

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
Y AGROPECUARIAS



**MACROFAUNA ASOCIADA AL ECOSISTEMA SEMIARTIFICIAL DE CRÍA DE  
LOMBRICES DE TIERRA *Eisenia andrei* (Bouche, 1972) DE LA PLANTA  
PILOTO DE LOMBRICULTURA DEL CUCBA.**

TRABAJO DE TITULACIÓN EN LA MODALIDAD DE  
TESIS  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA

**JOSÉ DE JESÚS MARTÍNEZ RAMÍREZ**

LAS AGUJAS ZAPOPAN JAL. Abril 2012

**Dra. Martha Madeleine Celina Reinés Álvarez**  
Directora de tesis

**Dra. Juana América Loza Llamas**  
Asesora



**Universidad de Guadalajara**  
**Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias**

*Coordinación de Carrera de la Licenciatura en Biología*

**COORD-BIO-088/2011**

**C. JOSÉ DE JESÚS MARTÍNEZ RAMÍREZ**  
**PRESENTE**

Manifiestamos a usted, que con esta fecha, ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de **TESIS E INFORMES** opción **TESIS** con el título: "**Macrofauna asociada al ecosistema semiartificial de cría de lombrices de tierra *Eisenia andrei* (Bouche, 1972) de la planta piloto de Lombricultura del CUCBA**", para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos, que ha sido aceptado como director de dicho trabajo a la **Dra. Martha Madeleine Celina Reinés Álvarez**. Asesor/a interno a la **Dra. Juana América Loza Llamas**.

Sin más por el momento, aprovechamos para enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

**"PIENSA Y TRABAJA"**

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal., 01 de junio de 2011.

**DRA. TERESA DE JESÚS ACEVES ESQUIVIAS**  
**PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN**

**M.C. GLORIA PARADA BARRERA**  
**SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN**

Dra. Teresa de Jesús Aceves Esquivias.  
Presidente del Comité de Titulación  
Licenciatura en Biología.  
CUCBA.  
Presente

Nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad Tesis e informes, opción Tesis con el título: "MACROFAUNA ASOCIADA AL ECOSISTEMA SEMIARTIFICIAL DE CRIA DE LOMBRICES DE TIERRA *Eisenia andrei* (Bouche, 1972) DE LA PLANTA PILOTO DE LOMBRICULTURA DEL CUCBA" que realizó el pasante José de Jesús Martínez Ramírez con número de código 300324078 consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión.

Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo

JOSÉ DE JESÚS MARTÍNEZ RAMÍREZ  
Atentamente

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal., 30 de marzo del 2012.  
Lugar y fecha.

DRA. MARTHA MADELEINE CELINA REINÉS ÁLVAREZ  
Directora del trabajo

DRA. J. AMÉRICA LOZA LLAMAS  
Asesora

Nombre completo de los Síndicos asignados por el Comité de Titulación, CUCBA

Firma de aprobado

Fecha de aprobación

DR. MIGUEL VÁSQUEZ BOLAÑOS

30 Mar 2012

M.C. PORFIRIO GUTIERREZ GONZÁLEZ

30 Mar 2012

DRA. GEORGINA ADRIANA QUIROZ ROCHA

30 Marzo 12

Supl. DR. EDUARDO LÓPEZ ALCOCER

30 Mar 2012

ESTE TRABAJO FUE REALIZADO EN LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA PILOTO DE LOMBRICULTURA PERTENECIENTE AL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AMBIENTALES DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS (CUCBA) DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara por todo el conocimiento adquirido en esta Magna Casa de Estudios.

A mi familia que me apoyo en todo momento.

A la Dra. Martha Reinés Álvarez, por la dirección del presente trabajo.

A la Dra. Juana América Loza Llamas, por el asesoramiento en el presente trabajo por su apoyo moral y desinteresado.

A los profesores miembros del jurado de tesis por todo el tiempo invertido en la revisión del presente documento, por sus observaciones y comentarios.

Al Dr. Miguel Vásquez Bolaños de la Universidad de Guadalajara, y a la Dra. Josefina Cabo López de la Facultad de Biología de la Universidad de la Habana, por su apoyo en la determinación taxonómica de la fauna asociada en el presente trabajo.

A todos los profesores que me ayudaron directa o indirectamente, por su disponibilidad para facilitarme material, instalaciones o información útil para mi trabajo.

A mis amigos y compañeros que me apoyaron a lo largo de toda la carrera.

## ÍNDICE

Índice de cuadros y figuras.....	6
Antecedentes/Marco Teórico.....	7
Planteamiento del problema.....	9
Justificación.....	9
Hipótesis.....	9
Objetivo General.....	9
Objetivos Particulares.....	9
Materiales y Métodos.....	10
Resultados.....	15
• Diversidad y Función Trófica	
• Estructura Funcional de la Comunidad	
• Abundancia y Biomasa	
• Indicadores Ecológicos	
• Diversidad y Equitatividad	
Discusión.....	24
Conclusiones.....	30
Literatura Citada.....	32
Anexo: Fotografías de la macrofauna asociada a la cría de lombriz de tierra.....	36

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

### CUADROS

**Cuadro 1.** Diversidad y función trófica de la edafofauna de invertebrados asociada a las crías de lombrices de tierra.....15

**Cuadro 2.** Relación de indicadores ecológicos del ecosistema estudiado para las estaciones y período del experimento.....22

**Cuadro 3.** Índices ecológicos para la edafofauna en los diferentes periodos.....23

### FIGURAS

**Figura 1.** Disposición de trampas entre canteros de la Planta Piloto del Centro Universitario de Ciencias Biológicas de la Universidad de Guadalajara.....11

**Figura 2.** Trampa con cebo donde se observa cubierta de polietileno empleada para protegerla.....11

**Figura 3.** Frascos de conservación y almacenamiento de los especímenes colectados durante el muestro.....12

**Figura 4.** Abundancia por clase.....16

**Figura 5.** Número de ordenes por clase.....17

**Figura 6.** Abundancia por nivel trófico en los dos periodos.....18

**Figura 7.** Abundancia por nivel trófico en el ciclo completo.....19

**Figura 8.** Abundancia de los diferentes ordenes en los dos periodos.....20

**Figura 9.** Abundancia de los diferentes ordenes en el ciclo completo.....21

## Antecedentes / Marco teórico

La fauna edáfica juega un papel importante en los diferentes procesos particularmente aquellos relacionados con los ciclos biogeoquímicos del ecosistema (Lavelle, 1983; Lebrun, 1987; López-Hernández *et al.*, 1989).

La acción de la fauna edáfica mejora la estructura del medio, favoreciendo la aireación y la mezcla de las capas orgánicas y minerales (Lavelle, 1983; Lebrun, 1987). Su alteración puede modificar notoriamente la dinámica de los nutrientes (Seastedt & Crooley, 1980).

La parte de la fauna edáfica que funciona como descomponedores, cuyo papel principal es mineralizar toda la materia orgánica muerta propiciada por los productores y consumidores, forman la base del sistema saprófago, el cual es el pasaje obligatorio de toda la materia orgánica producida en un ecosistema (Vannier, 1985).

Es importante mencionar que para la fauna edáfica se ha establecido una subdivisión en tres categorías (Lavelle, 1997), de acuerdo con el tamaño (diámetro) del animal adulto y su tipo de respiración: 1) Microfauna. Constituida por animales acuáticos que viven en el agua que está entre las partículas del suelo; miden menos de 0.2 mm (protozoarios, rotíferos y nemátodos); 2) Mesofauna. Formada por animales de respiración aérea cuyo tamaño va de 0.2 a 2 mm (microartrópodos y oligoquetos enquitreidos) y 3) Macrofauna. Animales de respiración aérea de más de 2 mm que se mueven activamente a través del suelo y que pueden elaborar galerías y cámaras en las cuales viven (anélidos, insectos, ácaros, miriápodos, crustáceos, arácnidos).

En 1994 las estimaciones sobre la diversidad global de lombrices de tierra (Oligochaeta) señalaban alrededor de 3627 especies (Reynolds, 1994). En México el último conteo señala que existen 93 especies descritas, 46 nativas y 47 exóticas, al añadir 36 especies nuevas en proceso de descripción el número total se incrementa a 129 (Fragoso, 2001).

Los canteros de las crías comerciales de lombrices constituyen centros de atracción para una numerosa fauna que busca protección, refugio o alimento y que se implanta temporal o definitivamente. Estos animales ya sean antagónicos o no establecen con las lombrices diferentes tipos de relaciones, como: depredación, competencia y parasitismo (Reinés *et al.*, 1998a).



Los organismos que atacan y pueden llegar a dañar la densidad de población de las lombrices son cuatro: las hormigas, pájaros, planarias y ratones, las cuales se pueden controlar sin necesidad de utilizar químicos solo manteniendo las condiciones apropiadas en los canteros de las lombrices por ejemplo: la humedad al 80%, un pH de 7.5 a 8 y temperatura de 0 a 25 °C (Neuman, 2001). Por otro lado Ferruzzi (1986), describe a los ciempiés, gorgojos y hormigas como enemigos de las lombrices y recomienda eliminarlos con químicos. Mientras que Shuldt (2006), por su parte dice que la instalación de los hormigueros en las partes altas de los canteros de lombrices es frecuente y se les combate por remoción del nido, riego directo o con piretroides y piretrinas.

