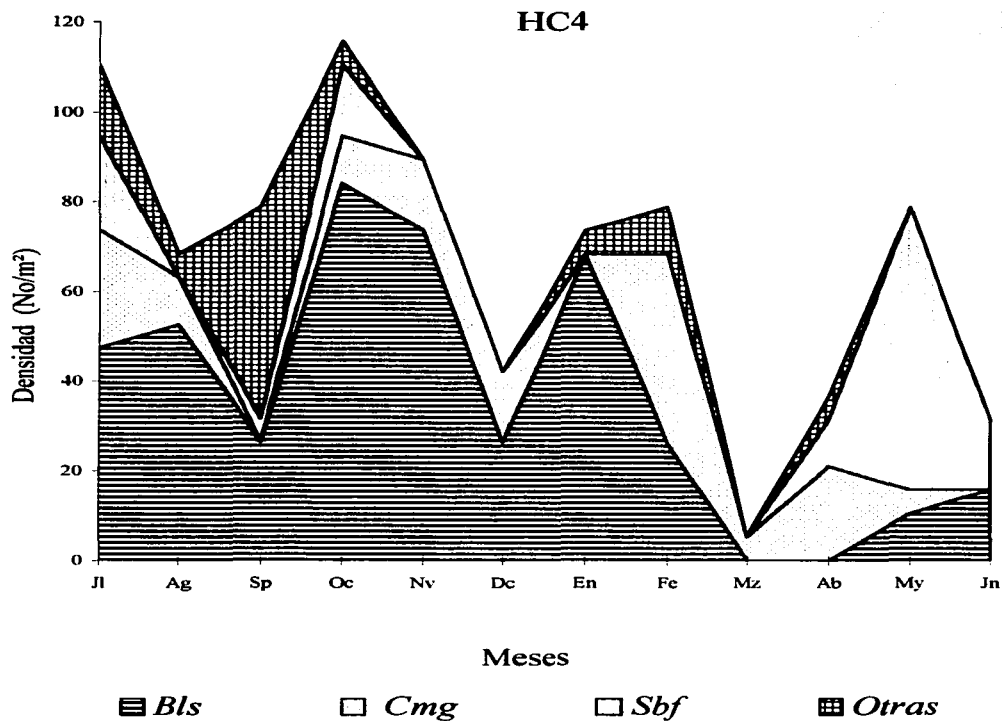
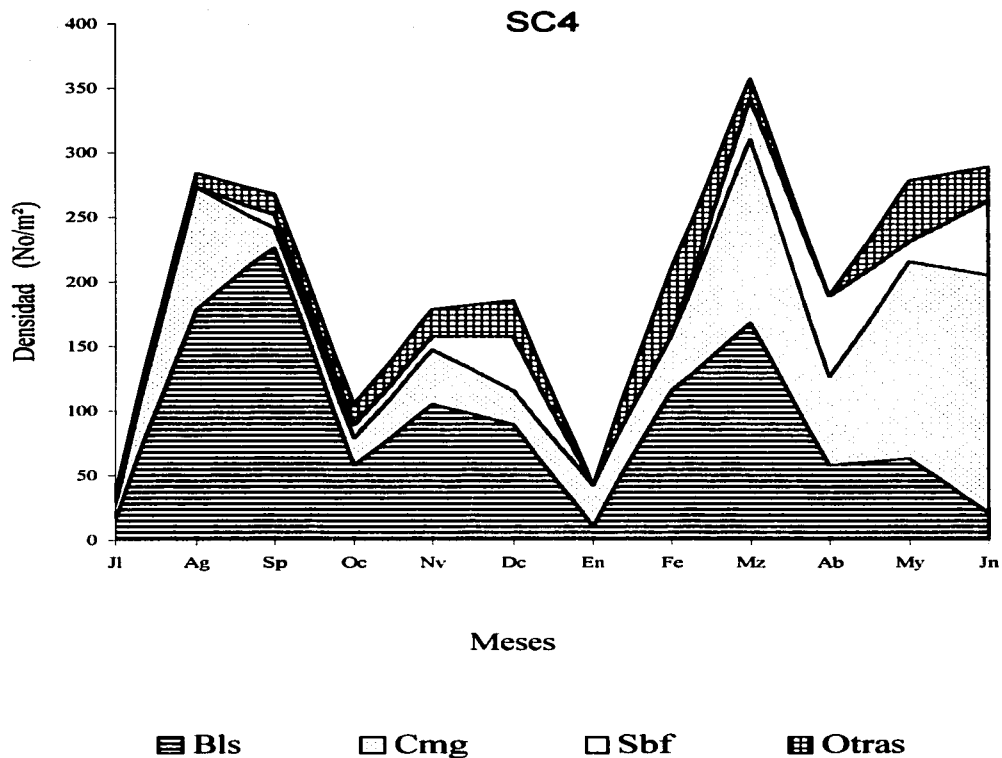


Figura 7. Variación temporal de la estructura de las comunidades de bdélicos en HC4 en Chamela, Jal. *Bdella longicornis* (*Bls*); *Cyta magdalanae* (*Cmg*); *Spinibdella bifurcata* (*Sbf*); otras ver clave Tabla 3.



**Figura 8.** Variación temporal de la estructura de las comunidades de bdélicos en el Chamela, Jal. *Bdella longicornis* (Bls); *Bdella longistriata* (Blt); *Cyta magdale* (Cmg); *Spinibdellabifurcata*(Sbf); otras ver Tabla 3.



Tabla 5. Meses en que estuvieron presentes las especies de bdélicos más abundantes en cada una de las comunidades edáficas, en Chamela, Jal. Hojarasca cuenca 1 (HC1); hojarasca cuenca 4 (HC4); suelo cuenca 1 (SC1); suelo cuenca 4 (SC4); no se presentó en esa comunidad (Np).

<b>Comunidad</b>	<i>Bdella longicornis</i>	<i>Bdella longistriata</i>	<i>Cyta magdalенаe</i>	<i>Spinibdella bifurcata</i>	Otras
HC1	Noviembre	Noviembre	Febrero	Julio	Septiembre
HC4	Octubre	Np	Febrero	Mayo	Septiembre
SC1	Septiembre	Noviembre	Mayo	Julio	Marzo
SC4	Septiembre	Np	Junio	Abril	Mayo

#### 4. Estructura de la comunidad de bdélicos.

Fueron cuatro las especies que dominaron en cuanto a su abundancia: *Bdella longicornis*, *Bdella longistriata*, *Cyta magdalenae* y *Spinibdella bifurcata*, ya que en total representaron un 75% de abundancia para cada una de las cuatro comunidades estudiadas. Ahora bien, si consideramos los datos de hojarasca y suelo agrupados, observamos que la especie con mayor abundancia en el suelo de la C4 fueron *Bdella longicornis* y *Cyta magdalenae*; mientras que en la hojarasca *Bdella longistriata* y *Cyta magdalenae* (Fig. 9). Al comparar la estructura de ambas cuencas sin considerar biotopo, también se observó que las especies nombradas como “otras” (*Bdella muscorum*, *Bdellodes (Bdellodes) bisetosa*, *Cyta spuria*, *Cyta coerulipes*, *Spinibdella cronini*, *Spinibdella depressa*, *Spinibdella tenuirostris* y *Odontoscirus alpinus*) tienen mayor abundancia en la C1. Las diferencias en estas frecuencias fueron significativas ( $\chi^2 = 274$ ,  $gl = 8$ ,  $p \ll 0.001$ ) (Fig. 9).

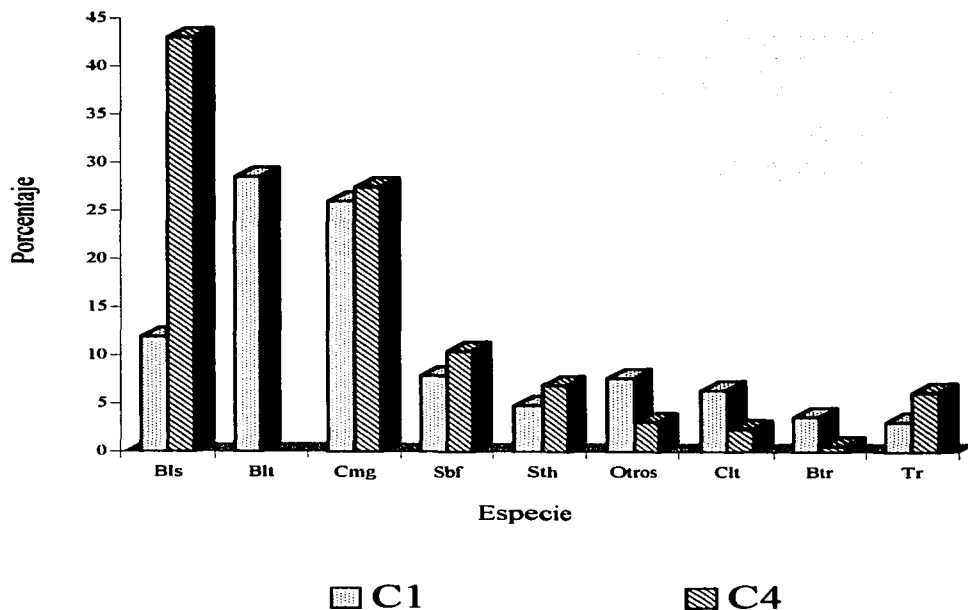
Para saber que tan parecidas eran las cuatro comunidades de bdélicos, se realizó una tabla contingencia y de acuerdo a la  $\chi^2$  obtenida, nos demostró que las comunidades SC1 vs SC4 presentaron una mayor diferencia que las HC1 vs HC4 (Tabla 7). En cambio el SC1 vs HC1 y SC4 vs HC4 fueron las más parecidas. Es de interés resaltar el hecho de que se parecen más las comunidades de bdélicos en el suelo y hojarasca de la misma cuenca (Tabla 7).

Tomando en cuenta la densidad de las especies *Bdella longicornis* fue la de mayor densidad en el SC4 (186 ind/m<sup>2</sup>; 40%) y en la HC4 (74 ind/m<sup>2</sup>; 47%); mientras que *Cyta magdalenae* lo fue en el SC1 (137 ind/m<sup>2</sup>; 28%) y en el SC4 (161 ind/m<sup>2</sup>; 35%); por otro lado *Bdella longistriata* sólo se

observó en SC1 (154 m<sup>2</sup>; 31%); sin embargo en las demás especies fue muy baja ( Fig. 9, 10; Apéndice 3). En cuanto al número total de individuos en las cuatro comunidades, el suelo de ambas cuencas fue el que presentó una mayor abundancia (Fig. 11).

Tabla 7. Valores de  $\chi^2$  para la frecuencia de las especies de bdélicos en las cuatro comunidades.  $gl = 8$

Comunidades comparadas	$\chi^2$	$p$
SC1 vs SC4	351	<< 0.001
HC1 vs HC4	90	<< 0.001
SC1 vs HC1	32	< 0.001
SC4 vs HC4	63	<< 0.001



**Figura 9.** Comparación de la estructura de la comunidad de bdelidos de las cuencas 1 y 4 de Chamela, Jal., agrupando los datos de hojarasca y suelo. Las distribuciones difieren entre sí ( $\chi^2 = 27.2$ ;  $gl = 8$ ;  $p < 0.001$ ).

