

**Evaluación de la calidad de agua del Río  
Yeguaire mediante el uso de macro  
invertebrados como indicadores biológicos**

José Salvador Vega Prado Leiva

**ZAMORANO**  
CARRERA DE DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTE

Diciembre, 2004

# **Evaluación de la calidad de agua del Río Yeguares mediante el uso de macroinvertebrados como indicadores biológicos**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para  
optar al título de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y  
Ambiente en el grado académico de Licenciatura.

presentado por

**José Salvador Vega Prado Leiva**

**Zamorano, Honduras**

Diciembre, 2004

El autor concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

---

José Salvador Vega Prado Leiva

**Zamorano, Hondura**  
Diciembre, 2004

# **Evaluación de la calidad de agua del Río Yeguaré mediante el uso de macroinvertebrados como indicadores biológicos**

presentado por

José Salvador Vega Prado Leiva

Aprobada por:

---

Luis Caballero, M.Sc.  
Asesor Principal

---

Mayra Falck, M.Sc.  
Coordinadora de Carrera de  
Desarrollo Socioeconómico y  
Ambiente

---

Marco Granadino, M.Sc.  
Asesor

---

Aurelio Revilla, M.S.A.  
Decano Académico Interino

---

Andrea Orellana, Ing.  
Asesor

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.  
Rector

## **DEDICATORIA**

A Dios porque siempre me acompañó durante mis 4 años en Zamorano y me brindó la fortaleza para seguir adelante y no darme por vencido. Al mismo tiempo por darme la oportunidad de conocer amigos verdaderos que siempre estuvieron presentes sin importar las condiciones.

A mi madre que es lo más grande que tengo en esta vida, por enseñarme a luchar con todas las fuerzas y darme su ejemplo de valor, coraje, fortaleza, esperanza y amor. Gracias por confiar en mí y darme su apoyo incondicional.

A mi abuela que descansa al lado de nuestro Señor, gracias por acompañar a mi madre y a mí en todo momento, por darnos la fuerza de seguir adelante cuando pensamos que ya no podíamos. Infinitas gracias.

A mis tíos/as Norma, Mirna, Marisol, Edwin, Nando y Beto quien ha sido como un padre para mí desde mi infancia.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por siempre estar conmigo y no abandonarme en los momentos que más lo necesite.

A mi madre por el apoyo incondicional y por creer en mí.

A mi abuela por enseñarme el camino que tenía que seguir.

A Mario Cabrero gracias por el apoyo que me brindó y que a pesar de la distancia me demostró lo que significa y vale una amistad.

A mi compañero de cuarto Vicente Reyes, gracias por todos los momentos buenos y malos vividos.

A mis buenos amigos Luis Ricardo, José Luis Vargas, Sebastián Cabascango, Eva María Díaz, Cecil Montemayor, Sara Brune, Andrés Moreno y especialmente Nancy H.

A los miembros del club de tenis Zamorano, gracias por todos los momentos que compartimos en las canchas y disfrutamos juntos.

A la clase “GENOMA 04” por haber compartido tantos momentos inolvidables en estos 4 años.

A mis colegas de la CDSEA por todos los buenos momentos que pasamos juntos durante 2 años, gracias y éxitos siempre.

A E.C. porque siempre me apoyo y fue un bastón para mí durante casi toda mi estadía en Zamorano.

Al Ingeniero Luis Caballero por todo el apoyo que me brindó para la realización de este estudio.

Al Ingeniero Carlos Orellana por el apoyo que me brindó para la realización de este estudio.

A todos los profesores que de alguna u otra forma han contribuido en este proceso de formación.

A Mario Cabrero por todo su apoyo durante mis cuatro años en Zamorano.

A Zamorano por que me enseñó a valorar la amistad y donde encontré verdaderos amigos.

## **AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES**

A mi madre por el apoyo financiero durante los 4 años en mi estadía en Zamorano.

Al Fondo Dotal Suizo por la beca que permitió mis estudios en Zamorano.

Al Fondo Dotal Salvadoreño por la beca que permitió mis estudios en Zamorano.

A la Fundación Empresarial / Desarrollo Educativo por la beca que permitió mis estudios en Zamorano.

A INSAFORP por la beca que permitió mis estudios en Zamorano.

Al proyecto de Zamorano-USAID Manejo de Agua en las Cuencas de los Ríos Choluteca y Negro por financiar este estudio.

A todas las personas que me apoyaron de alguna forma financiera para la realización de mis estudios.

## RESUMEN

Vega Prado Leiva, José Salvador. 2004. Evaluación de la calidad de agua del Río Yeguaré mediante el uso de macroinvertebrados como indicadores biológicos. Tesis de proyecto especial de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Valle del Yeguaré, Honduras. 54p.

El Río Yeguaré, es una de las principales fuentes de agua para el abastecimiento de la producción agrícola en el valle del Yeguaré. Cubre desde la unión de las quebradas La Montaña y Leotuna hasta su desembocadura con el Río Choluteca. Por muchos años Zamorano ha trabajado con las comunidades concientizándolas sobre el manejo de cuencas y conservación de suelos. Sin embargo, los impactos en la vida acuática no se han monitoreado por falta de una línea base. En el presente estudio se determinó la calidad de agua a lo largo del cauce principal por medio del uso de macroinvertebrados como indicadores biológicos. Se tomaron muestras en ocho estaciones del cauce principal durante los meses de mayo, junio, julio y agosto. Se calcularon índices de diversidad como lo son Riqueza y Abundancia de taxa (a nivel de orden y familia), Shannon-Weaver, y Dominancia de Simpson. Se utilizó el método del BMWP (“Biological Monitoring Working Party”) para determinar la calidad de agua. La familia que mayor abundancia presentó fue *Leptophebiidae* con un dato de 63.25 seguidamente de *Baetidae*, *Ptilodactylidae* e *Hydropsychidae* con valores de 40.75, 30 y 29.50 respectivamente. El índice de Shannon-Weaver resultó ser de 0.802 lo cual indica una baja diversidad de la biota. La Dominancia de Simpson resultó con un valor de 0.858 lo que indica que hay una alta probabilidad a que un individuo de una especie se repita y por lo tanto poca diversidad de macroinvertebrados. Ambos índices fueron confirmados por el análisis de la riqueza y abundancia de las especies; ya que se encontró una alta abundancia de individuos de la misma especie y no una riqueza de especies en el ecosistema. El índice de BMWP presentó un valor de 57.22 lo cual determina que la calidad del agua es de clase II, significando que las aguas son contaminadas y de mala calidad. En conclusión se determinó que el Río Yeguaré está contaminado y esto ha afectado la diversidad de macroinvertebrados.

**Palabras Clave:** BMWP, contaminación, Dominancia de Simpson, índices de Shannon-Weaver, macroinvertebrados y riqueza numérica de taxa.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vii
Resumen.....	viii
Contenido.....	ix
Índice de mapas.....	xi
Índice de cuadros.....	xii
Índice de gráficos.....	xiii
Índice de anexos.....	xiv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos.....	2
1.1.1 Objetivo específico.....	2
1.1.2 Objetivos generales.....	2
1.2 Hipótesis.....	3
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
2.1 Descripción del área de investigación.....	4
2.2 Descripción de las estaciones de muestreo.....	5
2.3 Métodos de muestreo.....	6
2.4 Método de clasificación de las especies encontradas.....	7
2.5 Indicadores biológicos de calidad de agua.....	7
2.6 Descripción de macroinvertebrados.....	7
2.7 Uso de macroinvertebrados como método biológico.....	8
2.7.1 Ventajas del uso de macroinvertebrados bénticos para la monitorización de la calidad de agua.....	8
2.7.2 Dificultades del uso de macroinvertebrados bénticos para la monitorización de la calidad de agua.....	9
2.8 Clasificación de macroinvertebrados.....	9
2.9 Descripción de los órdenes de macroinvertebrados encontrados.....	10
2.9.1 Coleóptera.....	10
2.9.2 Decápoda.....	10
2.9.3 Díptera.....	10
2.9.4 Ephemeroptera.....	10
2.9.5 Hemíptera.....	10