Así mismo Reinés *et al.* (1998b) mencionan que algunos insectos entre ellos larvas de coleópteros acuden a los canteros y atacan a las lombrices cuando éstos se secan demasiado. En relación a los daños que pueden causar los organismos asociados a las lombrices, subraya que lo más importante es comprender que no podemos erradicar parte de las pirámides alimenticias de la cadena de la naturaleza, pues siempre estarán presentes cada vez que se repitan las mismas condiciones; pero si se pueden reducir los posibles daños a las crías, proporcionándoles a las lombrices las mejores condiciones para su desarrollo. En tal caso estaremos en presencia de una población fuerte y el efecto de los enemigos será menor y estará comprendido dentro de las pérdidas de resistencia.

Ruíz (1993), estudió la fauna de invertebrados asociada a la cría de la lombriz *Eudrilus eugeniae* y observó que el nivel trófico presente en la comunidad de descomposición corresponde a 10.9% fungívoros (comedores de hongo) y 66.8% al de saprófagos (descomponedores de materia orgánica).

Loza (2000), realizó el estudio de la dinámica poblacional de la lombriz roja de California *Eisenia andrei*, el cual consistió en el estudio de la fauna acompañante de las lombrices de tierra presentes en los canteros ubicados en condiciones de sol, media sombra y sombra.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Para el adecuado manejo de la lombricultura es necesario conocer la composición y abundancia de la fauna asociada a las lombrices de tierra y el papel ecológico que juegan en la comunidad de descomposición.

## **JUSTIFICACIÓN**

Existe una tendencia por parte de los lombricultores a erradicar todos los organismos asociados que se presentan en los canteros de lombrices de tierra, inclusive con aplicaciones de productos químicos. Su presencia y abundancia en la comunidad debe ser determinada, para conocer su papel en el ecosistema en diferentes períodos. Catalán (1981), menciona que no todos los organismos que se asocian en esta comunidad son perjudiciales y debemos aprender a conocerlos. Con este trabajo se generara información para que los lombricultores conozcan los organismos asociados a la cría de lombriz de tierra y cual es su papel dentro de la comunidad.

## **HIPÓTESIS**

La macrofauna asociada a los ecosistemas semiartificiales de cría de lombrices de tierra presenta diferencias en abundancia, diversidad y biomasa en los dos períodos del año, predominando los organismos saprófagos en el período de secas.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la macrofauna asociada y sus diferentes grados de asociación a los criaderos de lombrices de tierra de la Planta Piloto de Lombricultura del CUCBA.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Determinar la diversidad de la macrofauna presente en los criaderos de lombrices de tierra de la Planta Piloto de Lombricultura del CUCBA, en el período de secas y lluvias.

- Determinar los indicadores ecológicos de la comunidad de descomposición presentes en los criaderos de lombrices de la Planta Piloto
- Definir la actividad trófica de la macrofauna presente en los criaderos de lombrices.

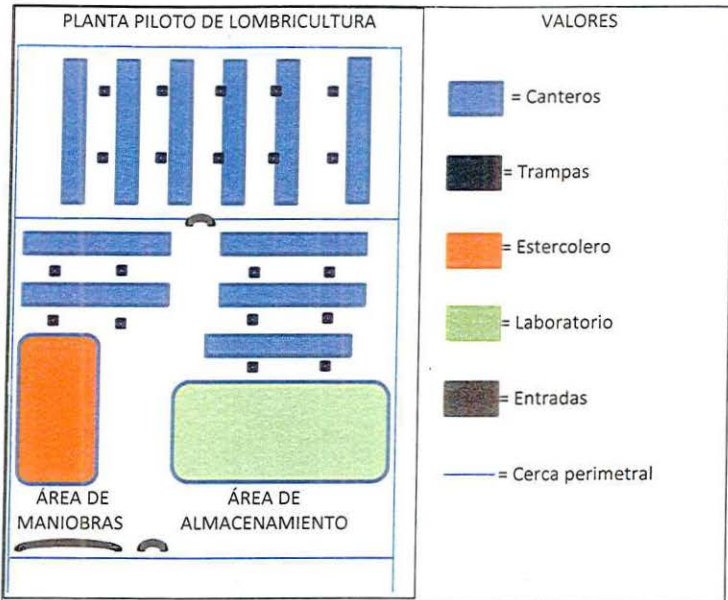
## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en la Planta Piloto de Lombricultura del CUCBA de la Universidad de Guadalajara, situada en la carretera a Nogales Km. 15.5, Rancho las Agujas, Zapopan, Jalisco.

La Planta Piloto con un área aproximadamente de 1,000m<sup>2</sup>, con canteros de 14 metros de largo, por un alto y ancho de 70 cm.

Las colectas se realizaron durante los períodos de lluvias y de secas, en los meses de julio y febrero de 2008.

Para observar la presencia de la fauna asociada en los criaderos de lombrices de tierra (ecosistema semiartificial), se instalaron 22 trampas en el suelo entre los pasillos de 12 canteros, 2 trampas por pasillo separadas una de la otra por 5 metros de distancia (Figura 1). Cada trampa se elaboró con un cuadrado de plástico de 25 X 25 cm. y como cebo 50 g. de lombrices de tierra (*E. andrei*), oscilando el número de estas entre 50 y 60 individuos, más 300 g. de humus de lombriz. cada cebo se colocó en el suelo y se tapo con el plástico (Figura 2). Las trampas se colocaron por la mañana en un horario de 7 a 9 horas. y se recogieron a las 48 horas. Se realizaron 3 repeticiones, por período estacional, cada repetición en diferente día. (66 trampas en secas y 66 en lluvias sumando un total de 132 trampas.



**Figura 1.** Disposición de trampas entre canteros de la Planta Piloto del Centro Universitario de Ciencias Biológicas de la Universidad de Guadalajara.



**Figura 2.** Trampa con cebo donde se observa cubierta de polietileno empleada para protegerla.

Las muestras se trasladaron al laboratorio de lombricultura para revisarlas. Con la ayuda de unas pinzas entomológicas, los organismos (macrofauna) colectados se depositaron en frascos marcados con el número correspondiente a la trampa, así como la fecha de colecta. Posteriormente se separaron y cuantificaron en los diferentes grupos para su determinación hasta el nivel taxonómico inferior posible, con la ayuda de un microscopio estereoscópico MOTIC, con cámara integrada, con lámpara SCHOTT KL 750 y programa para editar fotografía, claves dicotómicas, además del apoyo de especialistas. Se colocaron en diferentes frascos (Figura 3), de acuerdo a la constitución de los organismos se conservaron en alcohol al 70%, los organismos de cuerpo duro y en una mezcla de alcohol y formalina al 4% los organismos de cuerpo blando.

Después los organismos se extrajeron de la sustancia conservadora y se les quitó el exceso de humedad, se pesaron para determinar biomasa, utilizando una balanza analítica marca: Precisa HAGO SWISS QUALITY.



**Figura 3. Frascos de conservación y almacenamiento de los especímenes colectados durante el muestreo.**

Los resultados se evaluaron por estadísticos de posición y dispersión. Para determinar la normalidad de los datos se aplicó la prueba de Kolmogorov – Smirnov.

Los resultados se evaluaron por estadísticos de posición y dispersión. Para determinar la normalidad de los datos se aplicó la prueba de Kolmogorov – Smirnov.

Para conocer la importancia de cada taxa, se determinaron los grupos dominantes según el porcentaje de frecuencia de aparición, abundancia, biomasa; así como el porcentaje de dominancia combinada (PDC) (Jesús *et al.*, 1981).

Para la determinación de la frecuencia de aparición con base al número de muestras, se utilizó el criterio planteado por Athias – Binche (1982), donde define cuatro categorías dependiendo del porcentaje de la frecuencia, se describen a continuación:

CATEGORÍA	FRECUENCIA %
Absoluto	75-100
Constante	50-74
Accidental	25-49
Raro	1-24

La densidad y biomasa se estableció con la siguiente formula:

$$\frac{\text{Sumatoria de número de individuos del total de las trampas en el (los) periodo(s) correspondiente (s)}}{(\text{No. de trampas})(\text{No. de repeticiones})(\text{No. de periodos correspondientes})} \times (100) =$$

En el caso para determinar la biomasa se sustituye el número de individuos por la biomasa total de las trampas en el (los) periodos correspondientes.

El índice de Diversidad ( $H'$ ) se calculó según la fórmula de Shannon y Weaver, es la medida de la distribución de las especies en una comunidad que se basa en teoría de información, publicada en 1949 por Claude E. Shannon Y Warren Weaver. También se calculó el índice de Uniformidad ( $e$ ) índice que expresa la distribución uniforme de individuos entre un grupo de especies; medida del grado en el cual las especies están igualmente representadas en una comunidad. El índice de Similitud ( $S$ ) entre dos muestras, es muy utilizado para detectar concentraciones oligoespecíficas que forman zonas de vegetación o de fauna (Odum & Barret, 2006).

