

**Diagnóstico de la biodiversidad de los  
macroinvertebrados en cuatro sistemas  
lénticos de Zamorano**

**Astrid Yamileth Estrada Lara**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**

**Honduras**

Noviembre, 2013

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN AMBIENTE Y DESARROLLO

# **Diagnóstico de la biodiversidad de los macroinvertebrados en cuatro sistemas lénticos de Zamorano**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniera en Ambiente y Desarrollo en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Astrid Yamileth Estrada Lara**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2013

# **Diagnóstico de la biodiversidad de los macroinvertebrados en cuatro sistemas lénticos de Zamorano**

Presentado por:

Astrid Yamileth Estrada Lara

Aprobado:

---

Lucía I. López, M.Sc.  
Asesora principal

---

Laura Suazo, Ph.D.  
Directora  
Departamento de Ambiente y  
Desarrollo

---

José Manuel Mora, Ph.D.  
Asesor

---

Raúl Zelaya, Ph.D.  
Decano Académico

## Diagnóstico de la biodiversidad de los macroinvertebrados en cuatro sistemas lénticos de Zamorano

Astrid Yamileth Estrada Lara

**Resumen:** Los sistemas lénticos son sistemas abiertos de aguas quietas con microhábitats aptos para las comunidades de los macroinvertebrados acuáticos. Estos organismos son considerados de gran importancia como herramientas de monitoreo ambiental. Además, los macroinvertebrados tienen gran importancia ecológica para entender la estructura y la composición de los sistemas lénticos. Se realizó un estudio en cuatro lagunas de riego de Zamorano (L Z2I: Laguna Zona 2 Infiltración, L MR: Laguna Monte Redondo, L PC: Laguna Pivote Central, L Z2B: Laguna de Zona 2 Bomba). Se realizaron siete muestreos al borde de cada laguna, se midieron los parámetros físico-químicos y se recolectaron los macroinvertebrados acuáticos de cada una. Se clasificaron y se contabilizaron los individuos. Ephemeroptera fue el orden más común con 23% de la muestra (295 individuos). Diptera y Hemiptera, ambos con 19% de abundancia, fueron los órdenes siguientes más comunes. Se encontraron diferencias en la diversidad de los macroinvertebrados acuáticos en las lagunas. En la L PC se determinaron los valores mayores de la diversidad ( $H' = 2.91$ ,  $S = 10.27$ ), riqueza ( $D_{mg} = 6.03$ ,  $D_{mn} = 1.98$ ), dominancia ( $D = 0.08$ ,  $d = 0.19$ ) y equidad ( $J' = 0.81$ ) en comparación con los demás sistemas. En el estudio se encontró que el género *Baetodes* (Ephemeroptera: Baetidae) fue el más abundante con 273 individuos. Los cuatro sistemas estudiados se encuentran medianamente contaminados ( $H' = 2.23$  a  $2.91$ ). Aunque es de notar que estas aguas son utilizadas únicamente para riego.

**Palabras clave:** Aguas quietas, lagunas, diversidad.

### Biodiversity Diagnostics of Macro-invertebrates of four Lentic Systems in Zamorano

**Abstract:** Lentic systems are still-water open systems that sustain suitable micro-habitats for aquatic macro-invertebrate communities. These organisms are considered important environmental monitoring tools. In addition, macro-invertebrates are of great ecological importance for the understanding of structure and composition of lentic systems. A study was conducted to evaluate four irrigation lagoons in Zamorano (L Z2I: Laguna Zone 2 Infiltracin, L MR: Laguna Monte Redondo, L PC: Laguna Pivote Central, L Z2B: Laguna Zone 2 Bomba). Seven samples were taken at the edge of each lagoon; physical-chemical parameters and the presence of aquatic macro-invertebrates were measured and collected from each lagoon. Individuals were classified and counted. The Ephemeroptera was the most common order of macro-invertebrate found comprising 23% of the sample (295 individuals), followed by Diptera and Hemiptera, with 19% each. Differences were found in the diversity of aquatic macro-invertebrates in the lagoons. The Central Pivot Lagoon (L PC) had the highest diversity value ( $H' = 2.91$ ,  $S = 10.27$ ), richness ( $D_{mg} = 6.03$ ,  $D_{mn} = 1.98$ ), dominance ( $D = 0.08$ ,  $d = 0.19$ ) and equity ( $J' = 0.81$ ) in comparison with the other systems. Genus *Baetodes* was determined as the most abundant species with 273 individuals. The four systems evaluated were moderately polluted ( $H' = 2.23$  to  $2.91$ ). It is noteworthy to mention that these lagoons are used solely for irrigation.

**Keywords:** Diversity, lagoons, still-water.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>13</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>14</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>15</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>17</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Número de individuos, órdenes, familias y géneros de macroinvertebrados acuáticos por sistema léntico estudiado en Zamorano, Honduras, 2013. ....	9
2. Valores de los índices de diversidad de Shannon y Alfa de Fisher, índices de riqueza de Margalef y Menhinick, dominancia de Simpson y Berger-Parker y equidad de Pielou calculados en los cuatro sistemas lénticos de Zamorano, Honduras, 2013. ....	9
3. Parámetros físico-químicos promedios y desviaciones estándar de cada laguna estudiada en Zamorano, Honduras, 2013. ....	11

Figuras	Página
1. Ubicación de las cuatro lagunas estudiadas en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras, 2013. ....	3
2. Porcentaje de individuos por orden de macroinvertebrados acuáticos encontrados en los cuatro sistemas lénticos muestreados en Zamorano, Honduras, 2013. ....	7
3. Curva de acumulación de géneros por muestreo de macroinvertebrados acuáticos de los sistemas lénticos de Zamorano, Honduras, 2013. ....	8
4. Agrupamiento de las lagunas muestreadas según los valores del índice de Morisita calculado de acuerdo a la composición de géneros y familias, Zamorano, Honduras, 2013. ....	10
5. Agrupamiento de las lagunas muestreadas según los valores promedios de los parámetros físico-químicos calculados para las lagunas muestreadas, Zamorano, Honduras, 2013. ....	12

Anexos	Página
1. Especies encontradas de los macroinvertebrados acuáticos por lagunas durante el estudio, Zamorano, Honduras, 2013. ....	18
2. Número de individuos por especies de los macroinvertebrados acuáticos por cada muestreo, Zamorano, Honduras, 2013. ....	20

## 1. INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas lénticos son sistemas abiertos de aguas dulces que se caracterizan por ser quietas o estancadas. Como ejemplos de este tipo de ecosistemas están los lagos, las charcas y las represas e incluso las pozas en los sistemas de corrientes. Los ecosistemas lénticos poseen poblaciones de especies propias determinadas por las características en las variaciones estacionales como los gradientes de luz, la densidad y la temperatura (Roldán y Ramírez 2008). En la ecología de los cuerpos de agua, la comunidad de macroinvertebrados es de suma importancia para la comprensión de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas lénticos (Galdean *et al.* 2001). La composición específica y la abundancia de los macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas lénticos dependen de la cantidad de materia orgánica presente (Muñoz *et al.* 2001).

Los macroinvertebrados acuáticos son un grupo complejo de organismos, entre los que se encuentran Porifera, Coelenterata, Platyhelminthes, Nematomorpha, Mollusca, Annelida y Arthropoda (Roldán y Ramírez 2008). Los macroinvertebrados son llamados macro porque miden entre dos mm y 30 cm, por lo que se pueden ver a simple vista, invertebrados porque no tienen huesos y acuáticos porque se encuentran en alguna etapa de su vida en ambientes con agua como por ejemplo en los esteros, los ríos, los lagos y las lagunas (Carrera y Fierro 2001).