2.9.6 Odonata.....	10
2.9.7 Plecóptera.....	11
2.9.8 Trichoptera.....	11
2.10 Índices de biodiversidad.....	11
2.10.1 Riqueza numérica de taxa.....	11
2.10.2 Índice de Shannon-Weaver (H).....	11
2.10.3 Dominancia de Simpson.....	12
2.11 Calidad de agua.....	12
2.12 Evaluación biológica por medio del método de BMWP.....	13
2.13 Fuentes potenciales de contaminación.....	13
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
3.1 Indicadores biológicos.....	14
3.2 Riqueza y abundancia.....	14
3.3 Índices de Shannon-Weaver y Dominancia de Simpson.....	19
3.4 Índice BMWP.....	20
3.5 Fuentes potenciales de contaminación.....	21
4. CONCLUSIONES.....	22
5. RECOMENDACIONES.....	23
6. BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	24
7 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	26
8 ANEXOS.....	28

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa		Pag
1.	Localización del área de estudio, subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	5
2.	Localización de las estaciones de monitoreo de calidad de agua por medio de macroinvertebrados en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	6

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pag
1.	Clasificación de las calidades de agua de acuerdo a la sumatoria de los valores del índice BMWP.....	13
2.	Promedio de individuos por familias encontradas para los meses de mayo, junio, julio y agosto presente en el cauce principal de la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	16
3.	Promedio individuos por órdenes encontrados para los meses de mayo, junio, julio y agosto presente en el cauce principal de la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	18
4.	Promedio de las variaciones en los índices de Shannon- Weaver y Dominancia de Simpson en los meses de mayo, junio, julio y agosto en el cauce principal de la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	19
5.	Variaciones de las clases de las aguas durante los meses de mayo, junio, julio y agosto en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	20

**ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico		Pag
1.	Variaciones en riqueza y abundancia de individuos durante los meses de mayo, junio, julio y agosto en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	15
2.	Variaciones en familias de macroinvertebrados durante los meses de mayo, junio, julio y agosto en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	17
3.	Variaciones en órdenes de macroinvertebrados durante los meses de mayo, junio, julio y agosto en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	18

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Pag
1. Municipios y zona buffer presentes en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	29
2. Caseríos y zona buffer presentes en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	30
3. Coordenadas, altura, nivel de corriente y sustrato de cada estación de muestreo y submuestra en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	31
4. Valores que asigna el método BMWP de acuerdo a su familia.....	32
5. Insectos encontrados en el mes de mayo en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	35
6. Insectos encontrados en el mes de junio en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	38
7. Insectos encontrados en el mes de julio en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	40
8. Insectos encontrados en el mes de agosto en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	41
9. Riqueza y abundancia de individuos por familia de macroinvertebrados y estación para el mes de mayo en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	42
10. Abundancia por órdenes de macroinvertebrados y estación para el mes de mayo en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	43
11. Riqueza y abundancia de individuos por familia y estación para el mes de junio en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	44
12. Abundancia por órdenes y estación para el mes de junio en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	45
13. Riqueza y abundancia de individuos por familia y estación para el mes de julio en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	46
14. Abundancia por órdenes y estación para el mes de julio en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	47
15. Riqueza y abundancia de individuos por familia y estación para el mes de agosto en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	48
16. Abundancia por órdenes y estación para el mes de agosto en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	49

Anexo		Pag
17.	Variación en los índices de Shanno-Weaver y Dominancia de Simpson en las ocho estaciones en la subcuenca del Río Yeguaré durante los meses de mayo, junio, julio y agosto, Honduras, Zamorano 2004.....	50
18.	Valores BMWP por estación para el mes de mayo en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	51
19.	Valores BMWP por estación para el mes de junio en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	52
20.	Valores BMWP por estación para el mes de julio en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	53
21.	Valores BMWP por estación para el mes de agosto en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.....	54

## 1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de una región se encuentra fuertemente ligado a la accesibilidad de fuentes de agua, al mismo tiempo a la cantidad y calidad de la misma. Malas calidades de agua pueden traer como consecuencia el estancamiento al desarrollo, ya que el agua es uno de los insumos más importantes para el vivir cotidiano y para los procesos de producción de cualquier índole.

Según Chaher (*S.F.*), los ríos naturalmente son contaminados por nutrientes y sedimentos que son los contaminantes más comunes, éstos son llevados por medio de la escorrentía. A ello contribuye el hombre que desde siempre ha volcado sus desechos en los cuerpos de agua.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura (FAO 2000) afirma que las prácticas de uso de la tierra son otra causa de la contaminación que pueden tener importantes impactos en la calidad del agua. Los impactos incluyen cambios en la carga de sedimentos y en las concentraciones de sales, metales, productos agroquímicos, agentes patógenos y un cambio en el régimen térmico.

Hablar sobre el concepto de calidad de agua crea cierto grado de ambigüedad hasta cierto punto, esto debido a que para una región o grupo de caseríos puede ser que el agua sea de buena calidad pero para otra no, esto depende del uso dado. Asumimos que la calidad de agua debe medirse por medio de parámetros con estándares aceptables, con el fin de evitar ambigüedad. Es necesario establecer áreas de monitoreo de calidad de agua que permitan realizar comparaciones de los parámetros ya establecidos o estudios realizados previamente.

Realizar monitoreos de calidad de agua tanto físico-químicos como biológicos en los ríos es de suma importancia con el fin de llevar un registro sobre el grado de contaminación; esto sirve como punto de partida para luego buscar las posibles fuentes de contaminación y aplicar las medidas de mitigación necesarias para evitar que el índice de contaminación aumente.

Los métodos biológicos cada vez se convierten en una alternativa para monitorear la salud de los ríos y de esta forma determinar los impactos a largo plazo de los procesos de contaminación; especialmente el uso de macroinvertebrados como indicadores biológicos de calidad de agua. Esta es una de las mejores alternativas debido a su sencillo manejo y a que los costos son inferiores a los métodos físicos y químicos.

“Los macroinvertebrados corresponden a organismos de tamaño entre unos pocos milímetros hasta varios centímetros. Su comportamiento ante la contaminación está bastante establecido, lo que junto a la posibilidad que los organismos se puedan identificar *in situ* de forma relativamente fácil” (Poch 1999). Mille, et al. (1993), afirman que el estudio de los invertebrados representa uno de los eslabones más complicados de la zoología debido a la gran variedad de formas y modificaciones adaptativas que existen en el reino animal.

El método BMWP (“Biological Monitoring Working Party”) es un índice que utiliza la familia de los macroinvertebrados acuáticos para determinar la calidad de agua de un área específica. Este método utiliza la clasificación de familias de insectos; dichas familias poseen un valor de puntuación que oscila entre 1 – 10 (siendo 10 el valor de las especies que toleran en menor cantidad la contaminación); al complementar la suma de todas las familias de insectos encontrados, se dispone a verificar el valor en el método BMWP y así determinar la calidad del agua de dicha área.

El presente estudio se realizó con el fin de establecer una línea base de la calidad de agua de la subcuenca del Río Yeguaré basado en el estudio de especies de macroinvertebrados proporcionando por primera vez un estimado de datos sobre las especies presentes a lo largo del Río Yeguaré, logrando así determinar la calidad del agua.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo General**

- Crear una línea base de indicadores biológicos (macroinvertebrados) de calidad de agua en el Río Yeguaré.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Determinar la calidad de agua en el Río Yeguaré en diferentes puntos del mismo con base en la identificación de especies acuáticas indicadoras (macroinvertebrados).
- Identificar las fuentes reales y potenciales de contaminación a lo largo del Río Yeguaré.
- Proponer medidas de prevención y mitigación de la contaminación a lo largo del Río Yeguaré si fuese el caso.