**Índice de Diversidad (H´):**

$$H' = \sum P_i \log P_i$$

Dónde: P<sub>i</sub> es la proporción de individuos que pertenecen a la i-ésima especie.

**Índice de Uniformidad (e):**

$$e = \frac{H'}{\log S}$$

H´= Índice de Shannon  
S= número de especies

**Índice de Similitud (S):**

$$S = \frac{2C}{A+B}$$

Dónde:

- A= número de las especies en la muestra A
- B= número de las especies en la muestra B
- C= número de las especies comunes a ambas muestras.

Se realizó un análisis multifactorial de la varianza tanto para número como para biomasa de los taxas, considerando como factores el período, el taxón y muestreo, para determinar cuál de ellos tendrán una importancia estadísticamente significativa.

Con la ayuda de literatura y de especialistas se determinó la actividad trófica de la macrofauna encontrada en los criaderos de lombrices.

## RESULTADOS

### Diversidad y función trófica.

Durante los períodos establecidos de Secas y Lluvias, los organismos colectados se clasificaron en 15 ordenes, siete clases y tres phylum. (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Diversidad y función trófica de los invertebrados asociados a las crías de lombrices de tierra.**

PHYLUM	SUBPHYLUM	CLASE	SUBCLASE	ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	F. TRÓFICA	FUENTE
ninthes		Turbellaria		Tricladida	Continenticola	Geoplanidae	Carnívoro	(Brusca & 2005)
sca		Gastropoda	Pulmonata	Stylommatophora		ND*	Herbívoro	(Ruppert & 1996)
oda	Crustacea	Malacostraca	Eumalacostraca	Isopoda	Oniscidea	Porcellionidae	Saprófago	(Brusca & 2005)
	Myriapoda	Diplopoda	Chilognatha	Polydesmida		ND*	Saprófago	(Brusca & 2005)
		Chilopoda	Pleurostigmophora	Geophilomorpha		ND*	Carnívoro	(Brusca & 2005)
				Lithobiomorpha		ND*	Carnívoro	(Brusca & 2005)
	Cheliceriformes	Chelicerata	Arachnida	Araneae		Salticidae	Carnívoro	(Brusca & 2005)
				Opiliones		ND*	Carnívoro	(Hoffmann & Brusca & 2005)
				Pseudoescorpionida		ND*	Carnívoro	(Brusca & 2005)
	Hexapoda	Insecta	Pterygota	Coleoptera		Scarabaeidae	Saprófago	(Arnett <i>et al</i> & T. 2001)
						Rhysodidae	Fungívoro	(Arnett & T. 2001)
						Carabidae	Carnívoro	(Arnett & T. 2001)
						Nosodendridae	Fungívoro	(Arnett <i>et al</i> & T. 2001)
						Staphylinidae	Carnívoro	(Arnett & T. 2001)
						Lymexylidae	Fungívoro	(Arnett <i>et al</i> & T. 2001)
						Cucujidae	Saprófago	(Arnett <i>et al</i> & T. 2001)
						Histeridae	Carnívoro	(Arnett & T. 2001)
				Hymenoptera		Formicidae	Omnívoro	(Gillott, 2001)
						Vespidae	Nectarívoro	(Gillott, 2001)
				Diptera		ND*	Saprófago	(Gillott, 2001)
				Dermaptera		ND*	Omnívoro	(Gillott, 2001)
				Hemiptera		Miridae	Herbívoro	(Gillott, 2001)
				Orthoptera		Gryllidae	Omnívoro	(Gillott, 2001)

o determinado.



De los tres phylum, Arthropoda fue el mas abundante con 952 organismos, en segundo lugar Mollusca con cinco, y en ultimo lugar el phylum Platyhelminthes con tres individuos, dando un total de 960.

El phylum Arthropoda (más diverso) estuvo representado con cinco clases, 13 ordenes; Mollusca con una clase, un orden, además Platyhelminthes con una clase y un orden.

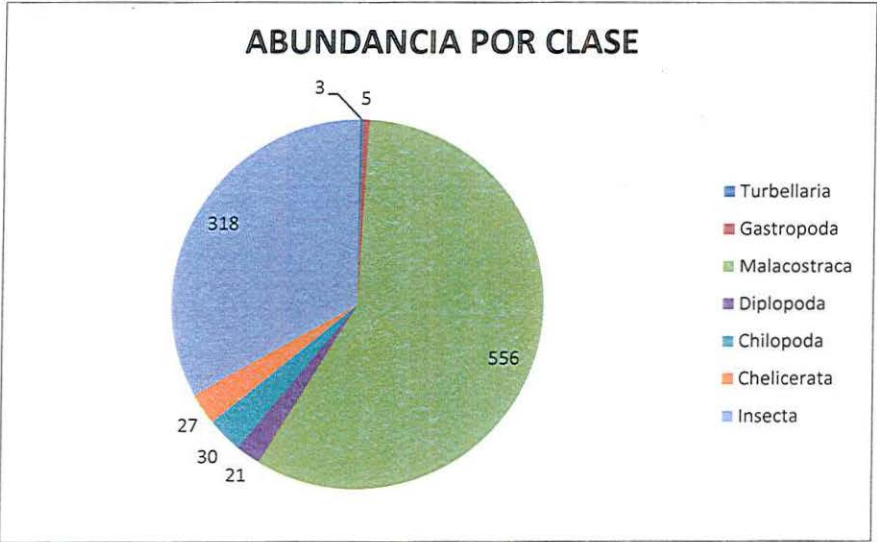
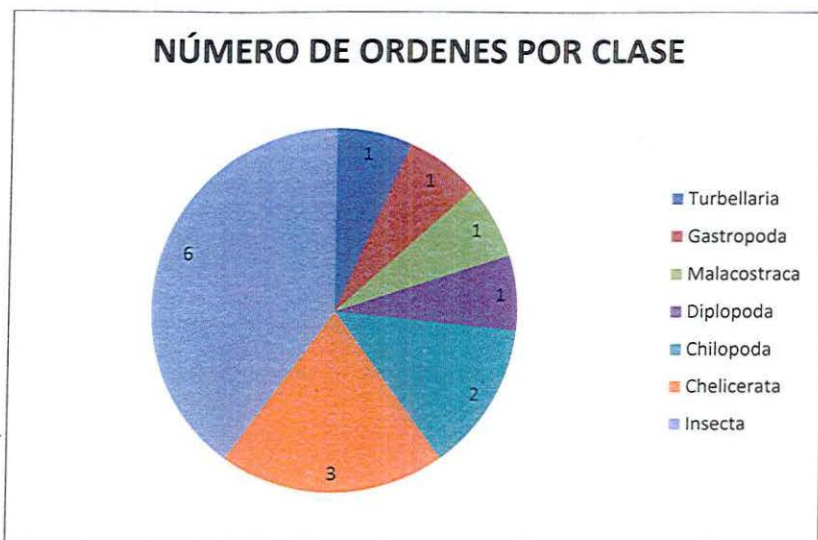


Figura 4. Abundancia por clase.

De los 960 organismos, la clase que obtuvo mayor abundancia fue Malacostraca con 556 individuos, siguiendo Insecta con 318, Chilopoda con 30, Chelicerata con 27, Diplopoda con 21, la clase Gastropoda con cinco, finalmente estuvo representado por tres individuos la clase Turbellaria (Figura 4).



**Figura 5. Número de órdenes por clase**

Referente al número de órdenes por clase, el primer lugar lo ocupa la clase Insecta con seis órdenes, en segundo lugar Chelicerata con tres, posteriormente Chilopoda con dos y Turbellaria, Gastropoda, Malacostraca, Diplopoda con un orden cada una (Figura 5).

Referente a las clases y su función trófica, existen tres clases carnívoras, dos saprótrofas, una herbívora, así como la clase Insecta que presenta saprófagos, fungívoros, carnívoros, omnívoros, nectarívoros y herbívoros.

Con respecto a los 15 órdenes encontrados y su nivel trófico, seis son carnívoros, tres son saprófagos, dos herbívoros, dos omnívoros. Existen con más de una función trófica dos órdenes: Hymenoptera con omnívoros y nectarívoros, así como Coleoptera que contiene organismos saprófagos, fungívoros y carnívoros, (Cuadro 1).

Es importante subrayar que solo se determinaron 15 familias en total y se dejaron ocho órdenes sin determinarles familia, de los órdenes que si se les determino familia se encuentra Coleoptera como el mas diverso con ocho, después Hymenoptera con dos, Tricladida, Isopoda, Araneae, Hemiptera y Orthoptera solo con una familia cada uno.

Para las 15 familias determinadas el nivel trófico se dividen en cinco carnívoras, tres saprófagas, tres fungívoras, dos omnívoras, con una herbívora y nectarívora cada una. Es importante recalcar que para los grupos que no se les determino familia pero si su función trófica esta se determino por características generales de cada orden.