Los macroinvertebrados constituyen importantes comunidades biológicas que caracterizan los cursos de aguas corrientes (sistemas fluviales) (Molina *et al.* 2008). En los microambientes la fauna acuática se encuentra en los hábitats que poseen características estacionales, como por ejemplo en los sedimentos, adheridos a las rocas y en la vegetación, en la orilla de los lagos, la superficie del agua y en el fondo de los sistemas lénticos (Roldán y Ramírez 2008). Los macroinvertebrados tienen una dinámica poblacional susceptible a las alteraciones del hábitat, por eso son considerados bioindicadores biológicos (Gamboa *et al.* 2008).

Un bioindicador se define como un conjunto de organismos con requisitos específicos en relación a las variables físicas, químicas y biológicas en el ambiente. Los macroinvertebrados se consideran bioindicadores debido a que algunas especies pueden sobrevivir en los sistemas perturbados, debido a que tienen límites de tolerancia altos a algunos contaminantes, mientras que otras especies solo se encuentran en sitios no contaminados (Carrera y Fierro 2001).

La mayor parte de los investigadores señalan que los grupos de macroinvertebrados son considerados como bioindicadores de la calidad ambiental. Los macroinvertebrados acuáticos son considerados como indicadores de contaminación del agua, además pueden dar información de las perturbaciones y lo que afecta a los ecosistemas. Los

macroinvertebrados son muy importantes para el monitoreo de los sistemas fluviales (Gamboa *et al.* 2008).

En los años 60 se inició una nueva etapa en la historia de los macroinvertebrados como bioindicadores para el monitoreo de los ecosistemas de los ríos (Segnini 2003). El esfuerzo de investigación que se ha realizado en Latinoamérica para desarrollar o aplicar métodos biológicos en la evaluación de los sistemas fluviales aún se encuentra en su etapa inicial (Gamboa *al et.* 2008). Dentro del interés en el estudio biológico para conocer y proteger los ecosistemas fluviales y estudiar sus cambios en las últimas décadas, se han destacado los macroinvertebrados para estimar el efecto de la intervención humana (Figueroa *et al.* 2003).

Las comunidades de macroinvertebrados son los mejores bioindicadores de contaminación acuática, debido a que son abundantes, se encuentran en prácticamente todos los ecosistemas de agua dulce y su recolección es simple y de bajo costo (Gamboa *et al.* 2008). Sin embargo, la mayoría de los índices bióticos han sido diseñados para valorar la respuesta de la comunidad de los macroinvertebrados a tipos específicos de perturbación, como la contaminación orgánica (Segnini 2003).

En este trabajo evaluó la diversidad de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos. Para ello se consideró como modelo para el estudio la organización de las comunidades de macroinvertebrados frente a las perturbaciones naturales (Molina *et al.* 2008). Lo anterior, debido a que los taxa característicos varían de acuerdo al nivel trófico de los lagos y el hábitat al que se asocian (Muñoz *et al.* 2001). Los estudios realizados con los macroinvertebrados estiman la calidad de agua del ecosistema, si ha sido afectado por algún cambio en su hábitat ya sea físico o químico, pero no indica la causa específica (Figueroa *et al.* 2003).

#### Objetivos

- Elaborar un diagnóstico de la biodiversidad de los macroinvertebrados acuáticos en cuatro sistemas lénticos de Zamorano.
- Determinar algunas características físico-químicas de los cuatro sistemas lénticos.
- Caracterizar la calidad del agua de las lagunas de riego y la similitud entre ellas, mediante la comparación de la diversidad de los macroinvertebrados y los parámetros físico-químicos.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana, entre junio y agosto de 2013. La Escuela Agrícola Panamericana se ubica en el valle del Yeguaré, municipio de San Antonio de Oriente, departamento de Francisco Morazán, Honduras, a una altura de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24°C y precipitación promedio de 1,100 mm/año.

El estudio se realizó en cuatro sistemas lénticos en Zamorano (Figura 1), agua de la cual se abastecen algunos módulos y áreas para el riego de los cultivos. El muestreo se llevó a cabo de junio a agosto, con el fin de recolectar la mayor cantidad de macroinvertebrados durante la primera mitad de la época lluviosa.

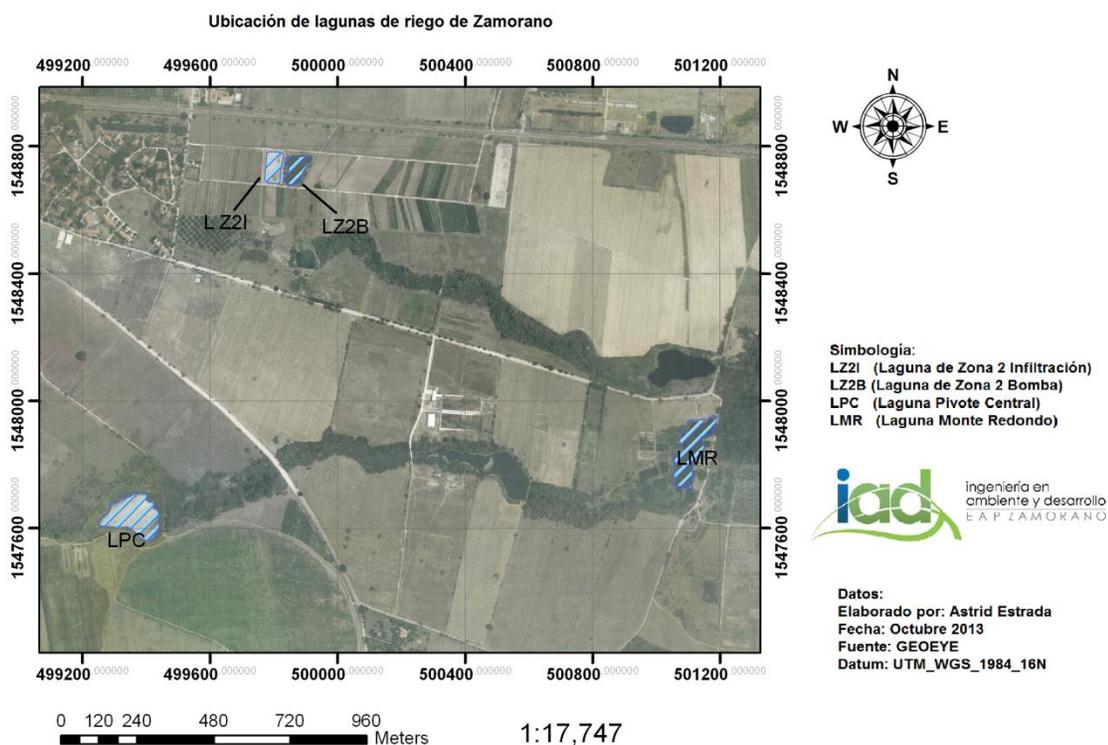


Figura 1. Ubicación de las cuatro lagunas estudiadas para la caracterización de sus comunidades de insectos acuáticos en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras, 2013.

Los sistemas lénticos estudiados en Zamorano son alimentados por dos fuentes de aguas, las aguas de las lagunas PC y MR provienen de la cuenca de Santa Inés y en las lagunas Z2I y Z2B el agua proviene de la quebrada El Gallo. Al sistema L Z2I se le llamó Laguna

de Infiltración, debido a que solo en época de lluvia recolecta agua, por el suelo fracturado que posee. Para los parámetros biológicos, se recolectaron los macroinvertebrados acuáticos en los cuatro sistemas lénticos definidos anteriormente. En cada sistema se hicieron siete muestreos alrededor de cada sistema para identificar que comunidades de macroinvertebrados existen.