## **1.2 HIPÓTESIS**

Se tratará de probar la hipótesis nula, la cual afirma lo siguiente:

No existen diferencias significativas entre los índices de diversidad de macroinvertebrados y calidad de agua a lo largo del Río Yeguaré en los diferentes meses de estudio.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN**

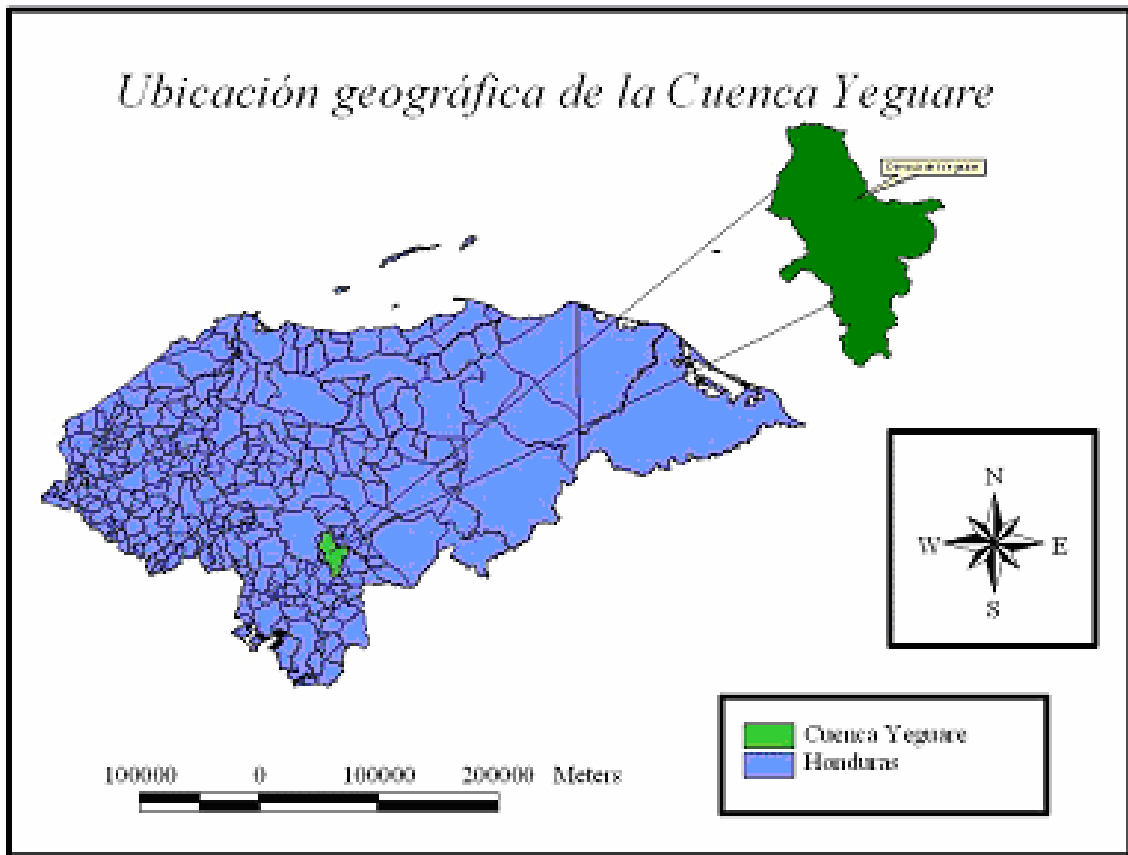
“El estudio se realizó en la subcuenca del Río Yeguaré, región centro oriental, de Honduras (Mapa 1), ubicada en las coordenadas UTM: 486133, 1568476; 514040, 1568476; 514040, 1528907; 486133, 1528907. Esta subcuenca tiene una extensión de 52,341.74 hectáreas aproximadamente y la forman nueve municipios: Guinope, Maraita, Morocelí, Oropolí, San Antonio de Oriente, San Lucas, Tatumbula, Yauyupe y Yuscarán (Ver Anexo 1). Tiene aproximadamente 215 ríos de los cuales el cauce principal es el Río Yeguaré con una longitud de 28.96 km.” (Ruiz 2004).

El estudio se elaboró a lo largo del cauce principal, desde la unión de dos de sus tributarios importantes que son el Río La Montaña y Río Leotuna hasta su desembocadura con el Río Choluteca. El tiempo del estudio comprendió los meses de mayo, junio, julio y agosto. Se considera que mayo se encuentra dentro de la estación de verano y junio, julio y agosto en la época de invierno.

Los caseríos encontrados a lo largo del trayecto son: Hacienda Las Jagüitas, El Censo, Villa Alejandra, Hacienda El Bejuco, Santa Clara, Hacienda Yeguaré, Monte Redondo, El Búfalo o San Nicolás, Hacienda La China, Lizapa, Mosontes, Galeras, Canas Bravas, El Espino, Cerro Gordo o Bonito, La Punta, San Francisco, Casa Blanca y San José del Marial (Ver Anexo 2).

Los ecosistemas que resaltan cerca del Río Yeguaré son sistemas agropecuarios, bosques tropicales siempre verde estacional aciculifoliado, submontano y bosques tropicales siempre verde estacional aciculifoliado, montano inferior. Los bosques presentes en el área de estudio se clasifican como: áreas sin bosques, bosques de coníferas ralo y bosques de coníferas denso.

**Mapa 1.** Localización del área de estudio, subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004



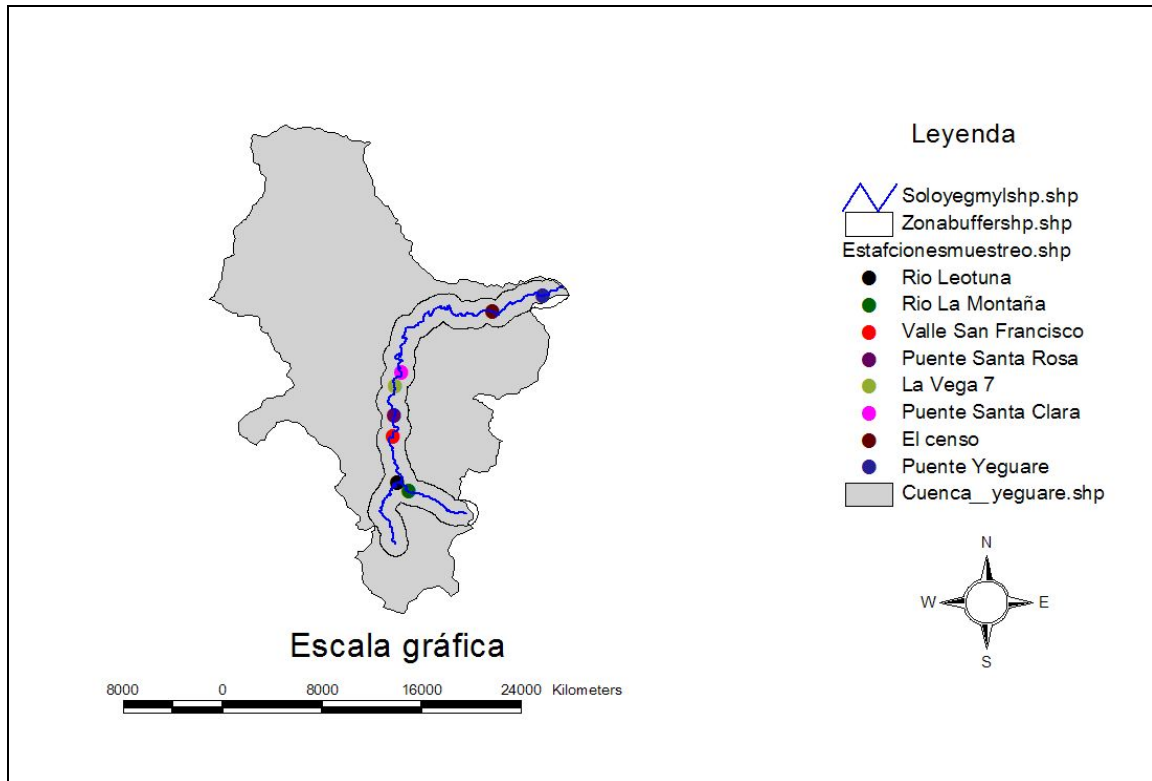
Fuente: Unidad SIG de Zamorano

## 2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

A lo largo del trayecto del Río Yeguaré se seleccionaron ocho estaciones de muestreo las cuales fueron seleccionadas con base en los siguientes criterios técnicos: diferencia de pendientes, contaminación puntual, presencia de poblados y el uso de la tierra.

Las estaciones seleccionadas fueron: Quebrada La Montaña (parte media), Quebrada Leotuna (parte media), Aldea San Francisco, Puente Santa Rosa, Vega 7 (Zamorano), Puente Santa Clara, El Censo y Puente Yeguaré (Mapa 2).

**Mapa 2.** Localización de las estaciones de monitoreo de calidad de agua por medio de macroinvertebrados en la subcuenca del Río Yeguaré, Zamorano, 2004.