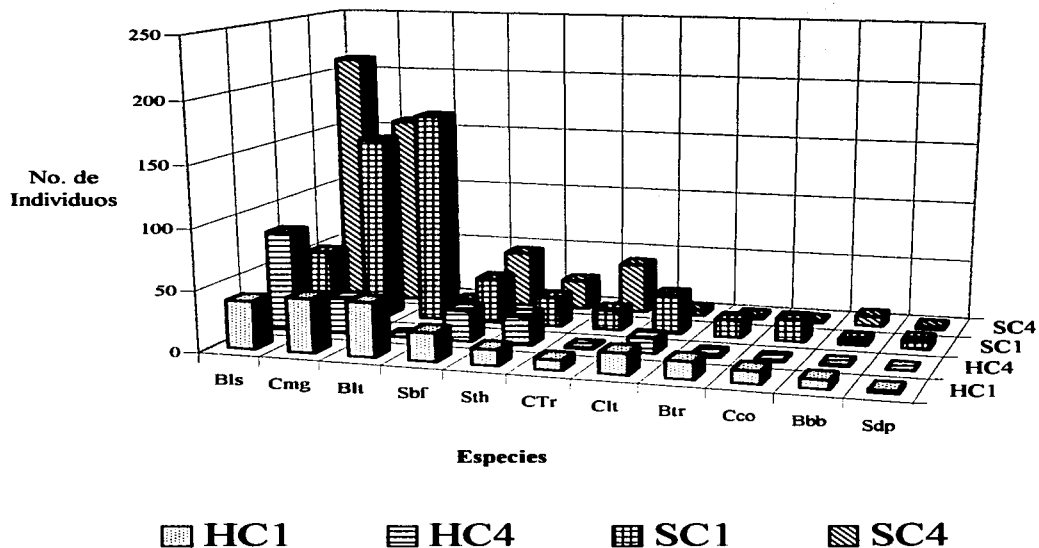
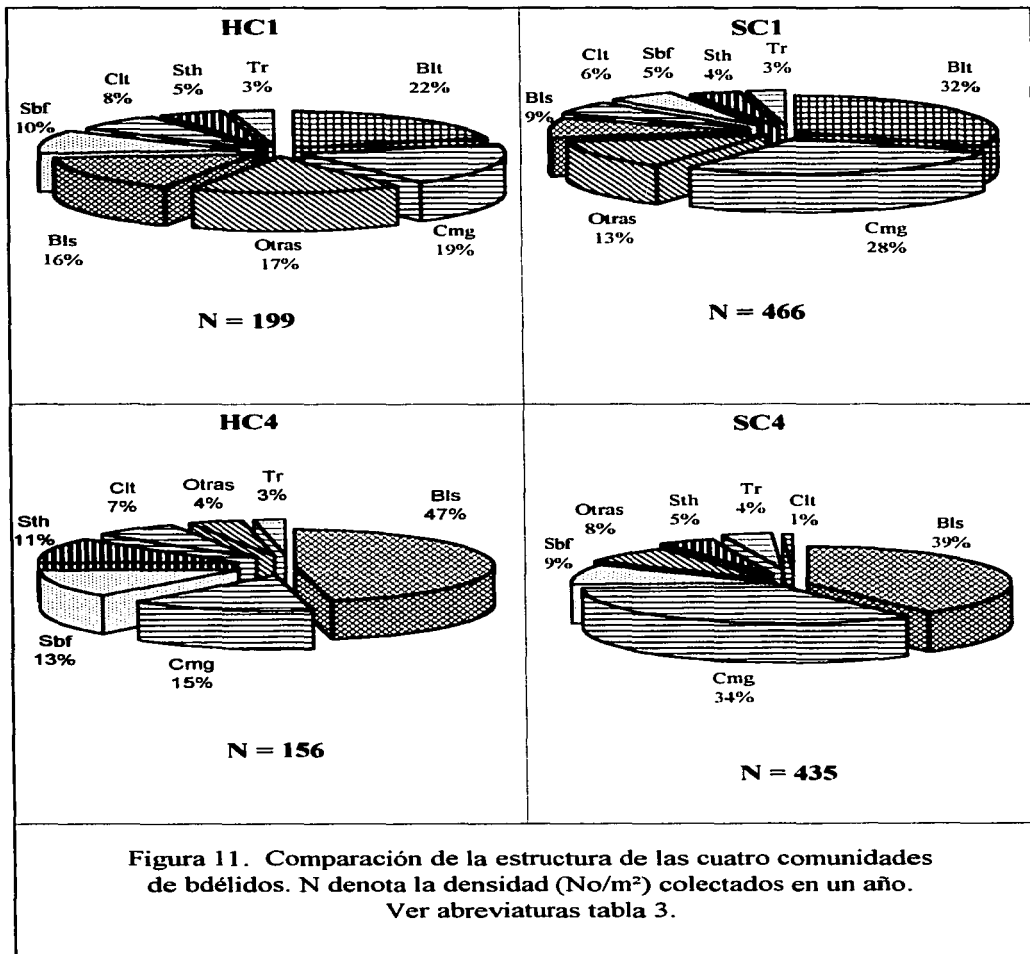


Figura 10. Comparación del número del individuos de bdélicos colectados en cada una las cuatro comunidades edáficas de Chamela, Jal. Ver abreviaturas Tabla 3. Se quitaron las especies que presentaron un número menor de 6.



## 5. Clasificación ecológica .

Se clasificaron las especies de Bdellidae según su Abundancia relativa (Ar); Porcentaje de permanencia (Pp) y Coeficiente de frecuencia (Fr). Las más importantes en cuanto a su abundancia relativa (Ar) en la hojarasca y suelo fueron: *Bdella longicornis*, *Cyta magdalenae* y *Spinibdella bifurcata* en la C1 y C4; *Bdella longistriata* sólo se le observa en la C1 en ambos biotopos, pero fue la más abundante en el suelo (Tabla 8).

Por su abundancia las especies dominantes en la C1 y C4 en ambos biotopos fueron *Bdella longicornis*, *Cyta magdalenae*, *Cyta latirostris* y *Spinibdella bifurcata*. Pero *Bdella longistriata* sólo lo fue en la HC1 y SC1. Las especies medianamente dominantes en ambas cuencas y biotopos son *Spinibdella thori* y *Trachymolgus sp. nov.*

Tomando en cuenta el Porcentaje de Permanencia (Pp) las comunidades HC1 y HC4 las especies de bdélidos dominantes fueron *Bdella longicornis*, *Cyta magdalenae*, *Cyta latirostris* y *Spinibdella bifurcata*; mientras que *Bdella longistriata* sólo estuvo presente en HC1 (Tabla 8). Las especies abundantes en estas mismas comunidades fueron *Cyta latirostris*, *Cyta coerulipes* y *Spinibdella thori*. El resto de las especies tuvieron un Pp menor del 17% por lo que se les considera como raras (Tabla 9).

En SC1 y SC4 las especies dominantes fueron *Bdella longicornis*, *Cyta magdalenae*, y *Spinibdella bifurcata*; pero *Bdella longistriata* y *Cyta latirostris* sólo en SC1. Las especies abundantes fueron *Spinibdella thori*, *Trachymolgus sp. nov.*, *Cyta coerulipes* y *Spinibdella depressa* (Tabla 9).

En las Tabla 8. Abundancia relativa (%) de las especies de Bdellidae presentes en hojarasca y suelo en Chamela, Jal. Las especies en negritas corresponden a las más importantes.

ESPECIE	CUENCA 1		CUENCA 4	
	Hojarasca (%)	Suelo (%)	Hojarasca (%)	Suelo (%)
<i>Bdella longicornis</i>	17.2	9.8	46.1	42.6
<i>Bdella muscorum</i>	0.5	0	0	0.2
<i>Bdella longistriata</i>	19.4	32.5	0	0
<i>Bdella tropica</i>	6.2	2.6	1.1	0.4
<i>Bdellodes (B) bisetosa</i>	3.1	0.8	0.6	1.6
<i>Cyta magdalenae</i>	19.4	28.4	16.3	30.3
<i>Cyta spuria</i>	0	0.4	0	0.2
<i>Cyta coerulipes</i>	4.4	3.4	0.6	0.2
<i>Cyta latirostris</i>	7.5	6.0	6.7	0.8
<i>Spinibdella cronini</i>	0.5	0.4	0.6	0.4
<i>Spinibdella bifurcata</i>	10.0	7.0	14.0	9.3
<i>Spinibdella depressa</i>	0.9	1.3	0.6	0.4
<i>Spinibdella tenuirostris</i>	1.3	0	0	0.4
<i>Spinibdella thori</i>	5.7	4.5	12.9	4.9
<i>Trachumolgus sp. nov.</i>	3.5	3.0	2.2	8.3
<i>Odontoscirus alpinus</i>	0.4	0	0.6	0
<b>Abundancia absoluta</b>	<b>227</b>	<b>532</b>	<b>178</b>	<b>503</b>
<b>Densidad promedio anual (No/m<sup>2</sup>)</b>	<b>199</b>	<b>466</b>	<b>156</b>	<b>435</b>
<b>No. de Especies (S) por comunidad</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>14</b>
<b>Número de especies (S) por cuenca</b>	<b>16</b>		<b>15</b>	



De acuerdo con el coeficiente de frecuencia (Fr) en las comunidades estudiadas no se presentaron especies euconstantes; sin embargo, las especies constantes en SC1 fueron *Bdella longicornis* y *Cyta magdalenae*; y en SC4 *Bdella longicornis*. En la HC1 la especie accesoria fue *Cyta magdalenae* y en HC4 *Bdella longicornis*; mientras que en el SC4 lo fue *Spinibdella bifurcata* (Tabla 10).