### Estructura funcional de la comunidad.

De acuerdo a los grupos taxonómicos encontrados y siguiendo los criterios de Axelson & Pearson (1984) se delimitan seis niveles tróficos: carnívoro, saprófago, herbívoro, fungívoro, omnívoro, y nectarívoro.

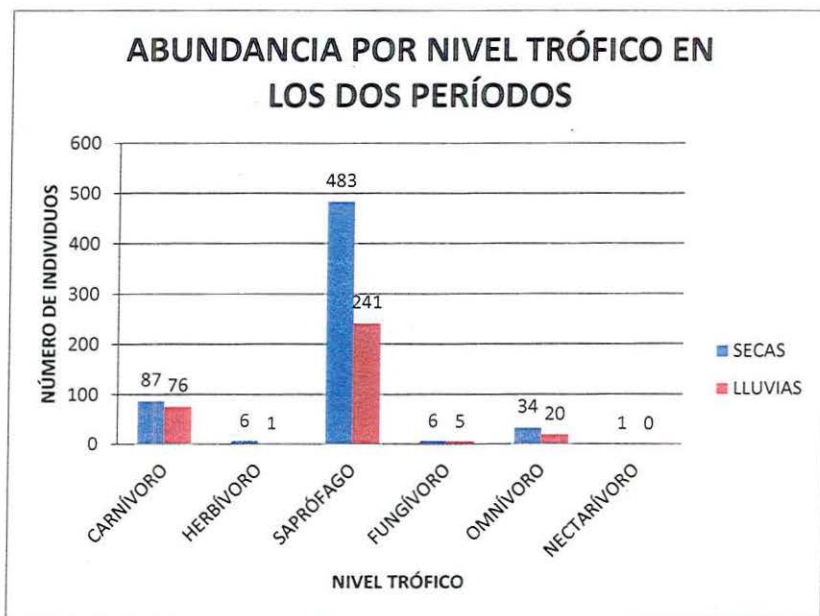


Figura 6. Abundancia por nivel trófico en los dos períodos.

Las diferencias entre el período de secas y de lluvias con respecto a la abundancia por nivel trófico las podemos observar en la Figura 6, donde se muestra que los saprófagos son los grupos dominantes en ambos períodos, con 483 (78.28%) y 241 (70.26%) organismos respectivamente, teniendo el valor mas alto en el período de secas.

Los carnívoros ocupan el segundo lugar de dominancia en ambos períodos con 87 (14.10%) individuos en secas y 76 (22.16%) en lluvias. Estos son superados por

los saprófagos con 396 (64.18%) individuos en secas y con 165 (48.10%) en lluvias.

Los omnívoros están representados con 34 (5.51%) individuos en secas y 20 (5.83%) en lluvias.

Los herbívoros y fungívoros se presentaron cada uno con seis (0.97%) organismos en el período de secas, en lluvias los herbívoros con uno (0.29%) y los fungívoros con cinco (1.46%).

Los nectarívoros solo fueron encontrados en el período de secas con un (0.16%) individuo.

El total de organismos en los dos períodos fue de 960, se presentaron 617 en secas y 343 en el tiempo de lluvias.

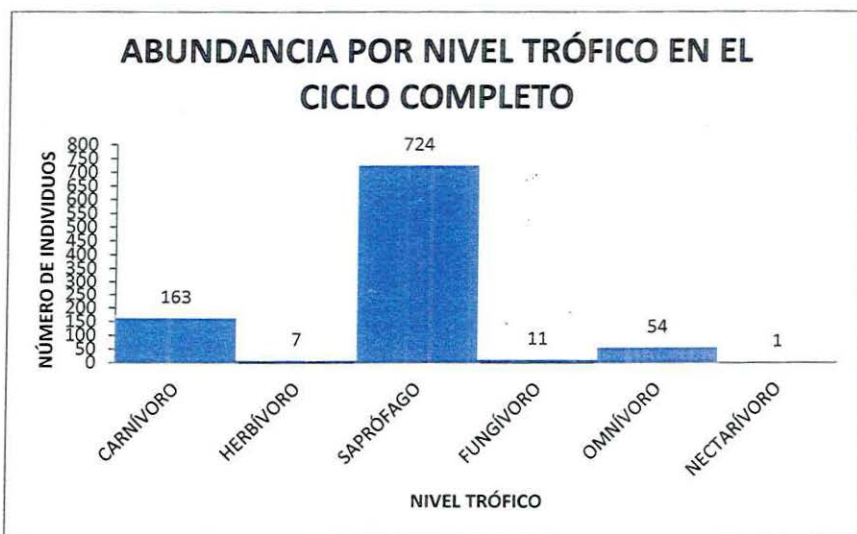


Figura 7. Abundancia por nivel trófico en el ciclo completo.

De los organismos encontrados en el ciclo completo se registraron dos grupos predominantes: saprófagos y carnívoros, con 724 individuos (75.42%) y 163 (16.98%) respectivamente. Los saprófagos superan a los carnívoros en un 58.44%. Los nectarívoros se presentan en un 0.10 % del total de los grupos. Los omnívoros y fungívoros, se presentaron con un 5.63% y 1.15% correspondientemente, mientras que los herbívoros en un 0.73%, (Figura 7).

## Densidad y Biomasa

La densidad de organismos para el período total del experimento fue de 290.909 ind/m<sup>2</sup>, correspondiendo el valor más elevado al período de secas con 373.939 ind/m<sup>2</sup> y 207.878 indiv/m<sup>2</sup>, para el período lluvioso.

La biomasa para el período del experimento fue de 5.263 g/m<sup>2</sup> y para los períodos seco y lluvioso 6.964 g/m<sup>2</sup>, 3.563 g/m<sup>2</sup> respectivamente.

No existen diferencias estadísticamente significativas de la densidad y la biomasa entre los períodos del experimento estudiados.

Al analizar el aporte a la abundancia de los diferentes órdenes en el período de secas, se nota que el grupo más numeroso es Isopoda, seguido de Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Polydesmida, Dermaptera, Geophilomorpha, Araneae, Stylommatophora Lithobiomorpha, Hemiptera y Orthoptera. Mientras los órdenes: Tricladida, Opiliones y Pseudoescorpionida estuvieron ausentes en este período, (Figura 8).

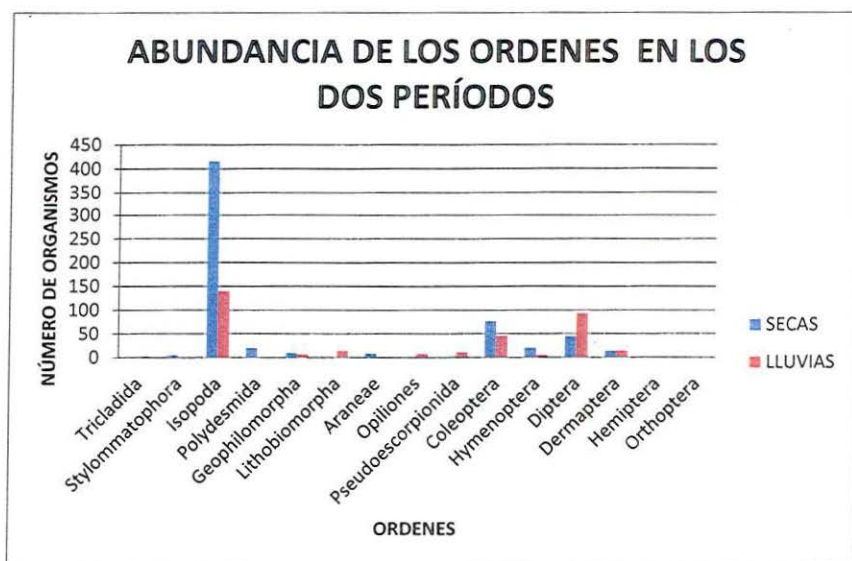


Figura 8. Abundancia de los diferentes órdenes en los dos períodos.

En el período de lluvias nuevamente el orden más numeroso fue el de Isopoda pero en este caso se presentó en menor proporción con 140 individuos, casi la cuarta parte en relación al período seco, seguido por Diptera, Coleoptera,

Lithobiomorpha, Dermaptera, Pseudoescorpionida, Opiliones, Geophilomorpha, e Hymenoptera. Siendo los de menor abundancia Tricladida, Polydesmida, Araneae, Hemiptera y Orthoptera (Figura 8).