Fuente: Unidad SIG Zamorano

En cada estación se realizaron cuatro muestreos entre los meses de mayo a agosto (un muestreo por mes). En las ocho estaciones se determinaron cuatro puntos (sub muestras) totalmente al azar con el fin de tener una muestra más real por estación. Con esto, a lo largo de los cuatro muestreos, se recolectó un total de 16 sub muestras por estación. Al mismo tiempo las sub muestras fueron georeferenciadas con un Garmin (GPS 12) con el fin de obtener las coordenadas UTM y la altura. Este aparato presenta un error en las coordenadas horizontales de +/- 5 m y un error de +/- 10 m en la altura. En cada estación se describió el tipo de corriente y el sustrato presente (Ver Anexo 3).

### 2.3 MÉTODOS DE MUESTREO

La recolección de los especímenes se realizó por medio de una red manual de 25 cm X 40 cm. La técnica fue de mantener por cinco minutos la red dentro del agua, colocada contra la corriente. Con el fin de obtener el mayor número de individuos, se removió el sustrato; ya sea piedra, arena, hojarasca o lodo, según el caso.

Los especímenes recolectados se colocaron en recipientes conteniendo agua del mismo río y 5 ml de formalina con el fin de conservarlos.

## 2.4 MÉTODO DE CLASIFICACIÓN DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS

Los individuos recolectados se traspasaron a bandejas con el fin de remover el material orgánico y así recolectar todos los macroinvertebrados presentes. Se mantuvo siempre agua en la bandeja con el fin de facilitar la observación de los organismos.

Una vez clasificados por familias, género y especie, los macroinvertebrados se colocaron en frascos entomológicos con alcohol etílico al 75% para su conservación. Posteriormente, se realizó el conteo de cada uno por separado para aplicar los índices de diversidad.

Para la clasificación de macroinvertebrados se utilizaron tres guías: Guía para el Estudio de los Macroinvertebrados Acuáticos del Departamento de Antioquia, escrita por Roldán, G (1998); Guía Para La Identificación de Invertebrados, escrita por Mille et al (1993); “A Field Guide To The Insects”, escrita por Borror & White (1970) y “Fresh-Water Invertebrates of the United State”, escrita por Pennak, R (1953).

Para asignar los valores a utilizar en el método BMWP se utilizó la familia de los especímenes recolectados.

## 2.5 INDICADORES BIOLÓGICOS DE CALIDAD DE AGUA

La biota presente en un área determinada o región permite conocer el estado de la salud de los ríos, se considera que a mayor presencia de diversas familias de macroinvertebrados encontradas las calidades son menos contaminadas.

## 2.6 DESCRIPCIÓN DE MACROINVERTEBRADOS

Según EPA (1991), los macroinvertebrados son animales sin la espina dorsal lo suficientemente grandes para ser observados a simple vista. El límite más bajo del tamaño es arbitrario. Los estudios geológicos de los EE.UU. han adoptado un tamaño de acoplamiento de 0.21 milímetros como el más conveniente para los macroinvertebrados del muestreo en aguas. Los macroinvertebrados que viven en el fondo de la corriente, son el grupo más favorable al estudio sistemático. La mayoría de las investigaciones se han centrado en insectos acuáticos, debido a que estos son los más comunes y diversos en las áreas forestadas. Como consecuencia, la mayoría de los programas de supervisión de agua dulce se han dirigido hacia estos invertebrados. Los macroinvertebrados al mismo tiempo desempeñan varios papeles importantes en ecosistemas acuáticos, pastan en el *periphyton* (algas unidas), se alimentan con el material orgánico terrestre que cae en la corriente, actúan como depredadores, filtran a los alimentadores y son una fuente importante del alimento para la mayoría de las especies de peces en áreas forestadas. Mucha de la importancia ecológica de los macroinvertebrados proviene de su posición como nivel trófico intermedio entre los organismos y los micropeces. Los macroinvertebrados bentónicos tienen varias características que los hacen potencialmente útiles como indicadores de la calidad del agua. En primer lugar, muchos macroinvertebrados tienen

patrones limitados de la migración o un modo sésil de vida, esto los hace muy útiles para determinar impactos específicos en un sitio. En segundo lugar, el período de vida permite que sean utilizados como indicadores de las últimas condiciones ambientales. Tercero, los macroinvertebrados bentónicos son abundantes en la mayoría de las corrientes. Cuarto, el muestreo es relativamente fácil y barato en términos de tiempo y equipo. Finalmente, la sensibilidad de macroinvertebrados acuáticos al hábitat y los cambios de la calidad del agua a menudo los hacen indicadores más eficaces de la debilitación de la corriente que las dosificaciones químicas.

## **2.7 USO DE MACROINVERTEBRADOS COMO MÉTODO BIOLÓGICO**

“Los organismos vivos que habitan en los cursos de agua presentan adaptaciones evolutivas a unas determinadas condiciones ambientales y presentan límites de tolerancia a las diferentes alteraciones de los mismos. Estos límites de tolerancia varían, y así, frente a una determinada alteración se encuentran organismos "sensibles" que no soportan las nuevas condiciones impuestas, comportándose como "intolerantes", mientras otros que son "tolerantes" no se ven afectados. Si la alteración llega a un nivel letal es ocupado por comunidades de organismos tolerantes. Del mismo modo, así cuando la perturbación no sobrepase el umbral letal, los organismos abandonan la zona alterada, con lo cual dejan espacio libre que puede ser colonizado por organismos tolerantes. De modo que, variaciones inesperadas en la composición y estructura de las comunidades de organismos vivos de los ríos pueden interpretarse como signos evidentes de algún tipo de contaminación. Las técnicas que utilizan macroinvertebrados acuáticos como indicadores de calidad han demostrado su total eficacia en la detección de puntos de alteración y en la configuración en el cartografiado de la calidad de las aguas” (Diez 2002).

### **2.7.1 Ventajas del uso de macroinvertebrados bénticos para la monitorización de la calidad de agua**

- a. “Son ubicuitos, les afectan las perturbaciones de todos los tipos de agua y hábitats.
- b. Gran número de especies ofrecen un espectro de respuestas a las perturbaciones.
- c. La naturaleza sedentaria de muchas especies permite el análisis espacial de los efectos de las alteraciones.
- d. Su largo ciclo biológico permite examinar temporalmente los efectos de alteraciones regulares o intermitentes, concentraciones variables, etc.
- e. El muestreo cualitativo y análisis están bien desarrollados y pueden hacerse utilizando material simple y barato.
- f. La taxonomía de muchos grupos es bien conocida y las claves de identificación asequibles.
- g. Numerosos métodos de análisis de datos han sido desarrollados para las comunidades de macroinvertebrados.
- h. Se han establecido las respuestas a distintos tipos de contaminación de muchas especies comunes.
- i. Los macroinvertebrados se adaptan bien a los estudios experimentales de las alteraciones.

- j. Se están desarrollando medidas bioquímicas y fisiológicas de la respuesta de organismos individuales a las alteraciones” (Diez 2002).

### **2.7.2 Dificultades del uso de macroinvertebrados bénticos para la monitorización de la calidad de agua**

- a. “El muestreo cuantitativo requiere un gran número de muestras, que pueden ser caras.
- b. Además de la calidad del agua, hay otros factores que pueden afectar a la distribución y abundancia de los organismos.
- c. La variación estacional puede complicar las interpretaciones o comparaciones.
- d. La tendencia de algunos macroinvertebrados a dejarse llevar por la corriente, puede anular las ventajas ganadas gracias a la naturaleza sedentaria de muchas especies.
- e. Quizá hay demasiados métodos de análisis asequibles.
- f. Ciertos grupos no son muy conocidos taxonómicamente.
- g. Los macroinvertebrados bénticos no son sensibles a algunas alteraciones, así como a los patógenos humanos y a cantidades traza de algunos contaminantes” (Diez 2002).
- h. No determinan la fuente de contaminación.

## **2.8 CLASIFICACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS**

“Los invertebrados se clasifican de acuerdo a su tipo de alimento, morfología y comportamiento en:

- **Colectores.** Se subdividen en dos organismos que poseen un aparato bucal especializado para atrapar las partículas de materia orgánica directamente de la corriente o con redes que ellos mismos tejen y organismos que toman las partículas de materia orgánica de los depósitos de sedimentos.
- **Raspadores.** Atrapan algas y otros materiales adheridos a hojas, rocas y troncos.
- **Fragmentadores.** Disgregan las partículas grandes y las convierten en finas en asociación con el metabolismo de bacterias y hongos.
- **Predadores.** Cazan activamente a sus presas y completan la transformación engullendo porciones u otros organismos” (Orellana 2003 quien cita a Vannote et al. 1980, Cummins y Klug 1979, Anderson y Sedell 1979).