Se recolectaron los macroinvertebrados acuáticos en la orilla de los sistemas durante dos minutos con la ayuda de una red D. Estos se colocaron en una bandeja con agua, durante 20 minutos, se recolectaron todos los individuos de la bandeja y se colocaron en frascos etiquetados con alcohol al 70%. Se trasladaron posteriormente al Laboratorio de Calidad de Agua de la Carrera de Ingeniería en Ambiente y Desarrollo de la Escuela Agrícola Panamericana, para su correspondiente identificación. Cada individuo se clasificó e identificó hasta el nivel taxonómico de familia con la ayuda de claves taxonómicas.

Para la caracterización físico-química del agua se midieron in situ una serie de variables (temperatura, oxígeno disuelto, pH, conductividad, salinidad) mediante un medidor multiparámetros. Se calculó la abundancia de cada grupo taxonómico y la abundancia total en cada punto de muestreo. La diversidad se estimó mediante el índice de Shannon, por medio de los programas PAST (Paleontological Statistics) 3.0. Por medio del programa PAST se realizó el test estadístico del t-student modificado para índices de diversidad para observar si existe igualdad en las lagunas con respecto a la diversidad de especies. Los valores de los índices sirven para observar la estructura de la comunidad.

El índice de Shannon ( $H'$ ) considera que los individuos se muestrean al azar a partir de una población indefinidamente grande y que todas las especies que componen la comunidad o hábitat están representadas en la muestra (Martella *et al.* 2012). Su fórmula es:

$$H' = - \sum (P_i * \ln P_i) \quad [1]$$

donde:

$P_i = n_i/N$  (valor de importancia),  $N =$  Total de todas las especies,  $n_i =$  Abundancia para la especie  $i$ ,  $\ln P_i =$  Logaritmo natural de  $P_i$ .

También se utilizó el índice de Alfa de Fisher: para evaluar eficazmente la diversidad en función del número de individuos y del número de especies (Lorea 2008). Su fórmula es:

$$S = \alpha \ln\left(1 + \frac{n}{\alpha}\right) \quad [2]$$

donde:

$S$  es el número de especies,  $n$  el número de individuos y  $\alpha$  el alfa de Fisher.

El índice de Margalef es un índice de riqueza en el cual se transforma el número de especies detectadas por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra (Martella *et al.* 2012). Su fórmula es:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N} \quad [3]$$

donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

Al igual que el índice de Margalef, el índice de Menhinick se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra (Moreno 2001).

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}} \quad [4]$$

donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

El índice de Simpson manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Moreno 2001). Su fórmula es:

$$D = 1 / (P_i)^2 \quad [5]$$

donde

$P_i$  = abundancia proporcional de la especie i, es decir  $n_i/N$ .

El índice de Berger-Parker, es de dominancia y toma en cuenta la representatividad de las especies, con un mayor valor de importancia en la uniformidad o equidad de la comunidad, sin evaluar la contribución de las otras especies. Un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia (Moreno 2001). Su fórmula es:

$$d = \frac{N_{\max}}{N} \quad [6]$$

donde:

$N_{\max}$  es el número de individuos en la especie más abundante, N es el número total de individuos.

El índice de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno 2001). Su fórmula es:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}} \quad [7]$$

donde:

$H' \max = \ln(S)$  (S= número de especies),  $H'$  es el valor del índice de Shannon.

El índice de Chao-1 es de equidad que consiste en estimar el número de las especies esperadas al considerar la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (Moreno 2001). Su fórmula es:

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b} \quad [8]$$

donde:

S es el número de especies en una muestra, a es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra, y b es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra.

El índice de Morisita está fuertemente influido por la riqueza de las especies y el tamaño de las muestras. Tiene la desventaja de que es altamente sensible a la abundancia de la especie más abundante (Moreno 2001). Su fórmula es:

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum (a_i b_j)}{(da + db) aN bN} \quad [9]$$

Donde

$a_i$  = número de individuos de la i-ésima especie en el sitio A

$b_j$  = número de individuos de la j-ésima especie en el sitio B

$da = \sum a_i^2 / aN^2$

$db = \sum b_j^2 / bN^2$

$aN$  = número total de individuos en el sitio A

$bN$  = número total de individuos en el sitio B

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el muestreo en los sistemas lénticos de riego de Zamorano se recolectaron 1,275 individuos, distribuidos en 14 órdenes, 34 familias y 54 géneros. El orden Ephemeroptera con 23% de los individuos fue el más abundante en las lagunas, seguido por Diptera y Hemiptera con 19% de los individuos (Figura 2). En algunos análisis de calidad de agua el orden Ephemeroptera es utilizado como bioindicador, ya que algunas especies son sensibles a los contaminantes (Carrera y Fierro 2001). Entre los órdenes menos abundantes que se recolectaron en las lagunas (agrupados como Otros) se encuentran Glossiphoniiformes, Veneroida, Haplotaxidae, Neuroptera, Lepidoptera y Collembola (Figura 2). En general, hay algunos grupos de macroinvertebrados acuáticos que no son comúnmente recolectados en los muestreos, tal es el caso del orden Neuroptera (Monserat 1994).

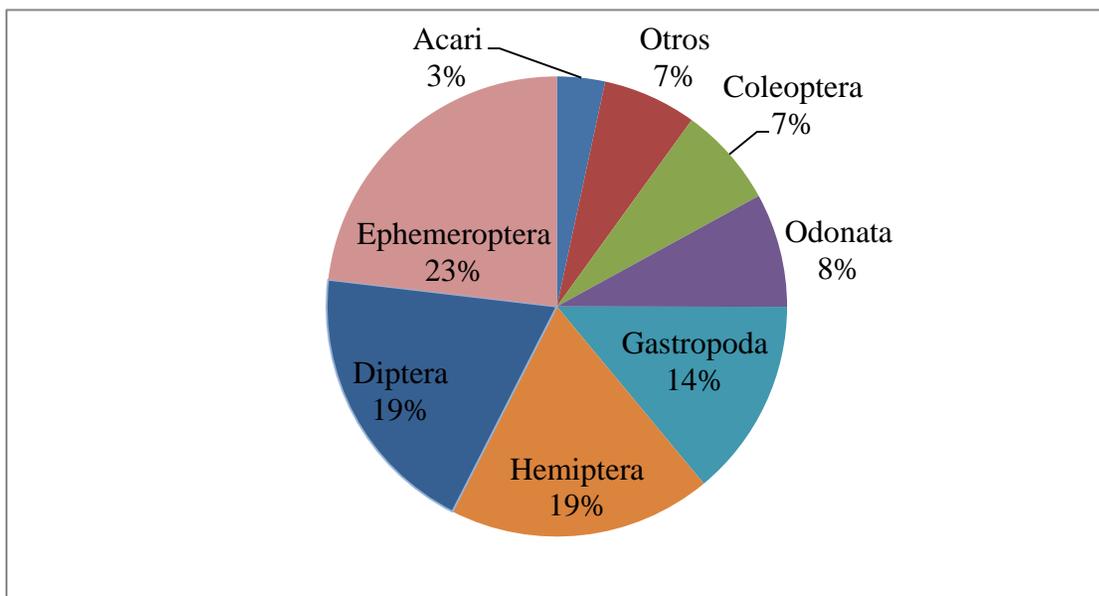


Figura 2. Porcentaje de individuos por orden de macroinvertebrados acuáticos encontrados en cuatro sistemas lénticos muestreados en Zamorano, Honduras, 2013.