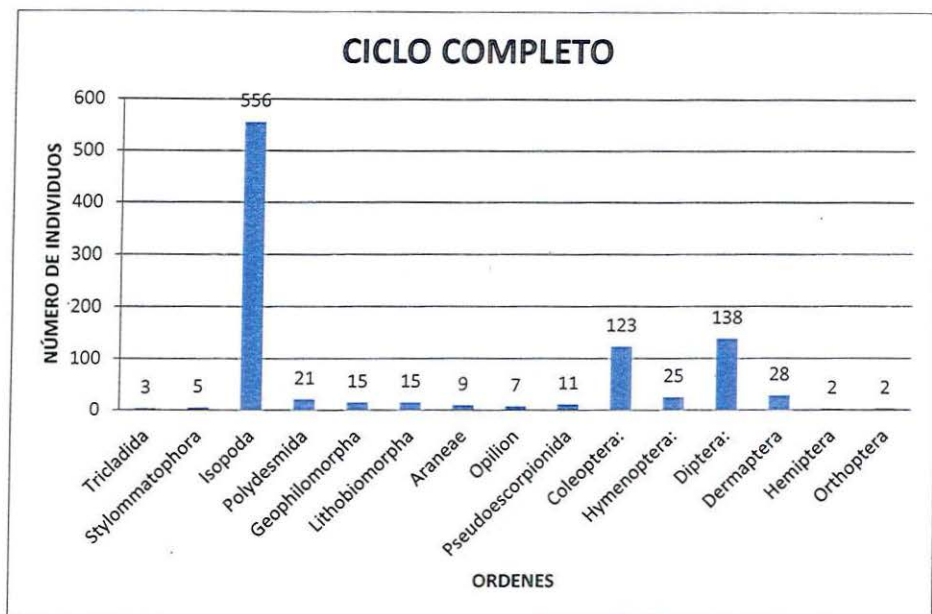


Figura 9. Abundancia de los diferentes ordenes en el ciclo completo.

En el ciclo completo se puede observar como los grupos dominantes continúan siendo Isopoda, Diptera y Coleoptera, y después de ellos; Dermaptera, Hymenoptera y así sucesivamente hasta llegar con Hemiptera y Orthoptera como los menos comunes, (Figura 9).

## Indicadores ecológicos.

**Cuadro 2. Relación de indicadores ecológicos del ecosistema estudiado para las estaciones y período del experimento.**

PERÍODO	TAXÓN	PORCENTAJE				
		FRECUENCIA	ABUNDANCIA	BIOMASA	DOMINANCIA	V.FREC.
SECAS	Tricladida	0	0	0	0	AUSENTE
	Stylommatophora	66.666	0.810	0.757	22.744	CONSTANTE
	Isopoda	100.000	67.423	86.894	84.772	ABSOLUTO
	Polydesmida	100.000	3.241	4.995	36.079	ABSOLUTO
	Geophilomorpha	100.000	1.459	0.226	33.895	ABSOLUTO
	Lithobiomorpha	33.333	0.162	0.035	11.177	ACCIDENTAL
	Araneae	100.000	1.297	1.932	34.410	ABSOLUTO
	Opiliones	0	0	0	0	AUSENTE
	Pseudoescorpionida	0	0	0	0	AUSENTE
	Coleoptera	100.000	12.480	1.601	38.027	ABSOLUTO
	Hymenoptera	100.000	3.241	0.096	34.446	ABSOLUTO
	Diptera	100.000	7.293	2.793	36.696	ABSOLUTO
	Dermaptera	100.000	2.269	0.531	34.267	ABSOLUTO
	Hemiptera	33.333	0.162	0.061	11.185	ACCIDENTAL
Orthoptera	33.333	0.162	0.078	11.191	ACCIDENTAL	
LLUVIAS	Tricladida	66.666	0.875	0.629	22.723	CONSTANTE
	Stylommatophora	0	0	0	0	AUSENTE
	Isopoda	100.000	40.816	57.357	66.058	ABSOLUTO
	Polydesmida	33.333	0.292	0.680	11.435	ACCIDENTAL
	Geophilomorpha	100.000	1.749	0.289	34.013	ABSOLUTO
	Lithobiomorpha	66.666	4.082	0.680	23.809	CONSTANTE
	Araneae	33.333	0.292	0.017	11.214	ACCIDENTAL
	Opiliones	100.000	2.041	2.892	34.977	ABSOLUTO
	Pseudoescorpionida	33.333	3.207	0.051	12.197	ACCIDENTAL
	Coleoptera	100.000	13.411	25.923	46.445	ABSOLUTO
	Hymenoptera	66.666	1.458	0.034	22.719	CONSTANTE
	Diptera	100.000	27.114	9.457	45.524	ABSOLUTO
	Dermaptera	100.000	4.082	1.514	35.198	ABSOLUTO
	Hemiptera	33.333	0.292	0.459	11.361	ACCIDENTAL
Orthoptera	33.333	0.292	0.017	11.214	ACCIDENTAL	
TOTAL	Tricladida	33.333	0.313	0.213	11.286	ACCIDENTAL
	Stylommatophora	33.333	0.521	0.501	11.452	ACCIDENTAL
	Isopoda	100.000	57.917	76.897	78.271	ABSOLUTO
	Polydesmida	66.666	2.188	3.535	24.129	CONSTANTE
	Geophilomorpha	100.000	1.563	0.248	33.937	ABSOLUTO
	Lithobiomorpha	50.000	1.563	0.253	17.272	CONSTANTE
	Araneae	66.666	0.938	1.284	22.962	CONSTANTE
	Opiliones	50.000	0.729	0.979	17.236	CONSTANTE
	Pseudoescorpionida	16.666	1.146	0.017	5.943	RARO
	Coleoptera	100.000	12.813	9.833	40.882	ABSOLUTO
	Hymenoptera	83.333	2.604	0.075	28.671	ABSOLUTO
	Diptera	100.000	14.375	5.049	39.808	ABSOLUTO
	Dermaptera	100.000	2.917	0.864	34.593	ABSOLUTO
	Hemiptera	33.333	0.208	0.196	11.246	ACCIDENTAL
Orthoptera	33.333	0.208	0.058	11.200	ACCIDENTAL	

En general en el período de secas ocho ordenes presentaron la categoría de frecuencia absoluta, solo Styломmatophora se presento cómo constante, por su lado Lithobiomorpha junto con Hemiptera y Orthoptera mostraron una categoría de accidental. Mientras que en el período de lluvias, los ordenes con categoría de frecuencia de absoluto fueron solo seis, tres ordenes, tuvieron la categoría de constante, a su vez a cinco ordenes se les atribuyo la categoría de accidental.

Para el total de los períodos los más representados fueron Isopoda, Coleoptera y Diptera, los cuales son también los más frecuentes, dominantes y con mayor biomasa, siguiéndoles Dermaptera y Geophilomorpha. La presencia de los ordenes Tricladida, Styломmatophora, Hemiptera y Orthoptera en este medio es accidental. Pseudoscorpionida, es un grupo raro de acuerdo a su frecuencia de aparición (Cuadro 2).

### Diversidad y Equitatividad

Los resultados de la diversidad y la equitatividad definieron la composición y la estructura de la comunidad, donde se demostró que el período con mayor diversidad (1.682) y equitatividad (0.637) fue el de lluvias, mientras que el índice de similitud (0.846) demostró que existe una alta similitud entre los dos períodos, como se observa en el Cuadro 3.

**Cuadro 3. Índices ecológicos para la edafofauna en los diferentes períodos.**

PERÍODO	H'	e	S
SECAS	1.213	0.488	0.846
LLUVIAS	1.682	0.637	
TOTAL	1.472	0.544	



## DISCUSIÓN

### Diversidad y función trófica.

Todos los phyla encontrados en el ecosistema estudiado constituyen parte de la macrofauna edáfica, siendo congruentes los resultados con los de otros autores (Lavelle *et al.*, 1981; Labrador, 1996; Villalón, 2001; Estrada, 2008).

Loza (2000), realizó el estudio de la dinámica poblacional de la lombriz roja de California *Eisenia andrei*, el cual consistió en el estudio de la fauna acompañante de las lombrices de tierra presentes en los canteros ubicados en condiciones de sol, media sombra y sombra, obteniendo los siguientes resultados, en los canteros localizados en sol se encontraron: 1414 larvas de mosca, 48 larvas de coleóptero, 3 milpiés, 5 cochinillas, 6 cienpiés, 2 caracoles y 3 tijerillas. En los canteros ubicados a media sombra: 969 larvas de mosca, 18 larvas de coleóptero, 4 cochinillas, 3 cienpiés, 1 caracol. En sombra, 1090 larvas de mosca, 10 larvas de coleóptero y 2 caracoles. Por otro lado en el presente trabajo durante los periodos establecidos de Secas y Lluvias, los organismos colectados se clasificaron en 15 ordenes, siete clases y tres phylum. (Cuadro 1). Los grupos que se encontraron en común en los trabajos antes mencionados son: Diptera, Coleoptera, Isopoda, Dermaptera, también coincidieron los cienpiés (Chilopoda), los milpiés (Diplopoda) los caracoles (Gastropoda). Por otro lado los grupos que no se encontraron en el de Loza, son los siguientes: Tricladida, Araneae, Opiliones, Pseudoescorpionida, Hymenoptera, Hemiptera y Orthoptera. Es importante hacer notar que las variables que se midieron son distintas, ya que en la investigación de Loza, se trabajó con la presencia directa o indirecta de la luz solar en los canteros, en cambio el presente trabajo con los periodos de secas y lluvias además con trampas en el suelo.