Tabla 9. Porcentaje de permanencia temporal de los bdélicos en las dos cuencas y biotopos en Chamela, Jal. N = 12

ESPECIE	HC1 %	SC1 %	HC4 %	SC4 %
<i>Bdella longicornis</i>	67	92	83	100
<i>Bdella muscorum</i>	8	0	0	8.3
<i>Bdella longistriata</i>	75	100	0	0
<i>Bdella tropica</i>	33	25	17	17
<i>Bdellodes (B) bisetosa</i>	17	25	8	17
<i>Cyta magdalenae</i>	75	100	75	100
<i>Cyta spuria</i>	0	8	0	8
<i>Cyta coerulipes</i>	42	50	8	8
<i>Cyta latirostris</i>	50	100	25	25
<i>Spinibdella cronini</i>	8	33	8	17
<i>Spinibdella bifurcata</i>	67	83	50	67
<i>Spinibdella depressa</i>	8	33	8	8
<i>Spinibdella tenuirostris</i>	17	8	0	8
<i>Spinibdella thori</i>	42	50	42	42
<i>Cf. Trachumolgis sp. nov.</i>	17	33	8	50
<i>Odontoscirus alpinus</i>	8	0	8	0

Tabla 10. Coeficiente de frecuencia (%) en las especies de bdélicos de una colecta anual en Chamela, Jal. N = 120

ESPECIES	HC1	SC1	HC4	SC4
<i>Bdella longicornis</i>	22	29	38	66
<i>Bdella muscorum</i>	2	0	0	1
<i>Bdella longistriata</i>	21	62	0	0
<i>Bdella tropica</i>	8	9	2	2
<i>Bdellodes (B) bisetosa</i>	2	3	1	5
<i>Cyta magdalenae</i>	28	59	15	47
<i>Cyta spuria</i>	0	2	0	1
<i>Cyta coerulipes</i>	6	14	1	1
<i>Cyta latirostris</i>	14	23	6	4
<i>Spinibdella cronini</i>	1	1	1	2
<i>Spinibdella bifurcata</i>	16	21	17	28
<i>Spinibdella depressa</i>	1	4	2	1
<i>Spinibdella tenuirostris</i>	3	0	0	1
<i>Spinibdella thori</i>	9	15	10	15
<i>Trachumoligus sp. nov</i>	4	9	1	16

La clasificación de las especies de bdélicos en función a su frecuencia y abundancia en las cuatro comunidades estudiadas se señalan en la Tabla 11.

Es interesante señalar que *Bdella longistriata* y *Cyta magdalenae* fueron constantes-dominantes en el SC1 y en la HC4 lo fueron *Bdella longicornis* y *Cyta magdalenae* (Tabla 11).

Tabla 11. Ubicación de las especies de bdélicos de Chamela de acuerdo a su frecuencia y a su abundancia, según la clasificación propuesta por Mateos (1992).

Clasificación	HC1	SC1	HC4	SC4
<b>Constantes-Dominantes</b>		<i>B longistriata</i>		<i>Bdella longicornis</i>
		<i>Cyta magdalenae</i>		<i>Cyta magdalenae</i>
	<i>Cyta magdalenae</i>	<i>Bdella longicornis</i>	<i>Bdella longicornis</i>	<i>Spinibdella thori</i>
	<i>Bdellodes (B) bisetosa</i>	<i>Bdella tropica</i>		<i>Trachymolgus sp.nov.</i>
<b>Accesorias-Medio Dominantes</b>	<i>Cyta coerulipes</i>	<i>Cyta coerulipes</i>		
	<i>Trachymolgus sp.nov</i>	<i>Spinibdella thori</i>		
		<i>Trachymolgus sp. nov.</i>		
<b>Accidentales - Raras</b>	<i>Bdella muscorum</i>	<i>Bdellodes (B) bisetosa</i>	<i>Bdellodes (B) bisetosa</i>	<i>Bdella muscorum</i>
	<i>Cyta spuria</i>	<i>Cyta spuria</i>	<i>Cyta coerulipes</i>	<i>Bdellodes (B) bisetosa</i>
	<i>Spinibdella cronini</i>		<i>Spinibdella cronini</i>	<i>Cyta spuria</i>
	<i>Spinibdella depressa</i>		<i>Odontoscirus alpinus</i>	<i>Bdella tropica</i>
	<i>Spinibdella tenuirostris</i>			<i>Cyta coerulipes</i>
	<i>Odontoscirus alpinus</i>			<i>Cyta latirostris</i>
			<i>S. cronini</i>	
			<i>S. depressa</i>	
			<i>S. tenuirostris</i>	

## 6. Variación temporal de la diversidad

Mediante el índice de diversidad ( $H'$ ) se observaron las variaciones que los bdélicos presentaron en el suelo y hojarasca, con relación a su abundancia y diversidad a través del año de estudio (Fig. 12). La diversidad en el C1 fue mayor que en la C4, así mismo en la tabla 13 podemos ver que la HC1 presentó el mayor índice de diversidad ( $H' = 2.23$ ), mientras que la máxima abundancia y densidad se registró en el suelo de ambas cuencas (Tabla 13), el análisis estadístico de  $t$ , mostró que hubo diferencias significativas entre las cuencas ( $t = 42,95$ ;  $g' = 1$ ;  $p < 0.05$ ). El estadístico de  $t$ , para la diversidad entre los meses fue significativo ( $t = 25.4$ ;  $g' = 11$ ;  $p < 0.05$ ), lo que nos sugiere que hay una variación temporal en  $H'$ . Por ejemplo en la HC1 en julio presentó un  $H' = 1.8$ , pero en agosto decreció hasta un  $H' = 1.3$  posteriormente incremento a un  $H' = 1.9$  en septiembre, esta fue en general para las cuatro comunidades (Fig. 12)

Tomando en cuenta los índices de equidad ( $J'$ ), riqueza ( $S$ ) y diversidad ( $H'$ ), se observó que la C1 fue la que presentó los más altos índices (HC1:  $H' = 2.23$ ;  $J' = 0.82$ ;  $S = 15$  y en SC1 tuvo un  $H' = 1.89$ ;  $J' = 0.74$ ;  $S = 13$ ) (Tabla 12), mientras que en C4 fue en la que se vieron los valores más bajos (HC4:  $H' = 1.57$ ;  $J' = 0.65$ ;  $S = 11$  y en el SC4:  $H' = 0.58$ ;  $J' = 0.58$ ;  $S = 14$ ) (Tabla 12).

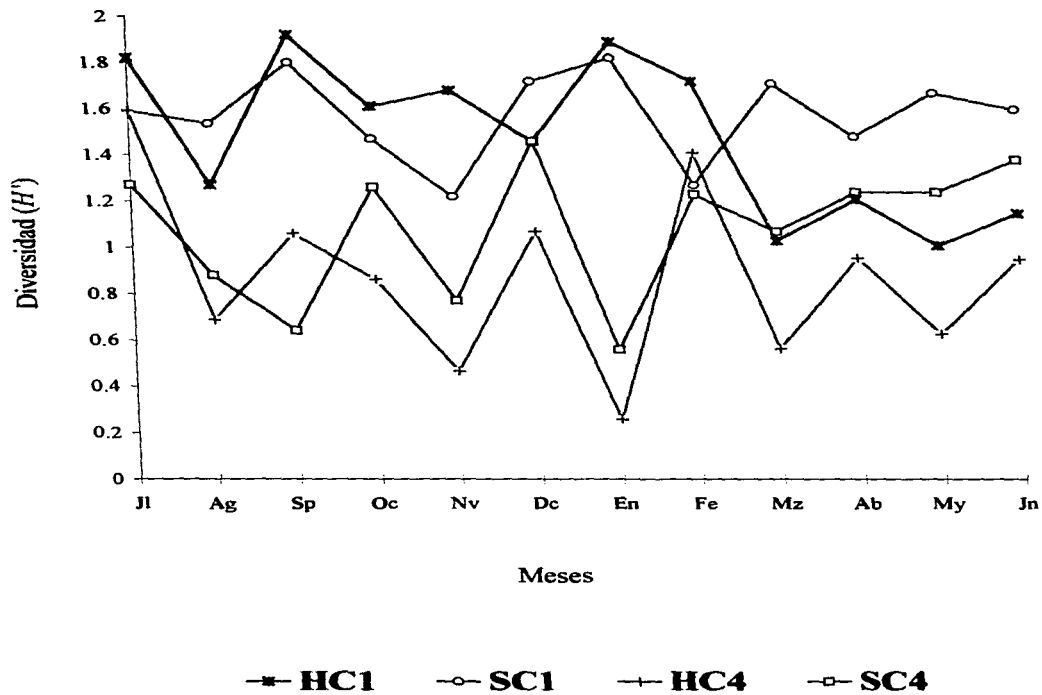


Figura 12. Variación temporal de la diversidad ( $H'$ ) en las cuatro comunidades de bdélicos, en Chamela, Jal.

Tabla 12. Índices ecológicos de las comunidades de Bdellidae de Chamela, Jal.

Cuenca/ Comunidad	HC1	SC1	HC4	SC4
Abundancia absoluta	227	532	178	503
Densidad (ind/m <sup>2</sup> )	199	466	156	435
Diversidad (H')	2.23	1.89	1.57	1.53
Equidad (J')	0.82	0.74	0.65	0.58
Riqueza (S)	15	13	11	14

### 7. Índices de asociación

Al analizar el índice de asociación ( $V$ ) entre pares de especies, considerando sólo a las más abundantes (*Bdella longicornis*, *Bdella longistriata*, *Cyta latirostris*, *Cyta magdalenae*, *Spinibdella bifurcata* y *Spinibdella thori*), se encontró que en 4 de las 15 comparaciones posibles se registró un  $V$  positivo y significativamente diferente de cero. Estas asociaciones positivas se encontraron entre *Bdella longicornis* vs *Cyta magdalenae*; *Bdella longistriata* vs *Cyta latirostris*; *Bdella longistriata* vs *Cyta magdalenae* y *Cyta magdalenae* vs *Spinibdella thori* (Fig. 13).

	<i>B ls</i>	<i>B lt</i>	<i>C mg</i>	<i>S bf</i>	<i>C lt</i>	<i>S th</i>
<i>B ls</i>	1	0.02	*0.13	0.09	0.05	0.07
<i>B lt</i>		1	*0.17	0.01	*0.16	0.015
<i>C mg</i>			1	0.071	0.08	*0.20
<i>S bf</i>				1	-0.05	0.06
<i>C lt</i>					1	0.058
<i>S th</i>						1

Figura 13. Índices de asociación entre las especies más abundantes de las comunidades edáficas de Bdellidae en Chamela, Jal. (\* $P < 0.05$ ;  $gl = 479$ ).

Los resultados obtenidos con el índice de similitud de Sorensen ( $ISs$ ) muestra que las comunidades tienen un alto índice de similitud, por consiguiente la mayor similitud que se encontró fue entre el SC1 y la HC4; y entre SC4 y HC4 (Fig. 14).

	SC4	HC1	HC4
SC1	93	93	96
	SC4	93	96
		HC1	90

Figura 14. Índice de Similitud (*ISs*) entre las cuatro comunidades edáficas de *Bdellidae* estudiadas en Chamela, Jal. Datos obtenidos de los registros del periodo julio 1991 a junio 1992.

Ahora bien, si consideramos el índice de Bray-Curtis (Lunwing y Reynolds, 1988; Washington, 1984), se obtuvo una mayor disimilitud entre la HC1 y SC4 (Fig. 15). También se pudo observar que la hojarasca y el suelo de ambas cuencas, se parecieron más entre si (Porcentaje de similitud: HC1 - HC4 = 60% y SC1-SC4 = 58%) (Tabla 13 y Fig. 15).



Tabla 13. Matriz del porcentaje de disimilitud (PD) y similitud (PS) del índice de Bray-Curtis para las cuatro comunidades de bdélidos, de Chamela, Jal.