Los órdenes más representativos en las lagunas fueron Hemiptera y Coleoptera con nueve y seis familias respectivamente (Anexo 1). La familia Baetidae (Ephemeroptera) fue para lo que se determinó el mayor número de individuos (291) que corresponde a 23%. Las familias Corixidae (Hemiptera) y Ampullaridae (Basommatophora) estuvieron representadas por un único individuo (Anexo 1). En cuanto a los géneros, el más abundante en el sistema de lagunas estudiado fue *Baetodes* (Ephemeroptera: Baetidae) con 273 individuos, seguido por *Buenoa* (Hemiptera: Notonectidae) con 114 individuos. La abundancia de ciertas familias y géneros de macroinvertebrados acuáticos puede estar

relacionado con la estructura y el tipo de sustrato (López 2008). De hecho en los muestreos efectuados se observó que los hábitats con mayor presencia de vegetación o algún tipo de sustrato, el número de individuos recolectados fue más alto.

Se encontraron nueve géneros presentes en todos los sistemas lénticos, entre ellos *Hirudinia*, un género sin identificar de Chironomidae, *Baetodes*, *Paraplea*, *Mesovelina*, *Microvelia*, *Acanthagrion*, *Ancylidae* y *Physidae*. Por el contrario se encontraron varias familias representadas con un único individuo tales como Mesogastropoda - Ampullaridae que se encontró solo en la L MR, familias como Hydroscaphidae, Corixidae y Vellidae – *Stridulvelia* se recolectaron en la L Z2I, las familias Hydrophilidae, Culicidae, Gerridae - *Eurygerris*, entre otras en la L PC y L Z2B (Anexo 1).

En la curva de acumulación de los géneros, de los macroinvertebrados acuáticos la aparición de éstos a lo largo de los muestreos en el sistema de lagunas fue en aumento (Figura 3). El esfuerzo de recolección de los muestreos indica que la aparición de nuevos géneros tiende a seguir en aumento. Lo anterior, señala que se requieren de más muestreos para que se llegue a estabilizar la curva, hasta llegar a determinar la riqueza máxima de los sitios estudiados.

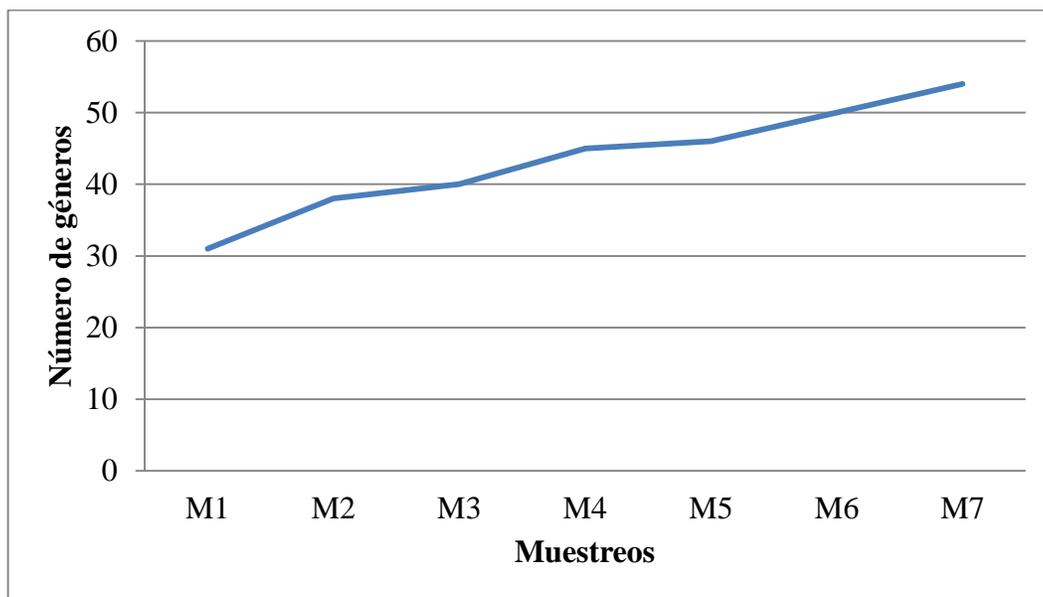


Figura 3. Curva de acumulación de géneros por muestreo de macroinvertebrados acuáticos de los sistemas lénticos de Zamorano, Honduras, 2013.

La acumulación de géneros de macroinvertebrados acuáticos muestra la tendencia creciente de taxa con respecto al esfuerzo de los muestreos (Figura 3). El incremento de los individuos totales puede ser afectado por el incremento de las lluvias. Es decir, al aumentar las lluvias, aumenta el nivel de las lagunas, el cual puede crear un ambiente propicio para el crecimiento de ciertos macroinvertebrados. Al observar los datos hay algunos géneros que aumentan su número de individuos conforme a los muestreos (Anexo 2), pero otros disminuyen, lo cual puede afectar la estabilización de la curva.

Con respecto a cada uno de los sistemas lénticos estudiados se encontró que la mayor cantidad de individuos recolectados fue en el sistema L Z2I con 450 individuos, mientras que en el sistema L PC se encontró el número mayor de géneros (36). En relación al número de géneros esperados para cada uno de los sistemas Chao-1 varió entre 26.5 en L Z2B y 47 en L PC (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de individuos, órdenes, familias y géneros de macroinvertebrados acuáticos por cada sistema léntico estudiado en Zamorano, Honduras, 2013.

<b>Lagunas</b>	<b>Individuos</b>	<b>Órdenes</b>	<b>Familias</b>	<b>Géneros</b>	<b>Chao-1</b>
L Z2I	450	13	26	32	35
L MR	284	10	20	23	27
L PC	332	12	24	36	47
L Z2B	209	9	19	23	26
Total del estudio	1275	14	34	54	60

L Z2I: Laguna Zona 2 Infiltración, L MR: Laguna Monte Redondo, L PC: Laguna Pivote Central, L Z2B: Laguna de Zona 2 Bomba.

La composición de géneros y familias de los macroinvertebrados presentes en el sistema de lagunas de Zamorano, es diferente ( $p < 0.05$ ) entre L PC y L Z2I ( $T = 0.72$ ), L PC y L MR ( $T = -7.9$ ), y LZ2B con L PC ( $T = 6.1$ ), a excepción de L Z2B con LZ2 I y L MR ( $p > 0.05$ ) que tienden a ser semejantes. Los índices de diversidad calculados son de resultados similares, donde L PC tuvo los valores más altos de los índices calculados (Cuadro 2).

Cuadro 2. Valores de los índices de diversidad de Shannon y Alfa de Fisher, índices de riqueza de Margalef y Menhinick, dominancia de Simpson y Berger-Parker y equidad de Pielou calculados en los cuatro sistemas lénticos de Zamorano, Honduras, 2013.

<b>Índices</b>	<b>L Z2I</b>	<b>L MR</b>	<b>L PC</b>	<b>L Z2B</b>	<b>Gran total</b>
Shannon_H'	2.23	2.16	2.91	2.30	2.94
Alfa de Fisher	7.88	5.91	10.27	6.60	11.44
Margalef	5.07	3.90	6.03	4.12	7.41
Menhinick	1.51	1.36	1.98	1.59	1.51
Simpson	0.23	0.18	0.08	0.16	0.09
Berger-Parker	0.44	0.32	0.19	0.32	0.21
Pielou	0.64	0.69	0.81	0.73	0.74

L Z2 I: Laguna Zona 2 Infiltración, L MR: Laguna Monte Redondo, L PC: Laguna Pivote Central, L Z2 B: Laguna de Zona 2 Bomba.