### Estructura funcional de la comunidad.

De los organismos encontrados en las dos estaciones se registraron dos grupos predominantes: saprófagos y carnívoros. Los saprófagos superan a los carnívoros en un 58.44%, lo que concuerda con el trabajo de Villalón, 2001, debido a que en su trabajo de comunidades francas de descomposición, en el suelo de bosque predominan los saprófagos sobre los carnívoros. Este autor recalcó que en el bosque metropolitano del Cordón Verde de la Habana, los saprófagos constituyen el 73.6% superando a los carnívoros en un 60% y los fungívoros constituyen el 20.5%.

Los saprófagos garantizan el ciclo de los nutrientes. la materia orgánica es la base del sistema saprófago. pasaje obligatorio de la materia orgánica en este ecosistema. (Vannier, 1985). El subsistema de muestreo donde se desarrolló el presente trabajo, es materia orgánica casi totalmente degradada, donde se estableció una comunidad de descomposición, en la que se encuentra gran cantidad de artrópodos que les sirven de alimento a los depredadores.

Algunos grupos taxonómicos de los que se encontraron no pertenecen a la fauna edáfica, solo en determinado momento emplean el sustrato como escondrijo, o son atraídos por las mieles y otras sustancias que en el lugar se pueden presentar, de ahí la poca presencia de algunos grupos, como los nectarívoros, los omnívoros, fungívoros y herbívoros. Estos grupos se presentan en los criaderos semiartificiales, y pueden encontrar en el sustrato algún alimento (Figura 7).

Por otro lado, las planarias terrestres se encontraron dentro de los montículos del sustrato, las cuales se adhirieron a través de la sustancia pegajosa que segregan. La humedad del sustrato es importante para las planarias debido a que les ayuda a deslizarse y llevar a cabo la respiración. Lo anterior se confirma con los resultados de este trabajo, debido a que estos organismos solo se presentaron en el período de lluvias.

Los isópodos de la familia Porcellionidae constituyen fauna habitual de las comunidades de descomposición de la que trata el experimento, y presentan una amplia distribución geográfica en la región Neotropical. Los diplópodos también son comunes en una gran variedad de ecosistemas y muestran una amplia distribución geográfica en México y en el mundo (Hoffman, 1999), mientras que los moluscos no son habituales en estos ecosistemas, sino de ecosistemas fluviales, quizás se encuentran presentes debido a la búsqueda de escondrijo o humedad. Lo cual sugiere la gran antropización del ecosistema estudiado, por lo tanto el lugar es decir las trampas donde hay humedad y alimento puede ser un hábitat eventual para los mencionados organismos.

Los quelicerados: arácnidos, opiliones y pseudoescorpiones, se presentaron en pocas cantidades pero son habituales de los ecosistemas de descomposición, sobre todo en la última fase de la descomposición de la materia orgánica, donde existe una elevada fauna de la cual pueden obtener su alimento. Reinés *et al.* (1998b) mencionan que estos siempre van a estar presentes en las comunidades de cría artificial de las lombrices de tierra. Aunque Pseudoescorpionida siempre es escasa en estos ecosistemas quizás por las condiciones de excesiva humedad, y por no ser vistos por su pequeño tamaño (7mm de longitud), (Estrada, 2008) o por su dificultad en trasladarse entre las trampas, ecosistema discontinuo dentro del

área. de estudio. Sin embargo los pseudoescorpiones pueden ser foréticos y llegar a las trampas de esa forma.

Los coleópteros en cuanto a las familias es el orden de insecta más numeroso para un 25.81 % del total de las familias del grupo descritas para Jalisco hasta el momento (Navarrete *et al.*, 2010). Dichos autores señalan que en Jalisco existen 31 familias de coleópteros descritos hasta el momento encontrándose los staphylinidos entre los más numerosos. Aunque algunas de las familias encontradas en nuestro trabajo no son componentes habituales del suelo teniendo en cuenta sus hábitos (Cuadro 1) y por ende aparecen en las trampas, de modo accidental, dentro de las que pueden señalarse: Scarabaeidae, Lymexyliidae y Rhyssodidae. Los Scarabaeidae adultos generalmente se encuentran en el follaje o troncos de las plantas y en su inmensa mayoría constituyen plagas de las raíces en estado inmaduro (Morón & Nogueira, 1998).

Los ordenes Orthoptera y Hemiptera, son poco representados en los dos períodos estacionales (Figura 8) con solo un registro por período, debido a que tampoco pertenecen a la fauna habitual del suelo siendo de hábitos omnívoro, y herbívoro, (Cuadro 1), siendo visitantes ocasionales del mismo.

Al analizar el aporte a la abundancia de los diferentes grupos, se nota que el grupo más numeroso es Isopoda, seguido de Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Polydesmida, Dermaptera, Geophilomorpha, Araneae, Stylommatophora Lithobiomorpha, Hemiptera y Orthoptera. Mientras los órdenes: Tricladida, Opiliones y Pseudoescorpionida estuvieron ausentes en el período de secas, (Figura 9), probablemente por sus requerimientos de humedad.

## Densidad y Biomasa

La densidad de organismos para el período total del experimento fue de 290.909 ind/m<sup>2</sup>, correspondiendo el valor más elevado al período de secas con 373.939 ind/m<sup>2</sup> y 207.878 indiv/m<sup>2</sup>, para el período lluvioso.

La biomasa para el período del experimento fue de 5.263 g/m<sup>2</sup> y para los períodos seco y lluvioso 6.964 g/m<sup>2</sup>, 3.563 g/m<sup>2</sup> respectivamente.

Nemeth (1981) señaló que en un bosque tropical venezolano la densidad era relativamente baja entre 33 y 68 ind./m<sup>2</sup> y la biomasa de 8.7 y 16.6g/m<sup>2</sup>.

En agro ecosistemas Curry (1994), encontró que la densidad fue de 346 - 471 ind/m<sup>2</sup> y la biomasa de 56.9 - 61.2 g/m<sup>2</sup> Lavelle *et al.* (1998) en un bosque de la Laguna verde de México en época de lluvias observaron que la densidad oscila entre 2411 y 2722 ind/m<sup>2</sup> y la biomasa 32 y 33 g/m<sup>2</sup>. Señalaron que la biomasa más alta de la macrofauna la hallaron en praderas con 72.2 g/m<sup>2</sup> seguido de plantaciones y tierras en barbecho 38 g/m<sup>2</sup> sabana 32 g/m<sup>2</sup>. bosques 20.5 g/m<sup>2</sup> y cultivos anuales 5.1 g/m<sup>2</sup>. Villalón (2001) para el Cordón Verde de la Ciudad de la Habana encontró una densidad de 2,948 ind/m<sup>2</sup> y una biomasa de 297.6 g/m<sup>2</sup>.

Los elevados valores obtenidos en el trabajo se deben a los grupos que más contribuyeron tanto en la abundancia como en la biomasa que fueron: Isopoda, Coleoptera y Diptera, este último sobre todo en periodo lluvioso, en el que las condiciones de alta humedad posibilitan el mejor desarrollo

La menor abundancia en periodo lluvioso puede deberse a la escorrentía, pequeñas inundaciones y su efecto desestabilizador, que arrastran a los especímenes de la Edafofauna, que pueden encontrarse desprovistos ante las inclemencias climáticas.

Respecto a la diferencia de los dos periodos estacionales, tomando en cuenta la densidad de las muestras, se observó que los ordenes más representados en los dos periodos son: Isopoda, Diptera y Coleoptera, (Figura 8) teniendo estos grupos una densidad mayor en periodo de secas a excepción de Diptera que en el periodo de lluvias registro más del doble de individuos, lo cual se debe al factor humedad que favorece el desarrollo de las larvas de este grupo.

Hay que señalar que en este subsistema predomina la materia orgánica en periodo de descomposición y es lógico esperar que aquellos individuos que participan en el proceso biológico de transformación de la materia orgánica estén presentes en mayor cantidad.

Algunos ordenes, fueron registrados solo en uno de los periodos como lo son: Tricladida, Opiliones y Pseudoscorpionida que estuvieron ausentes en el periodo de secas. (Figura 8) esto puede indicar una necesidad a condiciones de mayor humedad para su presencia, además impacta positivamente para su traslado saturando el sustrato y negativamente en sus escondrijos que se llenan de agua y salen buscando otros lugares donde guarecerse.

Stygommatophora solo se encontró en el periodo de secas, como se mencionó antes este organismo se considera accidental. Polydesmida y Araneae solo registró un individuo en el periodo de lluvias, mientras que en el de secas 20 y

ocho individuos respectivamente, quizás debido a la tranquilidad del ambiente en este periodo, para Lithobiomorpha se registró un individuo en el periodo de secas y 14 en el de lluvias. Polydesmida generalmente se encuentra en galerías en secas y sale a la superficie con las lluvias. Sin embargo Arachnida por ser depredadores se encuentran en el sustrato estudiado o en sus alrededores en ambos periodos (Figura 8 y Cuadro 2).