		PS			
Comunidades		HC1	HC4	SC1	SC4
PD	HC1	—	60	57	39
	HC4	40	—	40	48
	SC1	43	60	—	58
	SC4	61	52	42	—

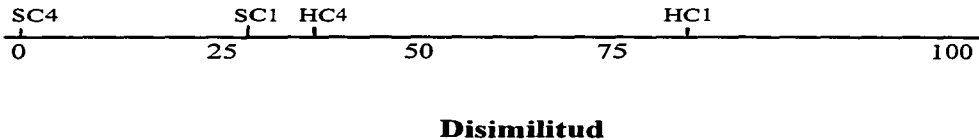


Figura 15. Eje simple del índice de disimilitud de Bray-Curtis para las cuatro comunidades de bdélidos, de Chamela, Jal. Hojarasca cuenca 1 (HC1); suelo cuenca 1 (SC1); hojarasca cuenca 4 (HC4); suelo cuenca 4 (SC4).

### 8. Efecto de los factores climáticos sobre la estructura de la comunidad de bdélicos.

Los factores climáticos registrados durante el transcurso de la colecta fueron la temperatura, precipitación y humedad. La temperatura media anual fue de 26.3 °C (julio 1991 a junio de 1992), presentando la máxima temperatura en los meses de mayo y junio, y la mínima en febrero (Tabla 14).

Tabla 14. Factores climáticos en el periodo de julio de 1991 a junio de 1992, en Chamela, Jal.

Factores Climáticos	Año de colecta Julio 1991 - Junio 1992
Temperatura media anual (°C)	26.3
Temperatura máxima (°C)	37.0
Temperatura mínima (°C)	22.0
Mes más frío (°C)	Febrero (14.5)
Mes con temperatura máxima (°C)	Mayo y Junio (33.5)
Precipitación media anual (mm)	1314.8
Época de lluvia	Junio a octubre
Época seca	Noviembre a Mayo

En el año de estudio el período húmedo se presentó de junio a noviembre y el seco de diciembre a mayo con excepción de enero que fue en donde se observó una precipitación de 648.3 mm. Las lluvias iniciaron a mediados de junio de 1991, el término de estas fueron en noviembre de 1992 (Fig. 3).

La humedad que se registró en el suelo fue muy parecida en ambas comunidades, aunque en la C4 fue ligeramente mayor con una máxima en el mes de enero 12.4 %. Sin embargo al realizar el análisis de varianza

(Castaño-Meneses, 1997), se observó que no presentaron diferencias significativas entre las cuencas ( $F = 0.80$ ;  $g/l = 234$ ;  $p > 0.05$ ); pero si hubo diferencias entre entre los meses ( $F = 19.97$ ;  $g/l = 234$  y  $p < 0.05$ ).

En la figura 15, se presenta la gráfica de las abundancias totales de las comunidades de bdélidos, agrupadas en los dos períodos climáticos, se observó una disminución de la densidad en la HC1 y HC4 en la época seca y un aumento en la humedad, mientras que en el en el SC1 y SC4 fue más constante en ambos períodos.

Para ver el efecto que presentaron la abundancia total de las comunidades de bdélidos (SC1 y SC4), con los factores edáficos y climáticos (temperatura y precipitación), se realizaron regresiones simples (Statgraphic 5.0).

Tomando en cuenta la abundancia total de las comunidades de Bdellidae, se observó una correlación positiva y significativa con temperatura ( $r = 0.10$ ;  $g/l = 468$ ;  $p < 0.05$ ), en cambio fue negativa con la precipitación ( $r = - 0.14$ ;  $g/l = 468$ ;  $p < 0.05$ ).

Al analizar los datos obtenidos en la tabla 15, se pudo ver que sólo la precipitación ( $r = - 0.22$ ;  $g/l = 234$ ;  $p < 0.05$ ) y la humedad ( $r = - 0.21$ ;  $g/l = 234$ ;  $p < 0.05$ ) tuvieron una correlación negativa y significativa con la abundancia total de los bdélidos en el suelo, pero fue no significativa con la temperatura y precipitación en la hojarasca ( $r = 0.03$ ;  $g/l = 234$ ;  $p > 0.05$ ), es de interés resaltar el hecho de que no se realizó la correlación entre hojarasca y humedad por ser sólo edáfica (Tabla 15).

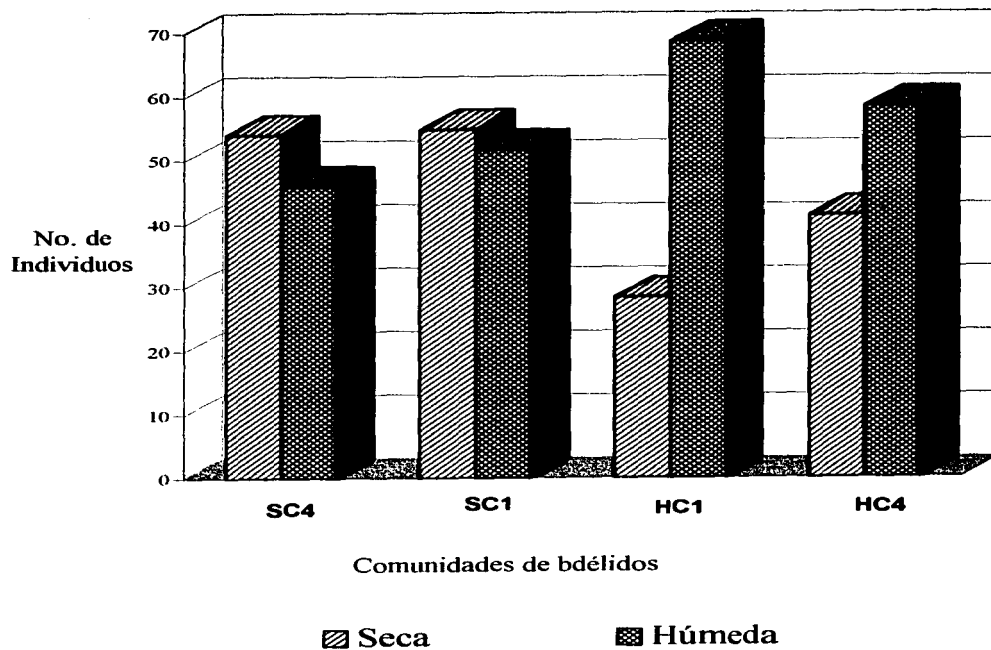


Figura 15. Abundancia total de los especies de bdélicos, agrupadas en la etapa seca y húmeda, de las cuatro comunidades en Chamela, Jal.

Tabla 15. Índices de correlación ( $r$ ) entre la abundancia total de los Bdellidae por muestra del suelo y hojarasca, con la humedad edáfica, temperatura media mensual y precipitación media mensual en Chamela, Jal. \*  $p < 0.05$ .

Comunidad	Abundancia Total Suelo		Abundancia Total Hojarasca	
	<i>gl</i>	<i>r</i>	<i>r</i>	
Temperatura	234	0.13	0.03	
Precipitación	234	* - 0.22	- 0.03	
Humedad edáfica	234	* - 0.21	No se realizó	

Se consideró de interés hacer las correlaciones entre los factores climáticos y edáficos, con las especies más representativas de las comunidades de bdélidos (*Bdella longicornis*, *Bdella longistriata*, *Cyta magdalenae* y *Spinibdella bifurcata*), para saber si estos factores afectan la abundancia y distribución de estos bdélidos.

En *Bdella longicornis* el factor que posiblemente influyó fue la arcilla, mientras que en *Bdella longistriata* la fracción fina, arena y potasio, pero en *Cyta magdalenae* la fracción fina, el limo, la temperatura, precipitación y humedad edáfica y por último en *Spinibdella bifurcata* sólo la temperatura y humedad edáfica (Tabla 16).

Tabla 16. Índices de correlación ( $r$ ) entre la abundancia total de las especies más representativas con los factores edáficos, temperatura media mensual, precipitación media mensual y humedad del suelo en Chamela, Jal. ( $gl = 234$ ; \*  $p < 0.05$ )

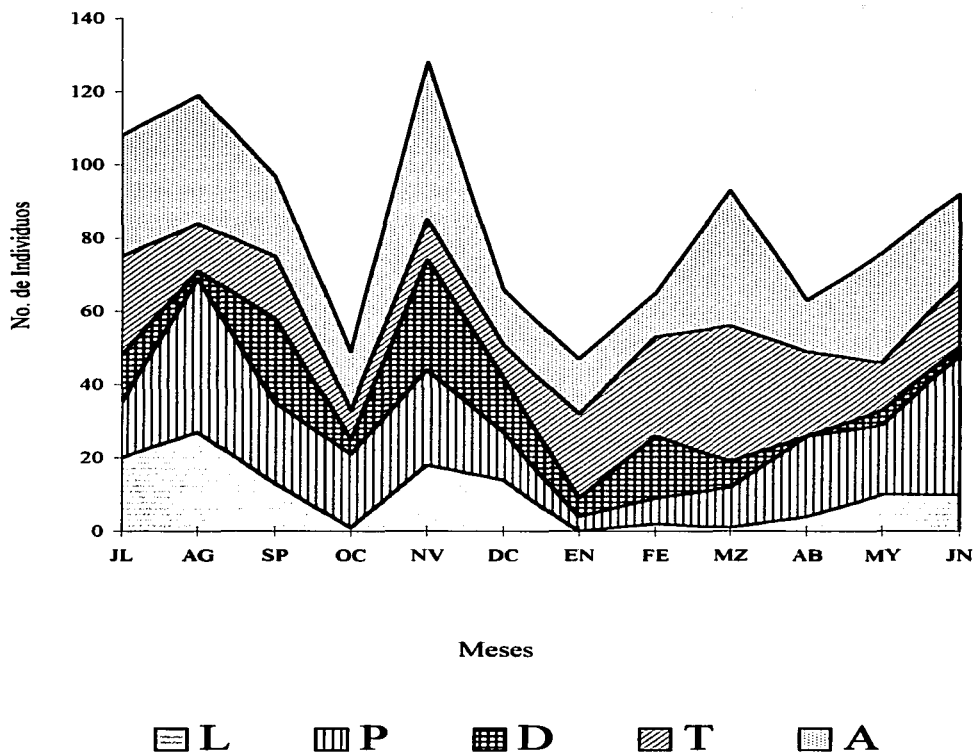
Factores Edáficos	<i>Bdella longicornis</i>	<i>Bdella longistriata</i>	<i>Cyta magdalenae</i>	<i>Spinibdella bifurcata</i>
Fracción gruesa	-0.07	-0.07	0.02	-0.09
Fracción fina	-0.11	* -0.13	* 0.14	0.06
Densidad aparente	-0.06	-0.09	-0.03	-1.0
Densidad real	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02
Porosidad	0.07	0.04	0.04	0.01
pH	0.07	-0.02	0.04	-0.06
Arena (%)	0.01	* -0.02	-0.02	0.05
Limo (%)	0.03	-0.07	* -0.02	0.03
Arcilla (%)	* 0.16	-0.08	-0.05	-0.03
Materia orgánica (%)	0.04	0.09	0.03	-0.02
Carbono (%)	0.03	0.08	0.01	-0.03
CICT	0.08	0.06	0.01	-0.09
Calcio	0.08	0.05	-0.02	-0.08
Magnesio	0.03	0.01	0.04	-0.06
Sodio	0.01	-0.03	0.07	0.08
Potasio	-0.01	* 0.02	0.02	0.03
Temperatura	-0.05	0.06	* 0.25	* 0.1
Precipitación	-0.03	0.05	* -0.11	-0.04
Humedad edáfica	0.31	0.03	* 0.31	* -0.31

## 9. Fenología.

En la Tabla 17, se da la abundancia de la estructura por edades de las especies de bdélicos más representativos en el año de estudio, en general se puede observar que los estadios variaron en el transcurso del año y las etapas inmaduras tuvieron un mayor incremento en la época húmeda siendo más abundantes las larvas y protoninfas en el mes de agosto, mientras que las deutoninfas lo fueron en el mes de noviembre. Por otro lado fue notable el aumentó que presentaron las tritoninfas en el mes de marzo (período seco) (Fig. 16). En cuanto a la abundancia de los adultos se pudo observar que presentaron una distribución más homogénea, presentando su máxima abundancia en los meses de noviembre y marzo. (Tabla 17, Fig. 16).