## 2.9 DESCRIPCIÓN DE LOS ÓRDENES DE MACROINVERTEBRADOS ENCONTRADOS

**2.9.1 Coleóptera:** “La mayoría viven en aguas continentales lóxicas y léxicas. En las zonas lóxicas los sustratos más representativos son troncos, hojas en descomposición, gravas, piedra, etc. Las zonas léxicas se encuentran principalmente en las zonas ribereñas; ya sea en la superficie o vegetación. Algunas familias como por ejemplo *Gyrinidae*, *Hidrophilidae* y *Halipidae* es común encontrarlas en zonas con valores de temperatura, conductividad eléctrica y dióxido de carbono por encima de lo normal; son cosmopolitas. La mayor diversidad de especies y géneros se encuentra en las zonas tropicales” (Roldán 1998).

**2.9.2 Decápoda:** “Los crustáceos se han adaptado a una gran variedad de hábitats y modos de vida; son importantes en la cadena alimentaria, en parte porque muchos se alimentan de plantas y animales pequeños. Otros filtran partículas de comida del agua, como ser los crustáceos de mayor tamaño por ejemplo el camarón, los cangrejos son depredadores y omnívoros. A su vez, son alimento de otros animales incluidos el ser humano; son ricos en proteína” (Planeta Animal S.F.).

**2.9.3 Díptera:** “Su hábitat es muy diverso; se pueden encontrar desde ríos, arroyos, quebradas, lagos a todas las profundidades, depósitos de agua, orificios de troncos viejos y hasta en las costas marinas. Existen familias representantes de aguas muy limpias como *Simullidae* o contaminadas como *Tipulidae* y *Chironomidae*. Su alimentación es muy variada; hay algunos que son carnívoros, otros son herbívoros, son cosmopolitas” (Roldán 1998).

**2.9.4 Ephemeroptera:** “Viven por lo general en aguas con corrientes limpias y bien oxigenadas, solo que algunas especies parecen resistir cierto grado de contaminación. Deben su nombre a su corta o “efímera” vida que tienen en estado adulto; algunos pueden vivir hasta cinco minutos. Sus ninfas son herbívoras, en general son considerados como buenos indicadores de calidad del agua. Las ninfas se alimentan de algas y tejidos de plantas acuáticas; constituyen una parte importante en la dieta alimenticia de los peces” (Roldán 1998).

**2.9.5 Hemíptera:** “Viven en remansos de ríos y quebradas poco resisten las corrientes rápidas. Son frecuentes en lagos, ciénagas y pantanos. Algunas especies resisten cierto grado de salinidad y las temperaturas de aguas termales. Son depredadores de insectos acuáticos y terrestres. Son cosmopolitas y se conocen cerca de 3000 especies alrededor del mundo” (Roldán 1998).

**2.9.6 Odonata:** “Los odonatos viven en pozos, pantanos, márgenes de lagos, corrientes lentas y poco profundos; por lo regular, rodeados de abundante vegetación acuática sumergida o emergente. Las larvas son generalmente depredadoras, para lo cual juega un papel importante su aguda visión. Viven en aguas limpias o ligeramente eutrofizadas” (Roldán 1998).

**2.9.7 Plecóptera:** “Son indicadoras de aguas muy limpias y oligotróficas, sus ninfas viven en aguas rápidas y bien oxigenadas debajo de piedras, troncos, ramas y hojas; son prácticamente cosmopolitas” (Roldán 1998).

**2.9.8 Trichoptera:** “La mayoría de los tricópteros viven en aguas con corrientes limpias y oxigenadas, debajo de piedras, troncos y material vegetal; algunas especiales viven en aguas quietas y remansos de ríos y quebradas. Una de sus principales características es la capacidad que tienen para hacer casas o refugios, de diferentes formas propias de cada especie. Son buenos indicadores de aguas oligotróficas; son cosmopolitas” (Roldán 1998).

## 2.10 ÍNDICES DE DIVERSIDAD

Los índices biológicos se basan en la presencia de organismos vivos como indicadores del grado de calidad del agua. La mayor diferencia con los otros indicadores es que permiten indicar el estado del agua en un periodo determinado de tiempo definido por la duración del ciclo vital de cada individuo, magnitud de colonias, etc.

**2.10.1 Riqueza numérica de taxa (a nivel de orden y familia):** “La riqueza representa el número de individuos de cierta especie presentes en un área de interés.  $R_h \geq 1$ ; es 1 cuando el área de interés contiene solamente un tipo de especie natural (no hay diversidad) y se incrementa a medida que aumenta el número de individuos” (Instituto Alexander Von Humboldt 2002 citado por Orellana 2003).

**2.10.2 Índice de Shannon-Weaver (H):** “fue elaborado en 1963 teniendo en cuenta la teoría matemática de la información, su aplicación en ecología fue propuesta inicialmente por Margalef. Este índice se mide en unidades de bits/individuo cuando la escala logarítmica es la base 2. En el contexto de los ecosistemas fluviales este índice adquiere un valor máximo de 4.5 bits/individuo para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos. Valores inferiores a 2.4-2.5 “bits”/individuo son indicativos de que el ecosistema se encuentra sometido a tensión (vertidos, dragados, canalizaciones, regulación por embalses, etc.). Este índice disminuye mucho en aguas muy contaminadas” (Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, 2002).

“El índice de diversidad de Shannon-Weaver representa la abundancia proporcional de cada tipo de organismo dentro de un área de interés. Es una medida ampliamente usada para medir la diversidad de las comunidades ecológicas y organismos vivos. El SDI  $\geq 0$  es 0 cuando la estación o sitio contiene solamente un tipo de familia (no hay diversidad) y SDI ( $H'$ ) se incrementa a medida que aumenta el número de familias de diferentes especies” (Orellana 2003).

$$H = \sum P_i \log P_i \quad [1]$$

Donde  $p_i = \frac{n_i}{N}$

**2.10.3 Dominancia de Simpson (Simpson 1949):** “es la probabilidad compuesta de que dos individuos extraídos al azar de una comunidad pertenezcan a la misma especie; si dicha probabilidad es alta la comunidad es poco diversa” (Orellana, 2003).

$$D_s = \frac{\sum ni(ni-1)}{N(N-1)}$$

[2]

“Estos índices se calcularon utilizando el nivel de identificación de familia y el último se calculó empleando el nivel de orden y familia. Con los valores obtenidos se realizaron curvas de riqueza, dominancia y abundancia” (García 1999, citado por Orellana 2003).

## 2.10 CALIDAD DE AGUA

“Cabe resaltar que en cuanto a la calidad del agua, estos sistemas naturales tienen su propia dinámica, actuando como drenaje de su cuenca. En ausencia de cualquier impacto humano, las aguas que fluyen ya presentan concentraciones variables de determinadas sustancias químicas (bien sea en forma disuelta o particulada) y organismos biológicos” (Poch, 1999).

Un aspecto muy importante es analizar que hay diferentes tipos de calidad de agua, por ejemplo, para un ser humano el consumo de agua con partículas fecales puede ser nocivo para la salud pero para almacenarla en una laguna y utilizar para riego es un agua de muy buena calidad por el alto contenido de nutrientes.

## 2.11 EVALUACIÓN BIOLÓGICA POR MEDIO DEL MÉTODO BMWP

“El BMWP (“Biological Monitoring Working Party”) es un índice que se computa sumando las puntuaciones asignadas a los distintos taxones encontrados en las muestras de macroinvertebrados y que se citan en una lista elaborada al respecto (Ver anexo 4). La mayor o menor puntuación asignada a un taxón se encuentra en función de su mayor o menor sensibilidad a la contaminación orgánica y al déficit de oxígeno que este tipo de contaminación suele provocar en la mayor parte de los ríos Según Diez (2002), las familias de macroinvertebrados acuáticos se encuentran en 10 grupos siguiendo un gradiente de menor a mayor tolerancia a la contaminación. A cada familia le corresponde una puntuación que varía de 10 a 1. La clasificación de las aguas según este índice adquiere valores comprendidos entre 0 y un máximo indeterminado que, en la práctica, no suele superar un valor de 200. Se establecen 6 clases de calidad para el agua (las dos primeras clases pertenecen al grupo de aguas no contaminadas) (Cuadro 1)” (Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente 2002).