### Indicadores ecológicos.

Solo cinco grupos tuvieron la categoría de absolutos, en ambos periodos experimentales (Isopoda, Geophilomorpha, Coleoptera, Diptera, Dermaptera), dos de accidentales (Orthoptera y Hemiptera), Polydesmida, Araneae, Hymenoptera fueron absolutos solo en periodo de secas, mientras que Opiliones fue absoluto solo en lluvias. En el periodo de secas y de lluvias los ordenes que tuvieron la categoría de frecuencia absoluto fueron: Isopoda, Polydesmida, Geophilomorpha, Araneae, Coleoptera, Hymenoptera, Diptera y Dermaptera, mientras que Stylommatophora como constante, por su lado Lithobiomorpha junto con Hemiptera y Orthoptera mostraron una categoría de accidental, lo que corrobora el análisis realizado anteriormente. En el periodo de lluvias, los ordenes con categoría de frecuencia de absoluto fueron: Isopoda, Geophilomorpha, Opiliones, Coleoptera, Diptera y Dermaptera, por otro lado Tricladida, Lithobiomorpha e Hymenoptera tuvieron la categoría de constante, a su vez Polydesmida, Araneae, Pseudoscorpionida, Hemiptera y Orthoptera se les atribuyo la categoría de accidental. Para el total de los periodos los más representados fueron Isopoda, Coleoptera y Diptera, los cuales son también los más frecuentes, dominantes y con mayor biomasa, siguiéndoles Dermaptera y Geophilomorpha. Los ordenes Isopoda, Coleoptera y Diptera, son organismos descomponedores por excelencia por lo tanto es de esperar que se presenten en esta comunidad, como se analizó anteriormente. La presencia de los ordenes Tricladida, Stylommatophora, Hemiptera y Orthoptera en este medio es accidental. Pseudoscorpionida, es un grupo raro de acuerdo a su frecuencia de aparición, para este ecosistema, a pesar de ser un depredador, y resulta interesante su presencia, en este reducido ecosistema, ya que generalmente son organismos escasos, iguales resultados fueron obtenidos por Roseaoux & Reinés (1981), para ecosistemas de crías semiartificiales de *Eudrilus eugeniae* en Cuba (Cuadro 2).

## Diversidad y Equitatividad

En líneas generales la comunidad de descomposición asociada a las crías semiartificiales de lombrices de tierra es muy diversa a pesar que solo se trato en el trabajo subsistemas que pudieran ser reducidos, para solo tener en cuenta la macrofauna que es atraída al ecosistema y no la que llega con la materia orgánica que se emplea como alimento. Era de esperar que se encontraran más enemigos de las lombrices de tierra que es el grupo predominante en el ecosistema, como es la Clase Turbelaria, la cual su aparición se ve limitada por la dificultad de su traslado en sustratos secos.

La época de lluvias favorece la presencia y diversidad de los taxa, lo cual se corrobora en los resultados obtenidos en los indicadores ecológicos, Diversidad, Equitatividad, sin embargo la densidad, abundancia y biomasa son menores que en el periodo experimental de secas. Lo que se debe a mayor número de taxa presentes en el periodo lluvioso pero de menor numero de organismos por taxa.

De ahí de examinar también estos indicadores, (Cuadro 2) existen en época de lluvia más grupos constantes que en secas.

Solo 5 grupos tuvieron la categoría de absolutos en ambos periodos experimentales (Isopoda, Geophilomorpha, Coleoptera, Diptera, Dermaptera), dos de accidentales (Ortophthera y Hemiptera) uno raro (Pseudoescorpionida), es decir aparece solo en un periodo pero está contribuyendo a la biodiversidad al igual que los accidentales, que aparecen más en época de lluvias. Por ello a pesar de que en el periodo de secas hay mayor número de individuos por taxa en periodo de lluvias se registraron mayor número de taxa. (Cuadro 2) Esto corrobora que diversidad ( $H'$ ) es una función de la riqueza de grupos taxonómicos lo que tiene relación con lo que mencionan; Smith & Smith, (2001) que una comunidad que contiene unos pocos individuos de muchas especies posee una mayor diversidad que una comunidad que tiene el mismo número total de individuos pero que pertenecen solamente a unas pocas especies.

Por otra parte los valores de la uniformidad ( $e$ ) concuerda con lo planteado por Margalef (1982) y Magurran (1989) que mientras la "e" se acerca a 0, menos uniformidad hay en la comunidad y existen más grupos dominantes. Los valores más bajos de la uniformidad para el periodo de secas corroboran lo señalado en cuanto a la dominancia de los Isópodos para este periodo (Cuadro 3 y Figura 8).

## CONCLUSIONES.

- 1 Durante los períodos establecidos de Secas y Lluvias. se determinaron 15 familias, 15 ordenes. siete clases y tres phylum.
- 2 De los tres phylum, el Artropoda fue el mas abundante con 952 organismos, en segundo lugar Mollusca con cinco, y en ultimo lugar Platyhelminthes con tres individuos, dando un total de 960.
- 3 De los 960 organismos, la clase que obtuvo mayor abundancia fue Malacostraca con 556 individuos, siguiendo Insecta con 318, la Chilopoda con 30, la Chelicerata con 27, Diplopoda con 21, la clase Gastropoda con cinco, finalmente estuvo representado por tres individuos la clase Turbellaria.
- 4 Referente al número de ordenes por clase, el primer lugar lo ocupa la clase Insecta con seis ordenes, en segundo lugar Chelicerata con tres, posteriormente Chilopoda con dos y finalmente Turbellaria, Gastropoda, Malacostraca, Diplopoda con un orden.
- 5 Se delimitan seis niveles tróficos: carnívoro, saprófago, herbívoro, fungívoro, omnívoro, y nectarívoro.
- 6 Referente a las clases y su función trófica, existen tres clases carnívoras, dos saprófagos, una herbívora, así como la clase Insecta que presenta saprófagos, fungívoros, carnívoros, omnívoros, nectarívoros y herbívoros.
- 7 De los organismos encontrados en el ciclo completo se registraron dos grupos predominantemente: saprófagos y carnívoros, Los primeros superan a los carnívoros en un 58.44%, debido a que el subsistema estudiado es materia orgánica casi totalmente descompuesta.
- 8 El nivel trófico con más abundancia de organismos en los dos periodos fue el saprófago, siendo el período de secas en el que se presentan mayor número de saprófagos.
- 9 Los grupos taxonómicos Hemiptera, Orthoptera y Vespidae, no pertenecen a la fauna edáfica, sino que en determinado momento emplean el sustrato como escondrijo, o refugio.

10. Los isópodos de la familia Porcellionidae constituyen la fauna habitual de las comunidades de descomposición. son dominantes y los que más contribuyen a la densidad y biomasa, en los dos periodos.

11. El promedio de la densidad de organismos en el experimento fue de 290.909 ind/m<sup>2</sup>, correspondiendo el valor más elevado al periodo de secas con 373.939 ind/m<sup>2</sup> y 207.878 indiv/m<sup>2</sup>, para el periodo lluvioso.

12. En la frecuencia de aparición de organismos, la categoría de absolutos la obtuvieron cinco grupos en ambos periodos experimentales (Isopoda, Geophilomorpha, Coleoptera, Diptera, Dermaptera), tres de accidentales o raros (Ortophthera, Hymenoptera y Pseudoescorpionida, es decir aparecen en un periodo.

13. La diversidad y equitatividad son mayores en época de lluvias que de secas, debido a la contribución de los taxa ocasionales y raros que aunque se presentan en baja densidad contribuyen a la diversidad.

14. El índice de similitud demostró que existe una alta similitud entre los dos periodos.



## LITERATURA CITADA

- Arnett. R. H., Jr. & M.C. Thomas. (Eds.). 2001 *American Beetles. Vol.1*. CRC Press, Florida.
- Arnett. R. H., Jr., M.C. Thomas. P.E. Skelley & J. H. Frank. (Eds.). 2002. *American Beetles. Vol. 2*. CRC Press, Florida.
- Athias – Binche F. 1982. Ecologie des uropodides édaphiques (Arachnides: Parasitiformes) de trois écosystèmes forestiers. IV: Abondance, biomasse, distribution verticale, sténo-et eurytopie = Ecology of the edaphic uropodides (Arachnides, Parasitiformes) from three forest ecosystems. IV. Abundance,biomass, vertical distribution, steno-and euritopicity. *Vie et milieu*, 32(3):159-170.
- Axelson, B., V, Holm & T. Pearson 1984. Enchytraeids, Lombricids and soil arthropods in a northern deciduous Woodland: A quantitative study. *Holarctic Ecology* 7:91-93.
- Brusca, R. C. & G. J. Brusca. 2005. *Invertebrados*. segunda edición. McGraw Hill. Interamericana de España, S. A.
- Catalán, G.I. 1981. Earthworms, a new source of protein. Philippine Earthworms Center, Manila, Philipines.
- Curry. J. P.1994. *Grassland Invertebrates. Ecology, Influence on Soil Fertility and Effects on Plant Growth*. Chapman & Hall. London.
- Estrada, E. G. (Ed.). 2008. *Fauna del suelo I, micro, meso y macrofauna*. Colegio de Postgraduados, Texcoco. Estado de México.
- Ferruzzi C. 1986. *Manual de Lombricultura* Ediciones Mundi-Prensa. Madrid
- Gillot, C. 2005. *Entomology*. Third Edition. Springer, University of Saskatchewan. Saskatchewan.
- Hoffmann, A. 1993. *El maravilloso mundo de los arácnidos*. Fondo de Cultura Económica S.A. de C.V. México. D.F.