Ahora bien, si consideramos a sus estadios inmaduros en las especies, observamos que en *Bdella longicornis* se presentaron sólo en la época húmeda; mientras que en *Cyta magdalenae*, *Bdella longistriata* y *Spinibdella bifurcata* se distribuyeron una forma regular en ambos periodos, siendo más abundantes las protoninfas y adultos de *Cyta magdalenae* y *Spinibdella bifurcata*; mientras que en *Bdella longistriata* lo fueron las deutoninfas, tritoninfas y adultos (Tabla 17)

Tomando en cuenta la distribución de edades de los bdélicos durante los 12 meses de colecta y basándonos en dos de las categorías prerreproductivo (“larva, protoninfa, deutoninfa y tritoninfa”) y reproductivo (“adultos”) que da Bodenheimer (Kormondy, 1978), nos puede dar una idea de como se comportan las poblaciones de los bdélicos. Con base a lo anterior se observó que los estadios



**Figura 16.** Abundancia relativa de cada una de las etapas de desarrollo en las comunidades de bdélicos edáficos, en un año de colecta en Chamela, Jal. Larva (L), protoninfa (P), deuteroninfa (D), tritoninfa (T) y adulto (A).



Tabla 17. Número de individuos colectados de cada etapa de desarrollo más abundantes de Bdellidae en Chamela, Jal.

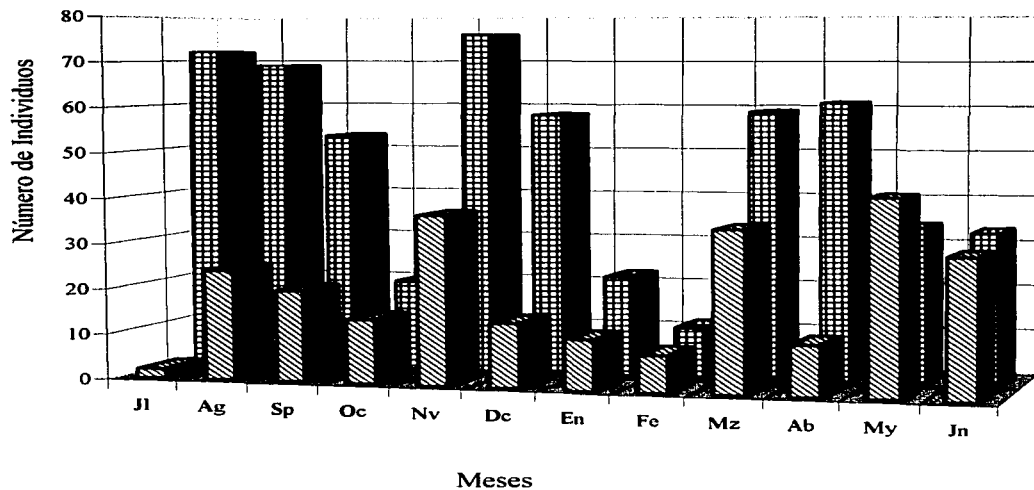
Especie	Estadio	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J
<i>Bdella longicornis</i>	Larva	2	11	1		2	2						
	Protoninfa	1	3	4	1	1			1				
	Deutoninfa	2		7	1	1							
	Tritoninfa	5		5	5	8	2	1					
	Adulto	14	4	6	11	17	4	4	3	1		2	4
<i>Cyta magdalanae</i>	Larva	1	3	1		1	1						3
	Protoninfa	6	19	2		2	4	1		8	7	7	3
	Deutoninfa			1						2			
	Tritoninfa	1	4				1	1			1	1	
	Adulto	7	12	6		16	6	2	2	11	6	18	1
<i>Bdella longistriata</i>	Larva	12	10	6	3	5	1						1
	Protoninfa	2	15	15	8	23	3		3				
	Deutoninfa	13	1	5	1	32	21	5	7	6		1	
	Tritoninfa	8			1		14	14	31	39	40	12	1
	Adulto	1	6	1		1		1				19	18
<i>Spinibdella bifurcata</i>	Larva	3		1		1	4			1	1	5	3
	Protoninfa	5		2			1			2	10	3	17
	Deutoninfa	2	2				2						4
	Tritoninfa	9	1	3			2			1	2	2	4
	Adulto	4	2	7	3	3	4	4	3	23	5	3	7

presentaron cambios durante el transcurso del año, pasando de una población en expansión en donde los estadios más abundantes fueron los inmaduros (prerreproductivos) de julio (1991) esta abril de (1992), posteriormente en el mes de mayo (1992) pasó a ser una población en extinción, para finalmente ser una población más o menos estable en el mes de junio (1992) (Fig. 17).

Para determinar que comportamiento tuvieron las especie de bdélicos se estudiaron individualmente cada una, observándose en *Bdella longicornis* y *Spinibdella bifurcata* un comportamiento parecido, ya que en el periodo húmedo presentaron la característica de ser poblaciones en expansión y en el seco de extinción, como lo podemos observar en la Tabla 18. Por otro lado *Bdella longistriata* fue una población en crecimiento en ambos periodos, sin embargo *Cyta magdaledae* en la etapa húmeda fue estable y en la seca pasó a ser una población decreciente (Tabla 18).

Para ver la distribución temporal y espacial que presentaron los estadios de los bdélicos se tomó en cuenta la abundancia relativa total de cada de uno de ellos. Al analizar la figura 16, se observó un incremento en la hojarasca en todas las etapas de desarrollo en la época húmeda y una disminución en la seca, así mismo los adultos fueron los mas abundantes en este periodo. Otro hecho de interés fue el aumento que se vio en las tritoninfas en enero, ya que fue el mes que presentó la mayor precipitación. Todos los estadios tuvieron una respuesta positiva al inicio de las lluvias (junio), a excepción de las deutoninfas (Fig. 18).

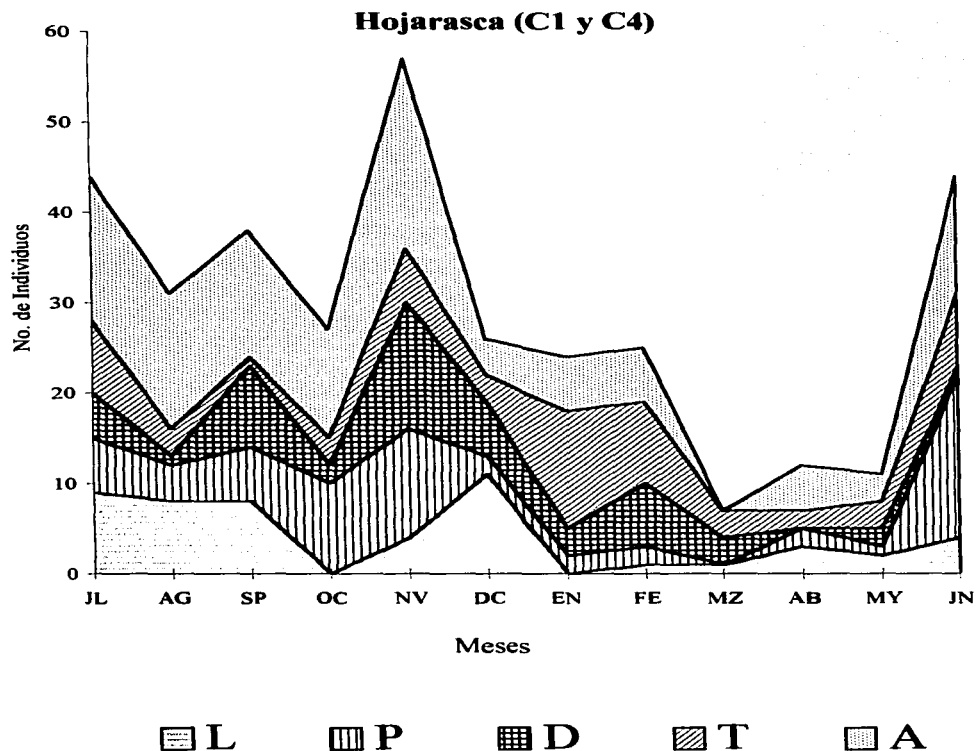
Por otro lado, en el suelo se vio un comportamiento más o menos homogéneo en el periodo húmedo, aunque en el mes de noviembre decrecieron notablemente los estadios y las protoninfas presentaron su mayor abundancia en



**Reproductivos**

**Prerreproductivos**

Figura 17. Variación de la estructura de edades de los bdélicos de julio de 1991 a junio de 1992, en Chamela, Jal. Prerreproductivos (larva, protoninfa, deutoninfa y tritoninfa) y reproductivos (adultos).



**Figura 18.** Abundancia relativa de cada una de las etapas de desarrollo en las comunidades de bdélicos edáficos, en la hojarasca en un año de colecta en Chamela, Jal. Larva (L), protoninfa (P), deutoninfa (D), tritoninfa (T) y adulto (A).

agosto. En cuanto en la época seca las tritoninfas y adultos fueron las más abundantes en el mes de marzo (Fig. 19).

Tabla 18. Variación de la estructura de edades en las especies de bdélicos más abundantes, en un año de colecta en Chamela, Jal. Población en expansión (P. exp.); estable (P. est.) y en extinción (P. ext.).