El sistema léntico del Pivote Central (L PC) es diferente a los otros sistemas muestreados con respecto a los valores de los índices calculados (Cuadro 2). La correlación entre los índices de diversidad calculados es alta ( $r = 0.99$ ,  $p < 0.05$ ). De acuerdo a Roldán y Ramírez (2008), los valores del índice de Shannon entre 1.5 a 3.0 indican aguas medianamente contaminadas. Los valores del índice de Shannon del sistema de lagunas de Zamorano varían entre 2.23 y 2.91, lo cual indica aguas medianamente contaminadas. La mayor dominancia de Simpson y Berger-Parker se encontró en L Z2I con valores de 0.23

y 0.44 respectivamente (Cuadro 2). La equidad de Pielou en los sistemas de lagunas varió entre 0.64 en L Z2I y 0.81 en L PC (Cuadro 2). Por otro lado, LPC tuvo mayor riqueza de Margalef y Menhinick (Cuadro 2). En general, la diversidad de los macroinvertebrados acuáticos está asociada con el estado ecológico de los cursos de agua (Muñoz *et al.* 2001), es decir que en ambientes acuáticos perturbados la diversidad de los macroinvertebrados tiende a cambiar. En este sentido, se puede observar una reducción en el número de taxa presentes y un incremento en la abundancia de aquellos taxa más tolerantes (Boccardi 2004).

La principal ventaja de los índices de diversidad es que resumen la información en un solo valor, lo que hace posible la comparación en un hábitat con respecto a la dominancia, equidad y riqueza que se determinaron el estudio (Moreno 2001). Dentro de los índices se encontró que el sistema léntico de L PC posee la mayor dominancia, riqueza, equidad y similitud entre todos los taxa encontrados (Cuadro 2), mientras que, para los otros sistemas se obtuvieron datos más bajos, como en el sistema de L MR. Los macroinvertebrados acuáticos en aguas con altos niveles de impacto antropogénico son menos diversos en comparación con las fuentes de bajo impacto y moderado (Figuroa *et al.* 2003). La diversidad aumenta con los niveles moderados de perturbación, pero luego disminuye con altos niveles de perturbación (Weissinger *et al.* 2012). La diferencia principal, en términos de composición de los macroinvertebrados y la estructura, que se encuentra en este estudio fue entre L PC y todos los otros sitios.

Las lagunas más similares entre sí de acuerdo a su composición de géneros y número de familias son L PC con LMR en 66% (Figura 4). Por el contrario, la laguna menos similar a las demás es L Z2 I con 32% de similitud (Figura 4).

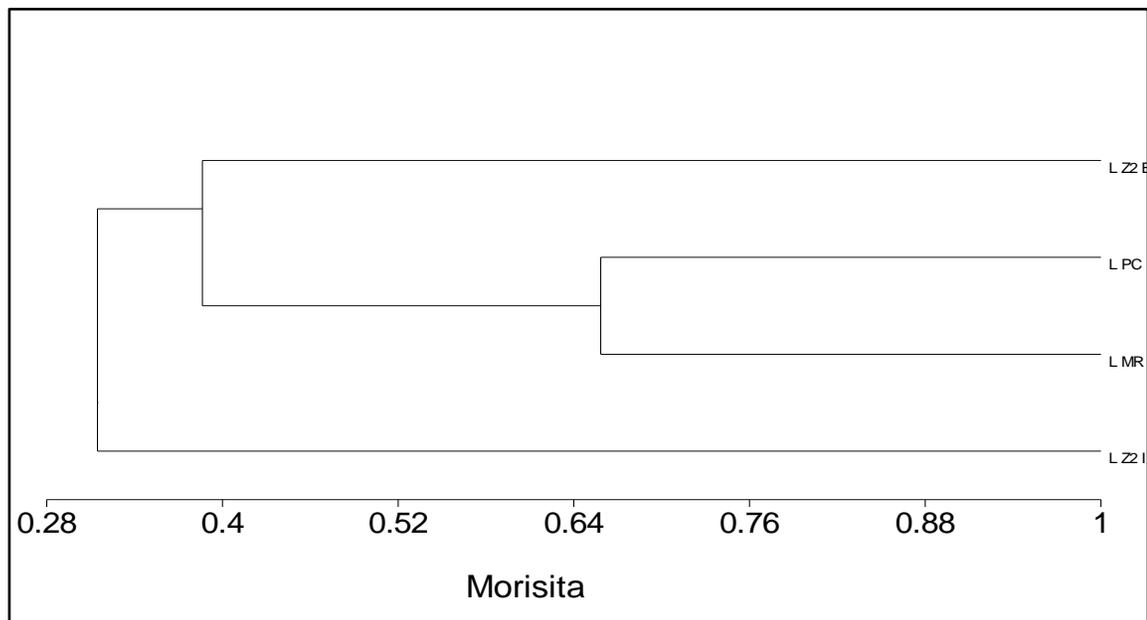


Figura 4. Agrupamiento de las lagunas muestreadas según los valores del índice de Morisita calculado de acuerdo a la composición de los géneros y las familias de los macroinvertebrados acuáticos, Zamorano, Honduras, 2013.

L Z2 I: Laguna Zona 2 Infiltración, L MR: Laguna Monte Redondo, L PC: Laguna Pivote Central, L Z2 B: Laguna de Zona 2 Bomba.

Los valores promedios de los análisis físico-químicos de los sistemas lénticos estudiados, no tienden a variar considerablemente (Cuadro 3). En algunos casos las variaciones en estos parámetros pueden afectar a las especies en los hábitats. El pH más alto se determinó en L MR, L Z2I posee la mayor concentración de oxígeno disuelto, mientras que L Z2B se determinó la turbidez más alta (Cuadro 3).

Cuadro 3. Parámetros físico-químicos promedios  $\pm$  desviaciones estándar, de cada laguna estudiada en Zamorano, Honduras, 2013.

Laguna	pH	CE. Ms/cm	Turb.	OD mg/l	Temperatura °C
L Z2I	7.96 $\pm$ 0.35	0.16 $\pm$ 0.05	9.32 $\pm$ 3.06	5.23 $\pm$ 2.71	28.10 $\pm$ 2.49
L MR	8.25 $\pm$ 0.41	0.19 $\pm$ 0.04	79.81 $\pm$ 13.79	4.81 $\pm$ 1.26	27.67 $\pm$ 1.50
L PC	7.85 $\pm$ 0.62	0.12 $\pm$ 0.01	57.24 $\pm$ 53.20	3.77 $\pm$ 1.61	28.17 $\pm$ 1.74
L Z2B	7.54 $\pm$ 0.42	0.16 $\pm$ 0.06	151.60 $\pm$ 128.75	2.72 $\pm$ 1.18	28.20 $\pm$ 2.08

pH: Efectividad del hidrogeno, CE: Conductividad eléctrica, Turb: Turbidez, OD: Oxígeno disuelto, Temperatura: Grados centígrados.

L Z2I: Laguna Zona 2 Infiltración, L MR: Laguna Monte Redondo, L PC: Laguna Pivote Central, L Z2B: Laguna de Zona 2 Bomba.

Con respecto a los parámetros físico-químicos tomados para el estudio, en la mayoría de los sistemas no se observaron mayores fluctuaciones con respecto al pH y la temperatura, pero sí se observó mayor variación en la turbidez y el oxígeno disuelto. Uno de los factores que influye en la riqueza y la composición de las especies de los macroinvertebrados acuáticos es la temperatura, al ser influenciada por factores como la radiación solar y la precipitación fluvial, estas variaciones que existen corresponde a cambios normales. En general, las características físico-químicas de la laguna, pueden estar influenciadas por los cambios climáticos que comprometen la sobrevivencia de la comunidad de los macroinvertebrados (Perea *et al.* 2011). Los valores extremos de los parámetros físico-químicos afectan la fauna acuática. Así por ejemplo, la turbidez tiende a disminuir los grupos de los macroinvertebrados acuáticos y su abundancia (Molina *et al.* 2008).

El análisis de grupos basado en los valores promedios de los parámetros físico-químicos agrupa el sistema de L MR y el L PC con 85% de similitud. Además, separa a LZ2B con 65% de similitud, mientras que la laguna más diferenciada es la L Z2I con 35% de similitud (Figura 5).