Hoffman, R. L. 1999. Checklist of the millipedes of North and Middle America. *Virginia Museum of History, Special Publication* 8:1-584.

Jesús J.B., A.G. Moreno & D.J. Díaz Cosin, 1981. Lombrices de tierra de la Vega de Aranjuez (España). I. Asociaciones. *Revue d'Écologie et de Biologie du Sol*. 18 (4):507-519.

Labrador, J. 1996. *La Materia orgánica en los agroecosistemas*. Editorial Mundi Prensa, Madrid.

Lavelle, P., M.E. Maury & V. Serrano. 1981. Estudio Cuantitativo de la fauna del suelo en la Región de Laguna Verde, Veracruz. Épocas de llluvias. In *Estudios ecológicos en el Trópico Mexicano* (Reyes-Castillo P. Ed.) Publicaciones del Instituto de Ecología, México. pp. 75-98.

Lavelle, P. 1983. The soil fauna of tropical savannas. I. The community structure. In: *Tropical savannas* (Bourlière, F. Ed.), Elsevier, New York. pp. 447-448.

Lavelle, P., I. Barois, E. Blanchart, G. Brown, L. Braussaard, T. Decaens, C. Fragoso, J. Jiménez, K. Kajondo, M. Martínez, A. Moreno, B. Pashanasi, B. Senapati & C. Villanave.1998. Las lombrices como recurso en los agroecosistemas tropicales. *Revista Naturaleza y Recursos*, 1(34):28-44.

Lavelle, P. 1997. Faunal Activities and Soil Processes: Adaptive Strategies That Determine Ecosystem Function. *Advances In Ecological Research*, 27:93-132.

Lebrun, P.1987. Quelques réflexions sur les roles exercees par la faune edaphique *Revue d'écologie et de Biologie du Sol*, 24: 495-502.

López-Hernández, D., J. C. Fardeau, M. Niño, P. Nannipieri & P. Chacon.1989. Phosphorus accumulation in savanna termite mound in Venezuela. *Journal of Soil Science*, 40: 635-640.

Loza, J. A. 2000. Dinámica Poblacional de la Lombriz Roja de California *Eisenia andrei* (Bouche, 1972) en la Planta Piloto de Lombricultura del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA). Tesis Maestría, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara.

Margalef, R. 1982. *Ecología*. Omega, Barcelona.

Magurran, A. E. 1989. Diversidad ecológica y su medición. Ediciones Vedra S.A. Barcelona.

Morón, M. A. & G. Nogueira. 1998. Adiciones y actualizaciones en los Anomalini (Coleoptera: Melolonthidae, Rutelinae) en la Zona de Transición Mexicana (I). *Folia Entomológica Mexicana*, 103:15-54.

Navarrete- Heredia, J. L., G.A. Quiroz-Rocha, M. Vázquez-Bolaños, G. Labrador-Chávez, H.E. Fierros-López, A. L. González-Hernández. 2010. Artrópodos de Jalisco. En: XII Simposio de Zoología, Memorias. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Zapopan, Jalisco, México, págs. 77-78

Nemeth, A. 1981. Estudio ecológico de las lombrices de tierra (Oligochaeta) en ecosistemas de bosque húmedo tropical de San Carlos de Río Negro, Territorio Federal Amazonas. Tesis de grado, Universidad Central de Venezuela.

Neuman K.F. 2001. *Lombricultura*. Grupo editorial Iberoamérica, S.A de C.V México, D.F.

Odum E.P. & G.W. Barrett. 2006. *Fundamentos de Ecología*. Quinta Edición. International Thomson Editores, S.A. de C.V. México D.F.

Reinés M., C. Rodríguez, A. Sierra & M. M. Magdalena.1998a. *Lombrices de tierra con valor comercial. Biología y Técnicas de cultivo*. Editorial Ducere, S. A de C. V. Chetumal, Quintana Roo.

Reinés M., A. Sierra, C. Rodríguez, A. Loza & H. Contreras.1998b. *Lombricultura. Alternativa del Desarrollo Sustentable*. LIBRA. Guadalajara, Jalisco.

Ross H. A. Jr. & M.C. Thomas (Eds.). 2001. *American Beetles, Volume I. Archostemata, Myxophaga, Adephaga, Polyphaga: Staphyliniformia*. CRS Press LLC, USA.

Ross H. A. Jr., M.C. Thomas, P. E. Skelley, J.H. Frank, (Eds.). 2002. *American Beetles, Volume II: Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea*. CRS Press LLC, USA.

Roseaux, C. & M. Reinés. 1981. "Biología de la materia orgánica en el proceso de descomposición en crías semia artificiales, masivas de *Eudrilus eugeniae*,

Oligochaeta: Eudrilidae. Memorias Conferencia científica de la Universidad de la Habana. Facultad de Biología, La Habana. Cuba .

Ruiz, M. 1993. Influencia de la cobertura sobre la fauna de invertebrados asociadas a las crias de *Eudrilus eugeniae* (Oligochaeta: Eudrilidae). Tesis Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad de la Habana.

Ruppert, E.P. & R.D. Barnes. 1996. *Zoología de los invertebrados*, sexta edición. McGraw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V., México, D.F.

Seastedt, T.R. & D.A. Crooley. 1980. Nutrients in forest litter treated with naphthalene and simulated rainfall: A field microcosm study. *Soil Biology and Biochemistry*, (15):159-165.

Schuldt, M. 2006. *Lombricultura: Teoría y Práctica*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Smith, R.L. & T.M. Smith. 2001. *Ecología*, cuarta edición. Pearson Educación, Universitat de Valencia. S.A. Madrid.

Vannier, G. 1985. Modes d' exploitation et de partage des ressources alimentaires dans le système saprophyte par les microarthropodes du sol. *Bulletin d'écologie*, 16(2):19-34.

Villalón H, 2001. Caracterización de la macrofauna del Cordón Verde de La Habana. Tesis Maestría, Facultad de Biología. Universidad de La Habana, Cuba.



Orden: Tricladida  
 Familia: Geoplanidae  
 Vista ventral 1x



Orden: Stylostomatophora  
 Familia: ND  
 Vista dorsal 1.3x



Orden: Isopoda  
 Familia: Porcellionidae  
 Vista dorsal 1x



Orden: Polydesmida  
 Familia: ND  
 Vista de perfil: 1x



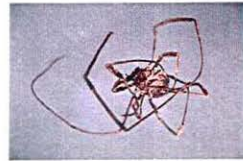
Orden: Geophilomorpha  
 Familia: ND  
 Vista dorsal 1x



Orden: Lithobiomorpha  
 Familia: ND  
 Vista dorsal 1x



Orden: Araneae  
 Familia: Salticidae  
 Vista dorsal 1.2x



Orden: Opilion  
 Familia: ND  
 Vista ventral 1x



Orden: Pseudoscorpionida  
 Familia: ND  
 Vista dorsal 3x



Orden: Coleoptera  
 Familia: Scarabaeidae  
 Vista dorsal 2x



Orden: Coleoptera  
 Familia: Rhysodidae  
 Vista dorsal 2.3x



Orden: Coleoptera  
 Familia: Carabidae  
 Vista dorsal 1.4x



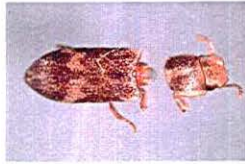
Orden: Coleoptera  
 Familia: Nosodendridae  
 Vista dorsal 2x



Orden: Coleoptera  
 Familia: Staphylinidae  
 Vista dorsal 4x



Orden: Coleoptera  
 Familia: Lymexylidae  
 Vista dorsal 2x



Orden: Coleoptera  
 Familia: Cucujidae  
 Vista dorsal 4x



Orden: Coleoptera  
 Familia: Histeridae  
 Vista dorsal 2x



Orden: Hymenoptera  
 Familia: Formicidae  
 Vista dorsal 2x



Orden: Hymenoptera  
 Familia: Vespidae  
 Vista perfil 4x



Orden: Diptera  
 Familia: ND  
 Vista dorsal 1x

ANEXO  
FOTOGRAFÍAS DE LA MACROFAUNA ASOCIADA A LA CRÍA DE LOMBRIZ DE TIERRA



Orden: Dermaptera  
Familia: ND  
Vista dorsal 2x



Orden: Hemiptera  
Familia: Miridae  
Vista dorsal 1x



Orden: Orthoptera  
Familia: Gryllidae  
Vista dorsal 1x

ND= No determinado