Especies / No. de Individuos	Periodo			
	Húmedo		Seco	
	Prerreproductivo	Reproductivo	Prerreproductivo	Reproductivo
<i>Bdella</i>	160	9	197	20
<i>longistriata</i>	P. exp.		P. exp.	
<i>Bdella</i>	60	52	6	14
<i>longicornis</i>	P. exp.		P. ext	
<i>Cyta</i>	41	41	37	47
<i>magdalenae</i>	P. est.		P. ext	
<i>Spinibdella</i>	29	19	36	42
<i>bifurcata</i>	P. exp.		P. ext	

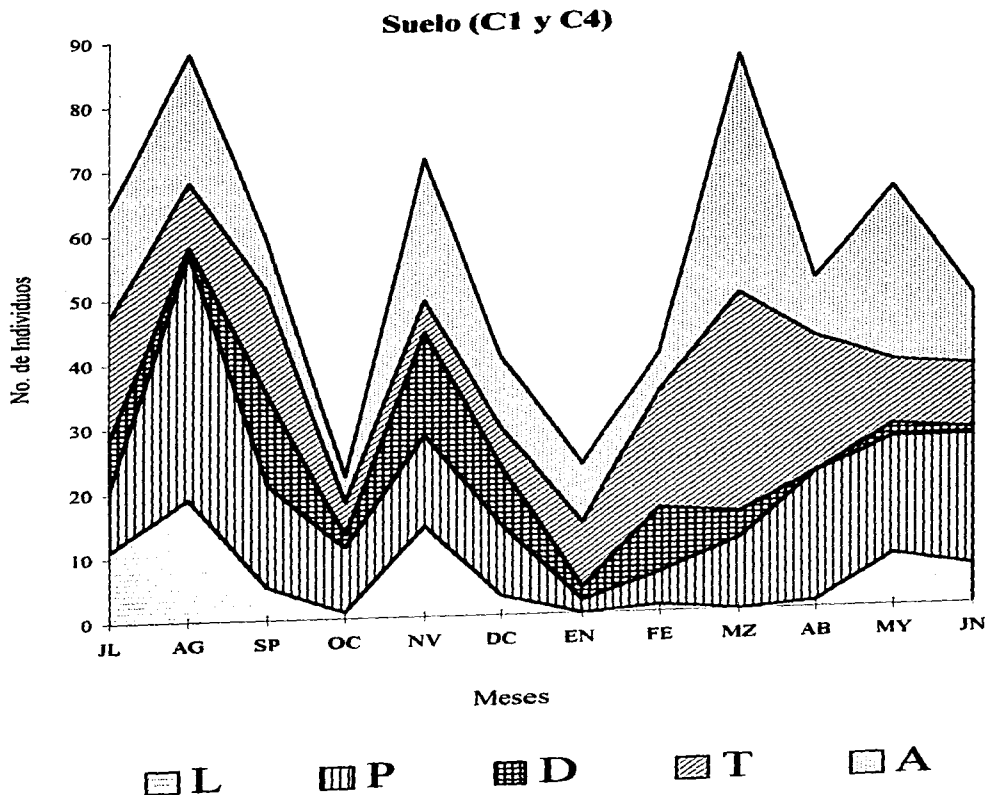


Figura 19. Abundancia relativa de cada una de las etapas de desarrollo de las comunidades de bdélicos edáficos, en el suelo en un año de colecta en Chamela, Jal. Larva (L), protoninfa (P), deutoninfa (D), tritoninfa (T) y adulto (A).

## VI. DISCUSIÓN

Los ácaros depredadores juegan un papel esencial dentro de las comunidades de microartrópodos, constituyen un eslabón trófico, que funciona como regulador de las poblaciones de otros microartrópodos (Díaz, 1988). Los bdélicos, en particular, regulan las poblaciones de algunos colémbolos y ácaros que causan daños a cultivos, por lo que se les considera como eficaces en el control biológico (Snetsinger, 1956; Wallace, 1974; Sorensen, 1983; Ireson, 1984).

La riqueza específica de bdélicos en suelo y hojarasca encontrada en la selva baja caducifolia estudiada fue de 16 especie. Esto constituye el primer estudio ecológico sistemático en suelo y hojarasca para la familia Bdellidae. En investigaciones realizadas por Wallace (1972-1974) en Australia y Nueva Zelandia y Atyeo (1960-1963) de Europa así como del norte y centro América, han citado un número mayor de especies principalmente del género *Bdellodes* y *Neomolgus*, pero son estudios realizados en diferentes comunidades y en una gran variedad de nichos, así como de métodos de colecta. De acuerdo con lo anterior, podemos decir que este trabajo nos da una idea de como es la estructura de las comunidades de bdélicos en esta región. Cabe señalar que es necesario coleccionar en un número mayor de biotopos y a diferentes horas del día, para saber más sobre su riqueza en esta zona.

Es de interés señalar que los Bdellidae ocupan el quinto lugar en importancia dentro de las familias de los Prostigmata, identificadas para Chamela (Cunaxidae, Eupodidae, Bimichaelidae y Nanorchestidae) (Martínez- Sánchez, 1994). Athias en 1974 encontró que los bdélicos fueron más abundantes que los Cunaxidae en un ecosistema tropical húmedo en una sabana de Lamto.

El suelo presentó una densidad mayor en ambas cuencas, esto tal vez se deba a que es una zona de clima estacional y la hojarasca no es un medio favorable para soportar estos cambios, lo que hace que los bdélicos tiendan a tener una distribución vertical durante la época crítica y ésto haga que disminuya su abundancia en este biotopo en general. Santos (1981) menciona que un buen aporte de hojarasca sirve como un reservorio de nutrientes el cual puede influir en la abundancia de los organismos, con lo citado anteriormente podemos considerar que es un factor importante debido a que en la zona de estudio la abundancia de la hojarasca fue muy baja.

Las especies más abundantes de las comunidades de los bdélicos fueron *Bdella longicornis*, *Bdella longistriata*, *Cyta magdalenae*, y *Spinibdella bifurcata*. Considerando la afinidad a un biotopo determinado, se observó que *Cyta magdalenae* y *Bdella longistriata* presentaron un incremento de su densidad en el suelo, esto se podría relacionar con las características morfológicas hemiedáficas que presentaron. Es interesante señalar que *Bdella longistriata* posiblemente sea una especie endémica para México, así como una especie indicadora, debido a sólo se registró en la cuenca 1 y tal vez esto tenga que ver con la alteración que sufrió hace 10 años la cuenca 4.

En este trabajo las comunidades de Bdellidae presentaron una variación tanto espacial como temporal, quizá esto se deba tanto a los factores abióticos (temperatura, precipitación, humedad, composición del suelo y cobertura vegetal), como a los bióticos (competencia y depredación) son dos aspectos importantes que se encuentran estrechamente relacionados con el desarrollo de determinadas especies de bdélicos.

Por otro lado, el suelo presentó su máxima abundancia después de la época húmeda (diciembre). Luxton (1981) y Silva (1989) mencionan que los ácaros, y en particular los prostigmados aumentan su densidad después del periodo de lluvias. Aunque se señala que en zonas estacionales los factores climáticos no afectan



directamente a las poblaciones. Es posible que otros factores, tales como la densidad de otros depredadores y la cantidad de presas disponibles (colémbolos y los oribátidos) influyan en general en el desarrollo de las comunidades de bdélicos. El comportamiento depredador-presa, se puede explicar con los datos obtenidos en la misma zona de estudio por Gómez-Anaya, (en prep), quien al comparar la abundancia de los colémbolos con los bdélicos, observó que coinciden en tiempos.

La mayoría de las especies de bdélicos se distribuyeron de una manera irregular en el transcurso del año, observándose una marcada disminución en la época seca. Posiblemente se deba a que exista una competencia más intensa por el alimento y espacio, entre los miembros de la comunidad en este periodo, lo que determina una reducción en la abundancia de los organismos. La territorialidad es un comportamiento que Sorensen (1983) lo observó en *Bdella longicornis* cuando el espacio y alimento disminuye, en un momento de máximo estrés, se torna agresiva y puede llegar al canibalismo.

Con el porcentaje de permanencia y coeficiente de frecuencia se pudo determinar con que constancia, abundancia y fidelidad los bdélicos estuvieron presentes. Las especies fundamentales en el suelo fueron *Bdella longistriata*, *Cyta magdalenae* y *Bdella longicornis*, esto se debió a que hubo una gran cantidad de organismos en una sola muestra, lo que explica su elevada agregación en este biotopo. Con base a los datos obtenidos, un factor que podría aclarar en parte este comportamiento es la cobertura vegetal que en la zona de estudio fue escasa, y cuando las condiciones microclimáticas son críticas los organismos tiendan a adaptarse a un hábitat más estable (suelo), Whitford (1984) menciona que los Bdellidae en especial *Bdella* sp. para protegerse de los cambios de temperatura presentan movimientos verticales.

Rapoport (1970) clasificó como especies hemiedáficas a las que habitan el suelo orgánico, *Cyta magdalenae* puede ser considerada dentro de este grupo, debido a

que presentó los valores máximos de fidelidad en el suelo de ambas cuencas, además de tener las características morfológicas propias de estos organismos como son: un cuerpo pequeño, no esclerosado, con estriaciones, sin pigmentación; reducción de ojos así como de los apéndices, sedas del cuerpo cortas y alargamiento del idiosoma entre el intervalo de las patas II y III. Lindquist y Palacios-Vargas, 1991 consideran estas características como adaformorfismos. Con relación a lo anterior y por el clima estacional que presenta la zona de estudio, las especies presentaron un porcentaje mayor en el suelo que en hojarasca, esto se debe a que el suelo es un medio más estable en el cual los cambios climáticos no son tan drásticos como en la hojarasca.

En la cuenca 4 *Bdella longicornis* y *Cyta magdalenae* fueron las especie más importantes, mientras que *Bdella longistriata* sólo lo fue en la cuenca 1; quizá estas especies probablemente se encuentren cumpliendo un papel ecológico específico, modificando la densidad de las poblaciones de los bdélidos dentro de este ecosistema. En el caso de la cuenca 4, la diversidad de las comunidades de bdélidos disminuyó tal vez debido a que *Bdella longicornis* y *Cyta magdalenae* son especies generalistas, las cuales utilizan los recursos intensamente, y al existir una gran competencia, desplazan a las especies competitivas, que provoca una disminución en riqueza. Por otro lado, en la cuenca 1 se observó una mayor diversidad y equidad, en estas comunidades las especies se distribuyen de una forma más homogénea, posiblemente sea debido a la presencia de *Bdella longistriata*, que no estuvo presente en la cuenca 4. Se vio que al aumentar la diversidad se reduce el impacto de las dominantes (*Bdella longicornis* y *Cyta magdalenae*). *Bdella longistriata* puede ser de cierta forma la que regule la abundancia de estas especies, al ser una competidora más eficiente y por lo tanto haga que coexistan en equilibrio, y crea las condiciones favorables para el crecimiento de las especies poco competitivas.

Tomando en cuenta sólo a los biotopos, en la hojarasca los índices de diversidad, equidad y riqueza fueron elevados, esto se debe a se le considera como un microhábitat temporal e inestable el cual sustenta una gran variedad de especies, de acuerdo a lo mencionado por Santos (1981). Por otro lado, en el suelo dominan un número menor de especies, puede deberse a que sólo algunos bdélicos se especializan a un nicho determinado, como en el caso de *Cyta magdalenae* que es una especie especialista que presenta adaptaciones morfológicas características de los organismos eudáficos.

La comunidad de la h HC1 y SC1 fueron las que presentaron una mayor diversidad y equidad en comparación con SC4 que apesar de tener una riqueza similar su diversidad fue menor, esto sugiere que las dos primeras comunidades tienen una distribución más homogénea de sus especies, en cambio en el SC4 *Bdella longicornis* y *Cyta magdalenae* son las especies dominantes, y como se mencionó anteriormente *Bdella longistriata* quizá juegue un papel importante en el comportamiento de las comunidades de los bdélicos.