**Cuadro 1.** Clasificación de las calidades de agua de acuerdo a la sumatoria de los valores del índice BMWP.

<b>Clase</b>	<b>Valor</b>	<b>Significado</b>
Ia	>120	Aguas muy limpias
Ib	101-120	Aguas no contaminadas o no alteradas de manera sensible
II	61-100	Crítica: son evidentes algunos efectos de contaminación
III	36-60	Aguas contaminadas. Mala calidad
IV	16-35	Aguas muy contaminadas
V	<15	Aguas fuertemente contaminadas

Fuente: [http://www.euskadi.net/vima\\_aguas/calidad\\_biologica\\_c.htm](http://www.euskadi.net/vima_aguas/calidad_biologica_c.htm)

## **2.12 FUENTES POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN**

Debido a que el análisis por medio del uso de macroinvertebrados presenta como debilidad la identificación de las fuentes directas de contaminación, se realizó una observación directa sobre las posibles fuentes de contaminación en cada estación de muestreo.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

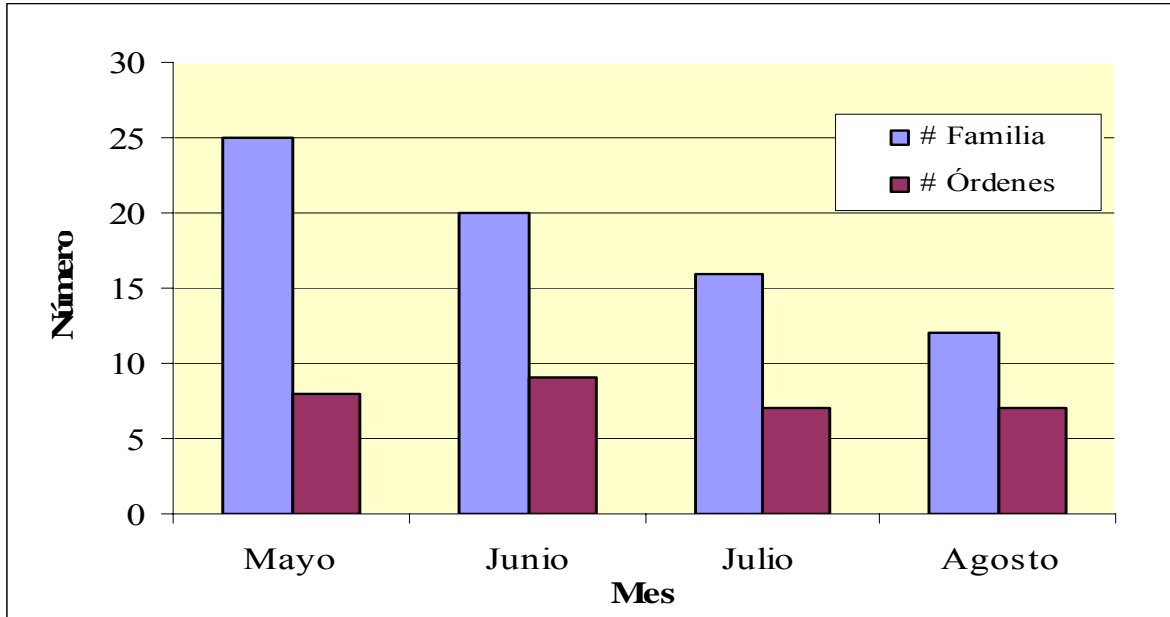
#### **3.1 INDICADORES BIOLÓGICOS**

Los individuos encontrados a lo largo del cauce principal durante el tiempo de estudio (meses de mayo, junio, julio y agosto) sirvieron como indicadores biológicos con el propósito de ser la base para realizar los diferentes análisis de evaluación de la diversidad y calidad del agua (Ver Anexo 5, 6, 7 y 8).

#### **3.2 RIQUEZA Y ABUNDANCIA**

De acuerdo a los datos obtenidos, el mes que presentó mayor riqueza en familias encontradas fue el de mayo con 25 familias, el de mayor riqueza en órdenes fue el mes de junio (Gráfica 1).

Según el total de familias y órdenes encontradas en los diferentes meses se observar que las poblaciones fueron decreciendo. Como ya se mencionó anteriormente, el efecto de que la diversidad disminuye se debe a las lluvias o al cambio de calidad, producto del arrastre de suelo, nutrientes y otros contaminantes.



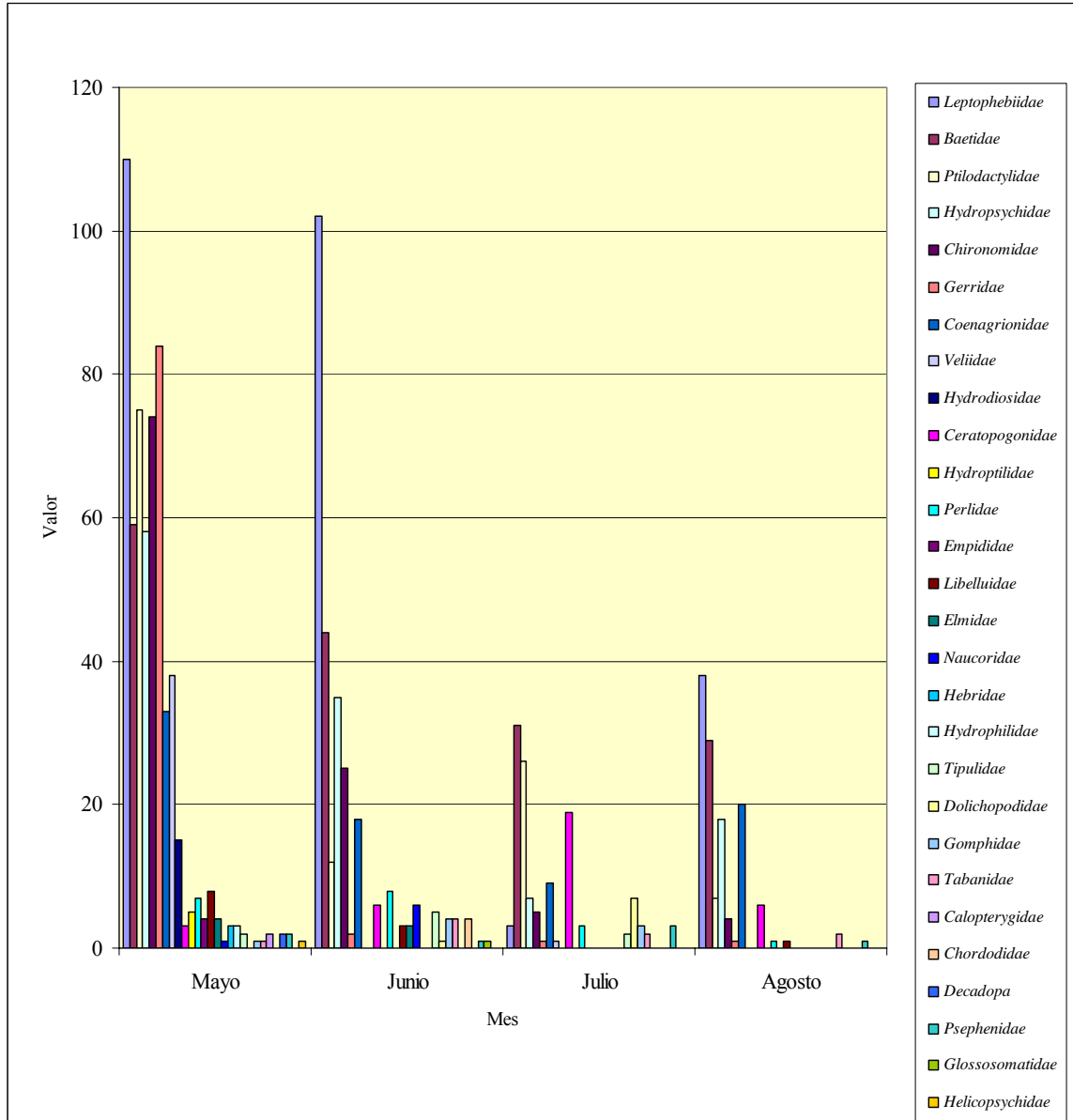
**Gráfica 1.** Variaciones en riqueza y abundancia de individuos durante los meses de mayo, junio, julio y agosto en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

La familia que mayor abundancia presentó en promedio de los cuatro meses de estudio fue *Leptophebiidae* con un dato de 63.25 individuos (Cuadro 2), esta familia representa un valor en el método BMWP de 10 (Ver Anexo 4), lo que indica que es una especie que no tolera altos índices de contaminación. Posteriormente se encuentran las familias *Baetidae*, *Ptilodactylidae* *Hydropsychidae* con valores de 40.75, 30 y 29.50 (Cuadro 2) y en el método de BMWP 4, 7 y 5 (Ver Anexo 4) respectivamente. Las dos familias con menor cantidad de individuos presente fueron las de *Glossosomatidae* y *Helicopsychidae* con 0.25 individuo cada una (Cuadro 2) y valores en el método de BMWP de 8 y 1 (Ver Anexo 4) respectivamente.