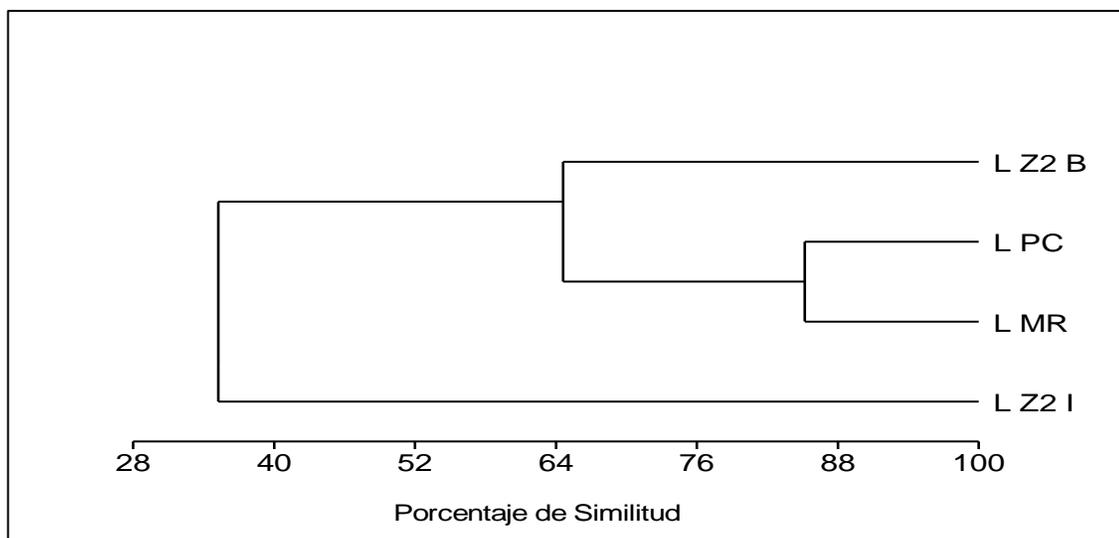


Figura 5. Agrupamiento de las lagunas muestreadas según los valores promedios de los parámetros físico-químicos calculados para éstas, Zamorano, Honduras, 2013.

L Z2I: Laguna Zona 2 Infiltración, L MR: Laguna Monte Redondo, L PC: Laguna Pivote Central, L Z2B: Laguna de Zona 2 Bomba.

La macrofauna encontrada en el sistema de lagunas estudiado es diversa. Las comunidades acuáticas son testigos del deterioro ambiental en especial los macroinvertebrados como indicadores de calidad del agua (Valladolid *et al.* 2006). Debido a ello, un cambio en la estructura de la comunidad de los macroinvertebrados acuáticos puede reflejar que el sistema se está deteriorando (Roldán y Ramírez 2008). Adicionalmente, el tipo y variedad de los sustratos está relacionado con las comunidades de los macroinvertebrados acuáticos. De hecho, en los sistema estudiados, se observó que aquellas lagunas con mayor diversidad de sustratos la diversidad de los macroinvertebrados es más alta.

La vegetación ribereña es uno de los factores biológicos importantes, que determinan las comunidades de los macroinvertebrados. La vegetación ribereña se define como el conjunto de árboles, arbustos e hierbas que se desarrollan alrededor del cauce de un río, quebrada o lagunas. Estos ecotonos son muy importantes porque son zonas de alta biodiversidad y componentes ecológicos muy complejos por ser las zonas de transición entre lo acuático y lo terrestre, donde se presentan una alta variedad de microhábitats (Gutiérrez 2009).

Entre los sitios de muestreo, no hubo diferencias en la composición de la diversidad de los macroinvertebrados con respecto a la flora ribereña. Los sitios muestreados presentaron condiciones y características de hábitat similares. Algunas de las especies encontradas corresponde a un pasto gigante del género *Paspalum* (Poaceae) encontrado en todos los sistemas, árboles de *Mangifera indica* (Anacardiaceae) y un ejemplar de laurel blanco (*Cordia alliodora*) en L MR. Solo en el sistema L Z2I se encontró una vegetación muy diversa de lirios acuáticos o jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*: Pontederiaceae). Sin embargo, la presencia de ésta vegetación en LZ2I no parece estar influyendo en la fauna de los macroinvertebrados encontrados, aunque si en la dominancia (Cuadro 2).

#### 4. CONCLUSIONES

- El mayor número de individuos de los macroinvertebrados acuáticos encontrados en el estudio fueron del orden Ephemeroptera con 295 individuos. Estos se consideran como un bioindicador, ya que son sensibles a los cambios producidos por cualquier efecto o cambio en su hábitat.
- No se tuvieron variaciones en los parámetros fisicoquímicos, por lo tanto no son la causa de las perturbaciones en la composición de las comunidades de los macroinvertebrados.
- El estudio sirve para la creación de un inventario de la diversidad de los macroinvertebrados en los sistemas lénticos de Honduras. A la vez se conocen las comunidades de los macroinvertebrados en estos tipos de sistemas para el monitoreo de la calidad del agua.
- Según el Índice de Shannon ( $H'$ ) la diversidad de las comunidades de los macroinvertebrados en los sistemas lénticos evaluados no tienen diferencias, y nos indica que el agua está medianamente contaminada.
- En los índices calculados se encontró que el sistema L PC (Laguna Pivote Central), tiene los índices mayores en cuanto a la diversidad, la dominancia, la equidad y la riqueza de las comunidades de los macroinvertebrados.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Promover la investigación de las comunidades de los macroinvertebrados para conocer el comportamiento, la tolerancia y la sensibilidad, de acuerdo a los niveles de contaminación y las condiciones adecuadas para su desarrollo.
- Realizar estudios más detallados para analizar las comunidades de los macroinvertebrados a lo largo del año para observar a los macroinvertebrados, identificar o evaluar el comportamiento, las potenciales causas que podrían afectar o beneficiar el desarrollo de los macroinvertebrados.
- Realizar estudios en otros sistemas lénticos para observar la biodiversidad y a la vez utilizar las comunidades de los macroinvertebrados como herramientas de monitoreo para la calidad ambiental. Se recomienda un estudio más intensivo de los tipos de hábitats y la vegetación ribereña, para el desarrollo de las comunidades de los macroinvertebrados.

## 6. LITERATURA CITADA

Boccardi, L. 2004. Caracterización de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos de la Cañada del Dragon. Mellila, Montevideo. España. Gestión Ambiental. Pasantía. 35 p.

Carrera, C., K. Fierro. 2001. Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de calidad de agua. EcoCiencia. Quito. Ecuador. 57 p. Consultado el 16 de junio de 2013. Disponible en: <http://www.ecociencia.org/archivos/ManualLosmacroinvertebradosacuaticos-100806.pdf>

Gutierrez, Y.A. 2009. Uso del suelo, vegetación ribereña y calidad del agua de la microcuenca del río Gaira, Santa Marta, Colombia. Centro Agronómico Tropical De Investigación Y Enseñanza. Escuela De Posgrado. Turrialba, Costa Rica. 130 p. Consultado el 1 de octubre de 2013. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A3771E/A3771E.PDF>.