De acuerdo a los sitios en donde se colectaron los bdélicos, sólo se encontraron asociaciones significativas y positivas entre *Cyta magdalenae* con *Bdella longicornis*, *Bdella longistriata* y *Spinibdella thori*. Esta relación puede deberse a que es poca la diferencia entre sus nichos fundamentales, los cuales disminuyen la competencia entre los bdélicos más competitivos.

El índice de similitud de Sorensen encontrado en las cuatro comunidades fue muy parecido, siendo la HC4 la que presentó un mayor porcentaje de afinidad con el SC1 y SC4 (96 %), lo cual se confirma con los datos obtenidos del índice de disimilitud de Bray-Curtis que nos da la diferencia que puede haber entre las comunidades, como fue el caso entre la HC1 y el SC4, esto se justifica al comparar los datos de densidad, diversidad, equidad y riqueza que difiere entre ambas.

El clima que se observó en Chamela en el año de colecta fue atípico, la precipitación encontrada en el mes de enero (648 mm promedio mensual) en el año de colecta fue la más elevada que se ha citado para esta región, semejante comportamiento se ha citado en otros años pero en los meses de febrero y diciembre (Bullock, 1986; Cervantes, 1988; Maass *et al.*, 1988; Barajas, 1989). Por lo tanto el periodo húmedo en el año de colecta fue de junio a noviembre y el seco en los meses de diciembre a junio; esta estacionalidad constituye la característica de la región (Solís, 1993). Para el propósito de esta investigación, el año de colecta mostró un comportamiento local, lo que dificulta el poder asegurar que este sea el comportamiento que presentan de las comunidades de bdélicos en esta zona regularmente.

Los factores abióticos que influyeron en la abundancia total de los bdélicos fueron la precipitación y temperatura. McNaughton (1984) considera que la temperatura afecta poco a los organismos en ambientes estacionales, sin embargo en este trabajo se observó que estos dos factores son importantes en la estructura de las comunidades de los bdélicos edáficos de Chamela. Ireson (1984) por su parte, observó que el tamaño de las poblaciones de *Bdella lapidaria* se determina más por los efectos del clima que por la presencia de alimento (colémbolos). Por otro lado en algunos géneros de Bdellidae, como *Spinibdella* resisten los cambios estacionales, adaptándose bien en la época seca (Wallwork *et al.*, 1985; Estrada *et al.*, 1988).

Tomando en cuenta sólo la abundancia total por biotopo, el suelo fue el único que presentó una correlación negativa y estadísticamente significativa con la precipitación y humedad, lo que puede estar relacionado con el tamaño de las partículas y la retención de agua. Por lo que podemos considerar que estos factores de cierta forma regulan el crecimiento de los organismos en el suelo, tal como lo observó Wallace (1972, 1974) quién cita gran diversidad de especies, en comunidades húmedas.

De las cuatro especies de bdélicos que se tomaron en cuenta para determinar los coeficientes de correlación entre la abundancia y los factores edáficos los que fueron estadísticamente significativos fueron para *Bdella longicornis* la arcilla, mientras que en *Bdella longistriata* la fracción fina, arena y potasio y en *Cyta magdalenae* con la fracción fina, limo, temperatura, humedad y precipitación. Es posible que la consistencia y drenaje del suelo sea importante en la abundancia de los bdélicos, como lo menciona Sorensen *et al.*, 1983 en un estudio realizado con *Bdella longicornis*, la cual tiene cierta preferencia por suelos arenosos y partículas gruesas. Relacionado con esto, Rapoport (1966) menciona que la densidad de las poblaciones edáficas pueden variar dentro de una misma estación del año por la influencia de una lluvia intensa, lo cual esta relacionada con los factores edáficos. *Spinibdella bifurcata* la humedad edáfica y temperatura le efecto, este comportamiento que presentó, tal vez se deba a que esta especie tiene la capacidad de adaptarse a los climas áridos, ya que es un medio en el que se les ha citado con mayor frecuencia en trabajos realizados por Athias (1974), Santos (1981), Wallwork (1985) y Estrada (1988). Esto puede estar en relación con las papilas genitales que tienen los bdélicos, ya que Alberti (1973) observó que estas estructura tienen la función de almacenar agua, lo cual les permita habitar sitios en donde la humedad es escasa.

En general se observó que la estructura de edades en los bdélicos fue diferente en el transcurso del año, en los estadios inmaduros su abundancia fue mayor en la época húmeda. En las especies estudiadas sólo en *Bdella longicornis* se vio una marcada disminución de las estadios inmaduros en el periodo húmedo. Tal vez se deba a que en climas estacionales (seco y húmedo), los factores climáticos tienen una mayor importancia para la sobrevivencia de estos estadios de los bdélicos. En investigaciones realizadas en laboratorio se observó *Bdella depressa* para tener un número mayor de individuos adultos y una menor mortalidad de los inmaduros

depende de la humedad y temperatura, como lo mencionan Snetsinger (1956) y Sorensen (1983), el tiempo necesario para pasar de larva a adulto es de 14 a 21 días en condiciones de 21 °C con una humedad relativa de 90%, mientras que a una temperatura de 15.5 °C, el tiempo es mayor (21 a 30 días), así mismo, con una humedad baja (28%) y con un intervalo de 32 °C a 4 °C los estadios inmaduros no se desarrollan.

Es importante hacer notar que la colecta no fue la adecuada para estadios inmaduros ya que presentan períodos de hibernación y debido a que las hembras los protegen ovipositando en lugares que ofrecen protección como son las fisuras, hoyos y grietas, tanto de corteza de árboles como de rocas (Atyeo, 1960; Alberti, 1973; Sorensen, 1983), los cuales son biotopos que no se tomaron en cuenta en este estudio. Sin embargo se encontraron más prerreproductivos que adultos.

Tomando en cuenta la categoría por edad en general las poblaciones de las especies de los bdélicos tienden a tener la característica de poblaciones en expansión en los meses húmedos y de extinción en los secos. Esto denota la influencia de los factores climáticos en el desarrollo de las poblaciones.

En el estudio realizado en Chamela durante un año atípico, los resultados sólo pueden tener un valor temporal, como sucedió con los ciclos reproductivos que fueron desfásados. No obstante Alberti (1973), menciona que controlando los factores climáticos los bdélicos tienden a tener ciclos cortos. Por lo que en la Estación de Chamela existieron varias generaciones simultáneas.

## VII. CONCLUSIONES

Un total de 1,440 bdélicos fueron colectados en suelo y hojarasca, que representan 16 especies nuevos registros para el Estado de Jalisco, de las cuales *Cyta magdalenae* es citada por primera vez para la República Mexicana.

Las especies más abundantes e importantes de la familia fueron *Bdella longicornis*, *Cyta magdalenae*, *Bdella longistriata*, *Spinibdella bifurcata* y *Spinibdella Thori*.

De acuerdo a los datos obtenidos en la estructura de las comunidades de los bdélicos se observaron variaciones en el tiempo y espacio, explicados por la influencia de los factores biótico y abióticos sobre las especies.

El suelo de ambas comunidades presentó una mayor densidad, las comunidades de bdélicos presentaron variaciones entre los meses y biotopos, observándose en los meses de junio y noviembre un número mayor de individuos.

Tanto en el suelo como en la hojarasca las especies dominantes fueron *Bdella longicornis*, *Bdella longistriata*, *Cyta magdalenae* y *Cyta latirostris*. Es importante resaltar en hecho de que a *Bdella longistriata* sólo se le encontró en la cuenca 1.

*Bdella longistriata* parece ser una especie endémica para México, así como una reguladora de la densidad de las demás especies con las que comparte el nicho, haciendo que coexistan en equilibrio.

La diversidad, equidad y riqueza fue mayor en la cuenca 1 que en cuenca 4. En el suelo de la cuenca 4 a pesar de tener una riqueza específica elevada, su diversidad fue la más baja, esto es por la presencia de dos especies dominantes (*Bdella longicornis* y *Cyta magdalenae*) lo que provoca que la estructura de la comunidad sea menos homogénea.

La diversidad anual fue más constante en la cuenca 4, sólo en el mes de enero se observó una disminución debido a factores abióticos, que se presentaron en el año de estudio.

*Cyta magdalenae* fue la que presentó una mayor asociación positiva con *Bdella longicornis*, *Bdella longistriata* y *Spinibdella thori*, lo que significa que coexisten promoviendo, la variación de la dominancia y riqueza de la comunidad.

La mayor similitud entre las comunidades de bdélicos fue en la hojarasca de la cuenca 4 con el suelo de la cuenca 1 y suelo de la cuenca 4, así como la más alta disimilitud la presentaron la hojarasca de la cuenca 1 y el suelo de la cuenca 4.

El año de estudio fue atípico debido a la precipitación que se presentó en el mes de enero, por lo que las comunidades de los bdélicos no siguieron un patrón estacional marcado.

Los factores edáficos (la arcilla, fracción fina, limo, arena y potasio) y climáticos (temperatura, humedad y precipitación) influyeron significativamente en algunas especies de bdélicos edáficos, afectando la distribución y abundancia de los Bdellidae.

Los estadios inmaduros (prerreproductivos) fueron más abundantes en el periodo húmedo y los adultos (reproductivos) fueron constantes en ambos periodos. La comunidad de los bdélicos en general presentaron la característica de ser una población en expansión con muchos individuos prerreproductores y reproductores durante todo el año, lo que hace que sus comunidades aumenten de tamaño continuamente. *Bdella longistriata* fue la única especie que en ambas épocas presentó la peculiaridad de ser una población en expansión.



## VIII. LITERATURA CITADA

- Alberti, G. 1973. Ernährungsbiologie und spinnvermögen der schnabelmiben (Bdellidae, Trombidiformes). *Z. Morph. Tiere, Bd.*, **76**:285-338.
- Alberti, G. & R. Ehmsberger. 1977. Rasterelektronenmikroskopische untersuchungen zum spinnvermögen der bdelliden und cunaxiden (Acari, Prostigmata). *Acarologia*, **19**(1):57-61.
- Atyeo, W.T. 1960. A revision of the mites Family Bdellidae in North and Central America (Acarina, Prostigmata). *Univ. Kansas Sc. Bull.*, **40**:345-499.
- Atyeo, W.T. 1962. Neotype designation for *Bdella longicornis* (L.) (Acarina: Bdellidae). *J. Kansas Ent. Soc.*, **35**:443
- Athias, F., G. Josens, P. Lavelle & R. Schaefer. 1974. Les microartropodes du sol de la Savane de Lamto. *Bull. Liaison des chercheurs de Lamto*, **5**: 55-89.
- Barajas-Morales J. & C. León G. 1989. Anatomía de Maderas de México: Especies de una Selva Baja Caducifolia. Publicaciones Instituto de Biología, UNAM, México. 100 pp.
- Baker, E. W. & J. W. Balock. 1944. Mites of the family Bdellidae. *Proc. Ent. Soc. Wash.*, **46**:176-184.
- Bullock, S. H. 1986. Climate of Chamela, Jalisco and trends in south coastal region of Mexico. *Arch. Met. Geoph. Biocl.*, **36**:297-316.
- Bullock, S. H. 1988. Rasgos del ambiente físico y biológico de Chamela, Jalisco, México. *Folia Entomol. Méc.*, (77): 5-17.
- Castaño-Meneses, R. G. 1997. Características ecológicas de las hormigas en la selva baja caducifolia de Chamela, Jalisco. Tesis Maestría en Ciencias (Biología Animal). Fac. de Ciencias, UNAM, México. 97.