**Cuadro 2.** Promedio de individuos por familias encontradas para los meses de mayo, junio, julio y agosto presente en el cauce principal de la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

<b>Familia</b>	<b>Promedio</b>
<i>Leptophebiidae</i>	63.25
<i>Baetidae</i>	40.75
<i>Ptilodactylidae</i>	30.00
<i>Hydropsychidae</i>	29.50
<i>Chironomidae</i>	27.00
<i>Gerridae</i>	22.00
<i>Coenagrionidae</i>	20.00
<i>Veliidae</i>	9.75
<i>Ceratopogonidae</i>	8.50
<i>Perlidae</i>	4.75
<i>Hydrodrosidae</i>	3.75
<i>Libellulidae</i>	3.00
<i>Tabanidae</i>	2.25
<i>Tipulidae</i>	2.25
<i>Dolichopodidae</i>	2.00
<i>Gomphidae</i>	2.00
<i>Elmidae</i>	1.75
<i>Naucoridae</i>	1.75
<i>Psephenidae</i>	1.75
<i>Hydroptilidae</i>	1.25
<i>Chordodidae</i>	1.00
<i>Empididae</i>	1.00
<i>Hebridae</i>	0.75
<i>Hydrophilidae</i>	0.75
<i>Calopterygidae</i>	0.50
<i>Decadopa</i>	0.50
<i>Glossosomatidae</i>	0.25
<i>Helicopsychidae</i>	0.25

En la gráfica se puede observar que los datos presentan un decrecimiento en cuanto a la abundancia (cantidad de individuos) de las especies de macroinvertebrados a lo largo del cauce principal, en algunos casos ciertas especies desaparecieron al transcurrir en la época de lluvia (Gráfica 2).



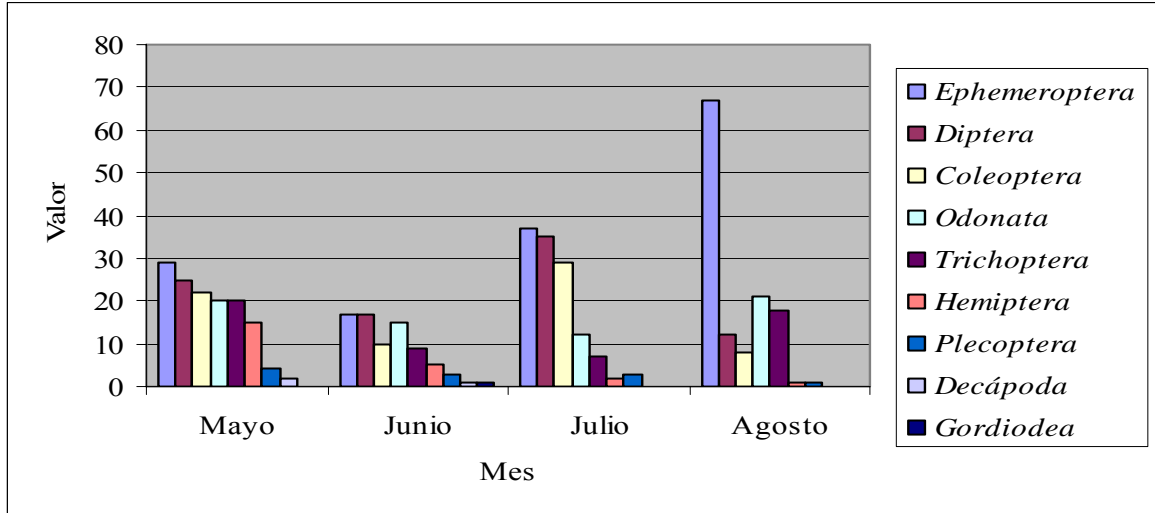
**Gráfica 2.** Variaciones en familias de macroinvertebrados durante los meses de mayo, junio, julio y agosto en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

El orden que mayor abundancia presentó en promedio de los cuatro meses de estudio fue *Ephemeroptera* con un dato de 37.5 individuos y el orden con menor cantidad de individuos presente fue el de *Gordiodea* con 0.25 (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Promedio individuos por órdenes encontrados para los meses de mayo, junio, julio y agosto presente en el cauce principal de la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

Orden	Promedio
<i>Ephemeroptera</i>	37.50
<i>Diptera</i>	22.25
<i>Coleoptera</i>	17.25
<i>Odonata</i>	17.00
<i>Trichoptera</i>	13.50
<i>Hemiptera</i>	5.75
<i>Plecoptera</i>	2.75
<i>Decápoda</i>	0.75
<i>Gordiodea</i>	0.25

A medida se va avanzando durante el tiempo, el número de individuos por orden de macroinvertebrados encontrados va aumentando, producto de la existencia de varias familias que pertenecen a un mismo orden y al número de individuos de cada una de ellas. Al mismo tiempo existen órdenes que han desaparecido lo cual refleja que se está reduciendo la diversidad en órdenes (Gráfica 3).



**Gráfica 3.** Variaciones en órdenes de macroinvertebrados durante los meses de mayo, junio, julio y agosto en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

En los anexos 9 al 16 se observan los resultados de la riqueza y abundancia para los meses de mayo, junio, julio y agosto de la subcuenca del Río Yeguaré, en una forma más detallada.

### 3.3 ÍNDICES DE SHANNON-WEAVER Y DOMINANCIA DE SIMPSON

El análisis de los datos se llevó a cabo por medio del cálculo de los promedios de las ocho estaciones para los cuatro meses en estudio (Ver Anexo 17).

Según los resultados del índice de Shannon-Weaver existen muchas variaciones entre los datos de cada mes, éstas posiblemente se deben fundamentalmente a las lluvias y las pendientes de cada estación. Los datos reflejan que no existe una alta diversidad entre los meses, siendo mayo el mes que presenta la mayor diversidad dentro de los cuatro datos con un valor de 0.989 (Cuadro 4). El efecto de las lluvias puede ser el de arrastrar a los insectos, desplazándolos hacia otros lugares cambiando así su entorno. Al mismo tiempo estos insectos pueden establecerse en una zona donde no exista una pendiente muy pronunciada y por lo tanto las aguas sean de tipo estancado. Una vez los insectos se encuentran establecidos se da el efecto de que las aguas contienen altos índices de sedimentos arrastrados los cuales pueden contener nutrientes que entraron al río por medio de escorrentía, afectando así la calidad del agua, por ende las especies que se encuentran ya establecidas en dicho sitio. Otra razón podría ser que los insectos ya no se encuentran debido a que su ciclo de vida terminó.

De acuerdo al índice de Dominancia de Simpson las probabilidades que un insecto pueda repetirse por segunda vez son muy altas dentro de cada mes (arriba del 80%), (Cuadro 4), dando como resultado que dentro de dicho mes las familias sean casi las mismas debido a que se mantiene la calidad de agua. Esto significa que los organismos solo toleran cierto grado de contaminación. El mes de agosto representa el valor más alto del índice con un 0.878 de probabilidad de repetición de una misma especie.

El promedio de Shannon- Weaver en los cuatro meses es de 0.802, presentando una baja diversidad. Por el otro lado, el promedio del índice de Dominancia Simpson el cual es 0.858 confirma que no existe una alta diversidad debido a que la probabilidad de repetición de una especie es alta.