Figuroa, R., C. Valdovinos, E. Araya, O. Parra. 2003. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua de ríos del sur de Chile. Revista chilena de historia natural. 76(2):275-285. Consultado el 7 de junio de 2013. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rchnat/v76n2/art12.pdf>

Galdean, N., M. Callisto, F.A.R. Barbosa. 2001. Biodiversity assessment of benthic macroinvertebrates in altitudinal lotic ecosystems of Serra do Cipó (MG, Brazil). Revista Brasileira de Biologia, 61(2):239-248. Consultado el 5 de junio de 2013. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/rbbio/v61n2/a06v61n2.pdf>

Gamboa, M., R. Reyes, J. Arrivillaga. 2008. Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de salud ambiental. Revisiones. Boletín de Malariología y Salud Ambiental 48(2):109-120. Consultado el 8 de junio de 2013. Disponible en: <http://www.bo.usb.ve/profesores/rreyes/macroinvertebrados.pdf>

Lorea, L., M.M. Brassiolo, C. Gomez. 2008. Abundancia y diversidad de lianas en un bosque del Chaco húmedo argentino. Quebracho 16:41-50. Consultado el 8 de octubre de 2013. Disponible en: <http://fcf.unse.edu.ar/archivos/quebracho/n16a04.pdf>

Martella, M.B., E. Trumper, V. Bellis, L.M. Renison, D. Giordano, P.F. Bazzano, G. Gleiser, R.M. 2012. Manual de Ecología, Evaluación de la biodiversidad. Cátedra de Ecología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad de Córdoba. Argentina. Reduca (Biología). Serie Ecologica 5(1):71-115. Consultado el 24 de septiembre de 2013. Disponible en: <http://www.revistareduca.es/index.php/biologia/article/view/917/928>.

Molina, C.I., F.M. Gibon, J. Pinto, C. Rosales. 2008. Estructura de macroinvertebrados acuáticos en un río altoandino de la Cordillera Real, Bolivia: variación anual y longitudinal en relación a factores ambientales. Depto. Acad. Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. *Ecol. Apl.* 7(2):105-116. Consultado el 6 de junio de 2013. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v7n1-2/a13v7n1-2.pdf>

Monserrat, V.J. 1984. Los Neurópteros acuáticos de la Península Ibérica (Insecta, Neuroptera). *Limnética* 1:321-335.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, España. 84 p. Consultado el 23 de septiembre de 2013. Disponible en: <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>

Muñoz, E., G. Mendoza, C. Valdovinos. 2001. Evaluación rápida de la Biodiversidad en cinco sistemas lénticos de Chile Central: Macroinvertebrados bentónicos. *Gavaya* (Concepc.). Versión en línea. 65(2):173-180. Consultado el 7 de octubre de 2013. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-65382001000200009&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-65382001000200009&lng=es&nrm=iso)

Perea, Z., I. Bocanegra, M. Alvan. 2011. Evaluación de comunidades de macroinvertebrados asociados a tres especies de macrófitas acuáticas en la laguna de Moronacocha, Iquitos. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Universidad Científica del Perú. *Ciencia Amazónica*. 1(2):96-103.

Roldán P.G., R.J.J. Ramírez. 2008. Fundamentos de limnología neotropical. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia. 440 p.

Segnini, S. 2003. El uso de los macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la condición ecológica de los cuerpos de agua corriente. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Laboratorio de Ecología de Insectos. La Hechicera. Mérida. Venezuela. *Sociedad Venezolana de Ecología. Ecotropicos*, 16(2):45-63. Consultado el 7 de junio de 2013. Disponible en: <http://intranet.catie.ac.cr/intranet/posgrado/MC506/Docs%20complementarios/Usode%20macroinvertebrados%20bent%C3%B3nicos.pdf>

Valladolid, M., J.J. Martínez, M. Araúzo, C. Gutiérrez. 2006. Abundancia y biodiversidad de los macroinvertebrados del río Oja (La Rioja, España). *Limnetica*. 25(3):745-752. [researchgate.net](http://researchgate.net). Consultado el 18 de septiembre de 2013.

Weissinger R.H., D.W. Perkins, E.C. Dinger. 2012. Biodiversity, water chemistry, physical characteristics and anthropogenic disturbance gradients of sandstone springs on the Colorado plateau. *Western North American Naturalist*. 72(3):393–406.

## **7. ANEXOS**

Anexo 1. Especies encontradas de los macroinvertebrados acuáticos por lagunas durante el estudio, Zamorano, Honduras, 2013.

Phylum	Orden	Familia	Género	L Z2 I	L MR	L PC	L Z2 B	Gran total
Annelida	Glossiphoniiformes	Glossiphoniidae	<i>sanguijuelas (Hirudinia)</i>	4	9	8	2	23
Arthropoda	Acari	Lymnessiidae	<i>Lymnessiidae</i>	6	14	22	1	43
Arthropoda	Coleoptera	Dryopidae	<i>Dryops</i>	0	2	0	0	2
Arthropoda	Coleoptera	Dysticidae	<i>Rhantus</i>	1	0	1	0	2
Arthropoda	Coleoptera	Dysticidae	<i>Sin identificar</i>	0	0	11	0	11
Arthropoda	Coleoptera	Elmidae	<i>Elmidae</i>	0	1	2	0	3
Arthropoda	Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis</i>	0	0	0	1	1
Arthropoda	Coleoptera	Hydroscaphidae	<i>Sin identificar</i>	1	0	0	0	1
Arthropoda	Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Hydrophilidae</i>	6	0	6	0	12
Arthropoda	Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Enorchrus</i>	0	1	1	1	3
Arthropoda	Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i>	0	0	1	0	1
Arthropoda	Coleoptera	Scirtidae	<i>Scirtes</i>	0	24	23	7	54
Arthropoda	Diptera	Chironomidae	<i>Sin identificar</i>	1	92	63	27	183
Arthropoda	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Probezzia</i>	0	0	2	0	2
Arthropoda	Diptera	Culicidae	<i>Culex</i>	0	4	31	22	57
Arthropoda	Diptera	Culicidae	<i>Anopheles</i>	0	0	1	0	1
Arthropoda	Diptera	Stratiomyidae	<i>Stratiomys</i>	0	0	0	1	1
Arthropoda	Diptera	Stratiomyidae	<i>Ondontomyia</i>	0	3	0	0	3
Arthropoda	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i>	200	18	27	28	273
Arthropoda	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Callibaetis</i>	3	2	6	0	11
Arthropoda	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i>	7	0	0	0	7
Arthropoda	Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis</i>	3	0	1	0	4
Arthropoda	Hemiptera	Belostomatidae	<i>Abedus</i>	2	0	0	0	2
Arthropoda	Hemiptera	Gerridae	<i>Limnogonus</i>	2	0	0	1	3
Arthropoda	Hemiptera	Gerridae	<i>Eurygerris</i>	0	0	1	0	1
Arthropoda	Hemiptera	Corixidae	<i>Centrocorixa</i>	1	0	0	0	1