- Cepeda, J. P. & W. G. Whitford. 1990. Microartrópodos edáficos del desierto Chihuahuense, al norte de México. *Fol. Entomol. Mex.*, (78):257- 272.
- Cervantes, S. L. 1988. Intercepción de lluvia por el dosel en la comunidad tropical. *Ingeniería Hidráulica en México*, 3(2): 38-42.
- Cervantes, S. L., M. Maass & R. Domínguez. 1988. Relación lluvia- escurrimiento en un sistema pequeño de cuencas de selva Baja Caducifolia. *Ingeniería Hidráulica en México* 3(1): 30-41.
- Den Heyer, J. 1981. The Afrotropical species of *Cyta* Von Heyden (Bdellidae: Actinedida: Acarida). *Phytophylactica*, 13: 31-41.
- Díaz, A. 1988. Estudio de comunidades de microartrópodos en Páramos Merideños, Fac. Ciencias, Univ. Andes, Venezuela, Ciudad de los Andes. 153 pp.
- Estrada, E. G., I. Sánchez & I. Bassols. 1988. Acaros del suelo de dos zonas del Valle de Tehuacán, Puebla, México. *Fol. Entomol. Mex.*, (76): 225-237.
- García, E. 1978. **Apuntes de Climatología** Inst. Geografía, UNAM, México. 153 pp.
- Gavande, S. A. 1976. **Física de Suelos Principios y Aplicaciones**. Limusa, México. 55 pp.
- Gispert, G. M. C. 1983. Acarofauna asociada a *Isp bonansea* Hopkins (Coleoptera: Scolytidae). Tesis Profesional, Fac. de Ciencias, UNAM, México. 108 pp.
- Ireson, E. J. 1984. The effectiveness of *Bdellodes lapidaria* (Kramer) (Acari:Bdellidae) as a predator of *Sminthurus viridis* (L.) (Collembola: Sminthuridae) in northwest Tasmania. *J. Aust. ent. Soc.*, 23:185-191.
- Kethley, J. 1990. Acarina: Prostigmata (Actinedida). Págs: 667-756. En: D. L. Dindal (ed.). **Soil Biology Guide**. John Wiley & Sons, Inc., New York.

- Kormondy, E. J. 1978. **Conceptos de ecología**. Ed. Alianza, Madrid. 254 pp.
- Krebs, C. J. 1985. **Ecología: Estudio Distribución y Abundancia**. Harla, México. 53 pp.
- Lott, E. J. 1985. **Listados florísticos de México. III. La Estación de Biología de Chamela, Jalisco**. Inst. Biología, UNAM, México. 47 pp.
- Lindquist, E. E. & J. G. Palacios-Vargas. 1991. Proterorhagidae (Acari: Endeostigmata), a new Family of Rhagidiid-like mites from Mexico. *Acarología*, **32**: 341-363.
- Ludwing, J. & J. Reynolds. 1988. *Statistical ecology. A primer on methods and computing*. Wiley-Interscience, New York. 337 pp.
- Luxton, 1981. Studies on the prostigmatic mites of a Danish beech wood. *Pedobiologia*, **23**: 1-8.
- Maass, J. M., C. F. Jordan & J. Sarunkhán. 1988. Soil erosion and nutrient losses in seasonal tropical agroecosystems under various management techniques. *J. Appl. Ecol.*, **25**: 595-607.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton Univ. Press, New Jersey. 180 pp.
- Martínez-Yrizar, A. 1980. Tasas de descomposición de materia orgánica foliar de especies arbóreas de un clima estacional. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias, UNAM, México. 127 pp.
- Martínez-Yrizar, A. & J. Sarunkhán. 1990. Litterfall patterns in a tropical deciduous forest in over five year period. *Biotropica*, **19**(3):226-235.
- Martínez-Sánchez, J. 1994. Análisis cuantitativo de los ácaros Prostigmata edáficos de la selva de Chamela, Jalisco. Resúmen Congr. Nal. Entomol. XXIX pp. 10.

- Mateos, E. 1992. Colémbolos (Collembola, Insecta) edáficos de encinares de la Sierra de L'Obac y la Sierra de Prades (Sierra Prelitoral Catalana). Efectos de los incendios forestales sobre estos artrópodos. Tesis Doctoral. Universidad Barcelona. Fac. de Biol. Depto. de Biol. Animal, España. 287 pp.
- Mejia-Recamier, B.E. 1986. Sistemática, Distribución Geográfica y Aspectos Ecológicos de los Bdellidae (Acarida: Prostigmata) Mexicanos. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias, UNAM, México. 119 pp.
- Otero-Colina, G. 1986. Acaros colectados sobre plantas cultivadas en el estado de Tabasco, México y su importancia. *Fol. Entomol. Mex.*, **69**:127-147.
- Palacios-Vargas, J. G. 1982. Microartrópodos asociados a Bromeliáceas. *Actas del VII Cong. Latin. Zool.*, **1**:535-545.
- Palacios-Vargas, J. G. 1986. Microartrópodos del Popocatepetl (Aspectos ecológicos y biogeográficos de los ácaros oribátidos e insectos colémbolos). Tesis Doctoral. Fac. de Ciencias, UNAM, México. 132 pp.
- Rapoport, E. H. & J. Najt. 1966. Ecología de los microartrópodos en suelo Grey y Solonchak de Bahía Blanca, Argentina. *Actas 1er. Coloq. Lat. Biol. Suelo. UNESCO*: 522-546.
- Rapoport, E. H. 1970. Fauna del suelo: Algunos datos sobre su abundancia y distribución. En: **La Ciencia en Venezuela**. Universidad de Carabobo:469-481.
- Sasnina, E. F. & S. O. Vysotskaja. 1967. Predatory mites of the Family Bdellidae Duges (Acarina, prostigmata) from the nests of small mammals of the transcarpathian region. *Zoo. CCP. Mou.*, **23**:44-155.
- Snetsinger, R. 1956. Biology of *Bdella depressa* predaceous mites. *J. Econ. Entomol.*, **49**(6): 745-746.
- Soliman, Z. R. 1976. Family Bdellidae in Giza (Egypt) with a description of a new species (Acarina: Bdellidae). *Plant Protection Depart. Fac. Agric. Giza Egypt*: 47-50.

- Solis, V. E. 1993. Características Físico-Químicas del suelo en un ecosistema tropical caducifólio de Chamela, Jalisco. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias, UNAM, México. 91pp.
- Sorensen, J. T., D. N. Kinn & R. L. Doult. 1983. Biological observations on *Bdella longicornis*: A predatory mites in California vineyards (Acari: Bdellidae). *Entomography*, 2:297-305.
- Stanislav, K. 1994. Soil mites (Acarina) of Král'ovská forest in floodplain near Gabčíkovo power plant (Slovak Republic). *Biol. Bratislava*, 49:193-199.
- Wallwork, J. A., B. W. Kawill & W. G. Whitford. 1985. Distribution and diversity patterns of soil mites and another microarthropods in a Chihuahua desert sites. *J. Arid Environments*, 9:215-231.
- Wallace, M. M. H. & J. A. Mahon. 1972. The taxonomy and biology of Australian Bdellidae (Acari). I Subfamilies Bdellinae, Spinibdellinae and Cytinae. *Acarologia*, 14(4):544-580.
- Wallace, M. M. H. 1974. An attempt to extend the biological control of *Sminthurus viridis* (Collembola) to new areas in Australia by introducing a predatory mite, *Neomolgus capillatus* (Bdellidae). *Aust. J. Zool.*, 22:519-529.
- Whitford, W. G. 1984. The effects of high salt concentration on desert soil microarthropod density and diversity. *Natur.*, 29(2):239-242.
- Wood, T. G. 1971. The distribution and abundance of *Folsomides deserticola* (Collembola: Isotomidae) and other micro-arthropods in arid and semiarid soils in Southern Australia, with a note on nemato de populations. *Pedobiologia*, 11: 446-468.
- Zar, 1978. *Bioestatistical Analysis*. Prentice-Hall. 2Ed. Englewood Cliffs, New Jersey. 718 p

## Apéndice 1

Densidad promedio (No/ m<sup>2</sup>) de los Bdellidae de Chamela, Jalisco de 12 meses de colecta. en hojarasca y suelo.

<b>Especie</b>	<b>HC1</b>	<b>HC4</b>	<b>SC1</b>	<b>SC4</b>
<i>Bdella longicornis</i>	<b>34±25.4</b>	<b>74±28.8</b>	<b>46±25.4</b>	<b>186±69.3</b>
<i>Bdella muscorum</i>	1±1.5	0	0	1±1.5
<i>Bdella longistriata</i>	<b>44±31.2</b>	0	<b>154±40.2</b>	0
<i>Bdella tropica</i>	13±12.9	2±2.0	13±12.0	1±2.0
<i>Bdellodes (B) bisetosa</i>	<b>6±5.3</b>	<b>1±1.5</b>	<b>4±3.4</b>	<b>7±10.61</b>
<i>Cyta spuria</i>	0	0	<b>18±3.0</b>	<b>18±1.5</b>
<i>Cyta coerulipes</i>	<b>9±6.3</b>	<b>1±1.5</b>	<b>16±10.4</b>	<b>1±1.5</b>
<i>Cyta latirostris</i>	<b>16±8.3</b>	<b>11±12.3</b>	<b>28±9.0</b>	<b>4±3.4</b>
<i>Cyta magdalenae</i>	<b>40±19.6</b>	<b>24±12.6</b>	<b>137±42.7</b>	<b>161±59.9</b>
<i>Spinibdella cronini</i>	<b>1±1.5</b>	<b>1±1.5</b>	<b>7±3.0</b>	<b>3±2.0</b>
<i>Spinibdella bifurcata</i>	<b>22±15.3</b>	<b>20±18.1</b>	<b>27±12.8</b>	<b>41±22.9</b>
<i>Spinibdella depressa</i>	<b>2±3.04</b>	<b>1±1.5</b>	<b>6±5.7</b>	<b>2±3.0</b>
<i>Spinibdella tenuirostris</i>	<b>3±3.3</b>	0	0	<b>2±3.0</b>
<i>Spinibdella thori</i>	<b>11±15.7</b>	<b>18±14.8</b>	<b>21±14.5</b>	<b>21±21.4</b>
<i>Trachymolgus</i> sp. nov	<b>7±10.6</b>	<b>4±3.8</b>	<b>15±13.5</b>	<b>18±32.9</b>
<i>Odontoscirus alpinus</i>	<b>1±1.5</b>	<b>1±1.5</b>	0	0