Arthropoda	Hemiptera	Nepidae	<i>Ranatra</i>	2	0	0	0	2
Arthropoda	Hemiptera	Pleidae	<i>Paraplea</i>	4	19	20	5	48
Arthropoda	Hemiptera	Naucoridae	<i>Pelocoris</i>	20	5	14	0	39
Arthropoda	Hemiptera	Notonectidae	<i>Buenoa</i>	42	69	3	0	114
Arthropoda	Hemiptera	Mesoveliidae	<i>Mesovelia</i>	2	3	5	2	12
Arthropoda	Hemiptera	Veliidae	<i>Microvelia</i>	4	1	1	7	13
Arthropoda	Hemiptera	Veliidae	<i>Stridulvelia</i>	1	0	0	0	1
Arthropoda	Lepidoptera	Crambidae	<i>Sin identficar</i>	1	1	0	0	2
Arthropoda	Odonata	Coenagrionidae	<i>Acanthagrion</i>	18	2	1	2	23
Arthropoda	Odonata	Coenagrionidae	<i>Argia</i>	1	0	1	0	2
Arthropoda	Odonata	Coenagrionidae	<i>Telabasis</i>	0	0	2	0	2
Arthropoda	Odonata	Lestidae	<i>Lestes</i>	20	3	0	3	26
Arthropoda	Odonata	Libellulidae	<i>Brachymesia</i>	0	0	0	16	16
Arthropoda	Odonata	Libellulidae	<i>Sin identficar</i>	0	0	7	2	9
Arthropoda	Odonata	Libellulidae	<i>Tramea</i>	0	0	1	0	1
Arthropoda	Odonata	Libellulidae	<i>Nephepeltia</i>	2	0	5	7	14
Arthropoda	Odonata	Libellulidae	<i>Libellula</i>	0	0	0	1	1
Arthropoda	Odonata	Libellulidae	<i>Erythrodiplax</i>	0	0	8	0	8
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	<i>Ancylidae</i>	2	1	3	1	7
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	<i>Planorbidae</i>	18	0	8	0	26
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	<i>Physidae</i>	40	5	31	2	78
Mollusca	Gastropoda	Mesogastropoda	<i>Thiariidae</i>	0	0	0	66	66
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	<i>Ampullaridae</i>	0	1	0	0	1
Mollusca	Veneroida	Sphaeriidae	<i>Sin identficar</i>	22	0	2	4	28
Arthropoda	Neuroptera	Sisyridae	<i>Sisyra</i>	4	0	3	0	7
Arthropoda	Collembola	Sin identficar	<i>Sin identficar</i>	3	0	0	0	3
Arthropoda	Cladocera	Daphniidae	<i>Daphnia</i>	7	0	1	0	8
Annelida	Haplotaxidae	Tubificidae	<i>sin identficar</i>	0	4	9	0	13

**1275**

Anexo 2. Número de individuos por especies de los macroinvertebrados acuáticos por cada muestreo, Zamorano, Honduras, 2013.

<b>Phylum</b>	<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>	<b>M5</b>	<b>M6</b>	<b>M7</b>	<b>Total</b>
Annelida	Glossiphoniiformes	Glossiphoniidae	<i>sanguijuelas (Hirudinia)</i>	3	5	6	3	0	4	2	23
Arthropoda	Acari	Lymnessiidae	<i>Lymnessiidae</i>	8	2	6	1	9	10	7	43
Arthropoda	Coleoptera	Dryopidae	<i>Dryops</i>	1	0	0	0	0	0	1	2
Arthropoda	Coleoptera	Dysticidae	<i>Rhantuns</i>	0	0	0	0	0	1	1	2
Arthropoda	Coleoptera	Dysticidae	<i>Sin edentificiar</i>	2	5	1	1	0	1	1	11
Arthropoda	Coleoptera	Elmidae	<i>Elmidae</i>	0	0	1	0	0	2	0	3
Arthropoda	Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis</i>	0	0	0	1	0	0	0	1
Arthropoda	Coleoptera	Hydroscaphidae	<i>Sin edentificiar</i>	0	0	0	0	0	1	0	1
Arthropoda	Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Hydrophilidae</i>	5	0	1	1	1	2	2	12
Arthropoda	Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Enorchrus</i>	0	1	1	0	0	1	0	3
Arthropoda	Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i>	0	0	0	1	0	0	0	1
Arthropoda	Coleoptera	Scirtidae	<i>Scirtes</i>	9	3	20	6	7	5	4	54
Arthropoda	Diptera	Chironomidae	<i>Sin edentificiar</i>	58	33	10	21	24	21	16	183
Arthropoda	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Probezzia</i>	0	0	0	0	0	1	1	2
Arthropoda	Diptera	Culicidae	<i>Culex</i>	7	19	3	13	8	5	2	57
Arthropoda	Diptera	Culicidae	<i>Anopheles</i>	0	1	0	0	0	0	0	1
Arthropoda	Diptera	Stratiomyidae	<i>Stratiomys</i>	0	0	0	1	0	0	0	1
Arthropoda	Diptera	Stratiomyidae	<i>Ondontomyia</i>	0	1	0	2	0	0	0	3
Arthropoda	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i>	60	87	36	0	19	10	61	273
Arthropoda	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Callibaetis</i>	6	2	0	3	0	0	0	11
Arthropoda	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i>	0	0	0	0	0	7	0	7
Arthropoda	Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis</i>	0	2	1	0	1	0	0	4
Arthropoda	Hemiptera	Belostomatidae	<i>Abedus</i>	2	0	0	0	0	0	0	2
Arthropoda	Hemiptera	Gerridae	<i>Limmogonus</i>	0	0	0	0	0	0	3	3
Arthropoda	Hemiptera	Gerridae	<i>Eurygerris</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
Arthropoda	Hemiptera	Corixidae	<i>Centrocorixa</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
Arthropoda	Hemiptera	Nepidae	<i>Ranatra</i>	0	0	0	0	0	0	2	2

Arthropoda	Hemiptera	Pleidae	<i>Paraplea</i>	3	4	1	17	3	16	4	48
Arthropoda	Hemiptera	Naucoridae	<i>Pelocoris</i>	12	3	8	1	7	4	4	39
Arthropoda	Hemiptera	Notonectidae	<i>Buenoa</i>	5	20	33	7	6	22	21	114
Arthropoda	Hemiptera	Mesoveliidae	<i>Mesovelia</i>	6	3	1	1	1	0	0	12
Arthropoda	Hemiptera	Veliidae	<i>Microvelia</i>	4	1	0	2	2	0	4	13
Arthropoda	Hemiptera	Veliidae	<i>Stridulvelia</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
Arthropoda	Lepidoptera	Crambidae	<i>Sin edentificar</i>	0	0	0	1	0	1	0	2
Arthropoda	Odonata	Coenagrionidae	<i>Acanthagrion</i>	7	7	0	1	0	4	4	23
Arthropoda	Odonata	Coenagrionidae	<i>Argia</i>	1	0	0	1	0	0	0	2
Arthropoda	Odonata	Coenagrionidae	<i>Telabesis</i>	0	0	0	2	0	0	0	2
Arthropoda	Odonata	Lestidae	<i>Lestes</i>	10	5	0	0	0	2	9	26
Arthropoda	Odonata	Libellulidae	<i>Brachymesia</i>	15	0	1	0	0	0	0	16
Arthropoda	Odonata	Libellulidae	<i>Sin edentificar</i>	0	1	0	0	0	7	1	9
Arthropoda	Odonata	Libellulidae	<i>Tramea</i>	0	0	0	0	1	0	0	1
Arthropoda	Odonata	Libellulidae	<i>Nephepeltia</i>	2	5	0	1	4	2	0	14
Arthropoda	Odonata	Libellulidae	<i>Libellula</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
Arthropoda	Odonata	Libellulidae	<i>Erythrodiplax</i>	1	0	0	1	0	0	6	8
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	<i>Ancylidae</i>	3	1	0	0	0	2	1	7
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	<i>Planorbidae</i>	4	0	6	7	0	0	9	26
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	<i>Physidae</i>	21	3	11	26	5	6	6	78
Mollusca	Gastropoda	Mesogastropoda	<i>Thiariidae</i>	11	21	32	0	0	0	2	66
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	<i>Ampullaridae</i>	0	1	0	0	0	0	0	1
Mollusca	Veneroida	Sphaeriidae	<i>Sin edentificar</i>	3	4	8	5	3	3	2	28
Arthropoda	Neuroptera	Sisyridae	<i>Sisyra</i>	1	2	4	0	0	0	0	7
Arthropoda	Collembola	Sin identficar	<i>Sin identficar</i>	0	0	3	0	0	0	0	3
Arthropoda	Cladocerae		<i>Daphnia</i>	1	0	0	4	3	0	0	8
Annelida	Haplotaixidae	Tubificidae		0	4	0	0	0	3	6	13
				<b>31</b>	<b>38</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>50</b>	<b>54</b>	<b>1275</b>