**Cuadro 4.** Promedio de las variaciones en los índices de Shannon- Weaver y Dominancia de Simpson en los meses de mayo, junio, julio y agosto en el cauce principal de la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

Mes	Shannon-Weaver	Dominancia de Simpson
<b>Mayo</b>	0.989	0.858
<b>Junio</b>	0.703	0.823
<b>Julio</b>	0.752	0.873
<b>Agosto</b>	0.764	0.878
<b>Promedio</b>	0.802	0.858

### 3.4 ÍNDICE BMWP

Según los muestreos, los cuatro meses mostraron calidad de agua contaminadas en algún grado, el mes de mayo presentó una calidad de agua crítica presentando una clase II (Cuadro 5), esto se refleja con respecto al número de familias de macroinvertebrados encontradas en dicho mes, a pesar que se encuentran familias que no toleran contaminación no representan la mayoría de las especies encontradas dando así dicho resultado (Gráfica 2). Con respecto a los meses de junio, julio y agosto se encontró un promedio similar en la calidad del agua, presentando una clase III lo cual significa aguas contaminadas de mala calidad (Cuadro 5).

La riqueza y la abundancia de familias y órdenes son muy pobres dando como resultado que la calidad de agua sea de una clase en promedio para los cuatro meses de contaminada y de mala calidad.

Uno de los factores por los cuales se observan diferencia entre los meses de mayo, junio, julio y agosto, como ya se mencionó anteriormente, es debido a las lluvias que puede llegar a tener un efecto negativo sobre la diversidad de las estaciones, depositando consigo a los individuos de las diferentes familias en un diferente lugar.

En los anexos 18 al 21 se observan los resultados del BMWP para los meses de mayo, junio, julio y agosto de la subcuenca del Río Yeguaré, en una forma más detallada.

**Cuadro 5.** Variaciones de las clases de las aguas durante los meses de mayo, junio, julio y agosto en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

<b>Mes</b>	<b>Total</b>	<b>Clase</b>	<b>Significado</b>
<b>Mayo</b>	95.25	II	Crítica: son evidentes algunos efectos de contaminación
<b>Junio</b>	55.00	III	Aguas contaminadas. Mala calidad
<b>Julio</b>	37.88	III	Aguas contaminadas. Mala calidad
<b>Agosto</b>	40.75	III	Aguas contaminadas. Mala calidad
<b>Promedio</b>	57.22	III	Aguas contaminadas. Mala calidad

### **3.5 FUENTES POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN**

De acuerdo a la observación directa en las estaciones de muestreo, se determinaron las posibles fuentes de contaminación. Las estaciones de La Montaña y Leotuna presentan como fuentes potenciales de contaminación la alta acumulación de materia orgánica, esto debido a que por estar situados en la parte alta de la subcuenca del Río Yeguaré, la mayoría de la cobertura está representada por bosques de pino. Al mismo tiempo existen asentamientos humanos los cuales generan efectos negativos sobre la fuente de agua. Las estaciones San Francisco, Puente Santa Rosa, Vega 7, Puente Santa Clara, El Censo y Puente Yeguaré, presentan como fuentes potenciales de contaminación la alta actividad agropecuaria y los asentamientos humanos que existen en las cercanías del cauce principal; sumado a esto, la alta contaminación por nutrientes que son arrastrados por efectos de la escorrentía hacia el cauce principal, esto se debe a la falta de una buena cobertura vegetal del suelo.

## 4. CONCLUSIONES

El estudio de macroinvertebrados como indicadores biológicos consiste en la identificación de los especímenes encontrados en un río a nivel de familia. El BMWP es el método que permite evaluar la calidad del agua por medio del uso de macroinvertebrados como indicadores biológicos asignando valores de acuerdo a la tolerancia a contaminación de cada insecto. Al mismo tiempo el aplicar índices de diversidad permite conocer que tan diverso es el río en especies, en este caso macroinvertebrados.

La presencia de una alta diversidad de especies acuáticas en las fuentes de agua puede determinar si la calidad de la misma es buena o mala. El Río Yeguaré presenta una baja diversidad en macroinvertebrados. De acuerdo a los datos obtenidos por el índice de Shannon-Weaver existe un decrecimiento en la diversidad de especies a medida se avanza en los meses de estudio, presentando valores en el mes de mayo de 0.989 y para el mes de agosto de 0.764 en comparación con el óptimo de 2.4 a 4.5.

De acuerdo a los resultados obtenidos por el método BMWP, durante los meses de mayo, junio, julio y agosto se determinó que en promedio la calidad de agua del Río Yeguaré es de aguas contaminadas y de mala calidad. Esto podría ser una fuente potencial para el estancamiento del desarrollo de las comunidades que habitan en las riveras del río debido a la falta de acceso a un agua de buena calidad.

Los mayores índices de contaminación se presentaron en la época lluviosa. El efecto que relaciona las lluvias con los índices de contaminación se debe al revolvimiento de las aguas del cauce principal y a la escorrentía que se genera en las áreas adyacentes al mismo, la cual lleva consigo nutrientes de las producciones agrícolas y residuos de las actividades pecuarias. Al mismo tiempo se afirma que las lluvias tiene un efecto negativo sobre la diversidad disminuyendo su riqueza y abundancia.

Existen diversas fuentes de contaminación para los cuerpos de agua. Las fuentes que más contaminación aportan al Río Yeguaré son los asentamientos humanos con una contaminación orgánica e inorgánica puntal sobre el río y otro factor contaminante son las producciones agrícolas debido a la erosión de las tierras y a la falta de medidas de conservación de suelos.

De acuerdo al análisis de los datos obtenidos se rechaza la hipótesis nula lo cual indica que si existen diferencias significativas en los índices de macroinvertebrados y calidad de agua a lo largo del Río Yeguaré durante los meses en estudio, lo que indica que si existieron diferencias en las calidades de agua durante los meses en estudio debido principalmente al efecto de las lluvias sobre las comunidades de macroinvertebrados.

## **5. RECOMENDACIONES**

Los resultados del presente estudio determinaron que como medidas de prevención es necesario capacitar a los pobladores de las riveras del Río Yeguaré en áreas de manejo integrado de cuencas y conservación de suelo con el fin de reducir la contaminación puntual existente y así asegurar un manejo sostenible del recurso agua.

El presente estudio propone realizar medidas de mitigación las cuales tienen como fin en este caso evitar daños sobre el recurso natural. Las áreas para aplicar estas medidas son especialmente la zona buffer por medio de la reforestación de las áreas que no poseen ninguna cobertura y que se encuentran cerca de las riveras del río, esto con el fin de evitar la contaminación por escorrentía. Reducir el uso de químicos en los sistemas de producción cercanos al río por medio de la sustitución a productos orgánicos logrando así disminuir la carga de nutrientes en el cauce principal. Mejorar la conservación de suelos y manejo de agua por medio de la utilización de coberturas vegetales y la elaboración de barreras vivas y muertas en los sistemas de producción sobre todo los que son realizados en laderas. El aplicar este tipo de medidas garantizará en un futuro el acceso a una calidad de agua mejor a la presente y así beneficiar a las comunidades que utilizan este recurso.

La utilización de macroinvertebrados para la determinación de la calidad de agua de los ríos se encuentra tomando un importante auge a nivel mundial. Actualmente Zamorano se encuentra realizando sus primeros pasos en dicha área y no posee una línea base sobre la diversidad de macroinvertebrados presentes en el Río Yeguaré. Se recomienda la realización de estudios similares con el fin de completar la línea base de macroinvertebrados.

Se propone realizar un estudio de macroinvertebrados en un área que no haya sido intervenida de ninguna manera (como es el caso de las reservas biológicas) con el fin de poseer datos fidedignos para poder comparar resultados entre este estudio y los estudios futuros.

## 6. BIBLIOGRAFÍA CITADA

Alba-Tercedor, J. and Sánchez Ortega, A. 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basada en el de Hellawell (1978). *Limnética* 4: 51-56.

Borror J. & White E., 1970. *A Field Guide to Insects*. Ed. Houahton Company, Boston y New York, 404 pp.

Chaher, R. S.F. Contaminación (en línea). Contaminación del agua. Consultado el 18 de junio de 2004. Disponible en: [www.monografias.com/trabajos/contaminacion3.contaminacion3.html](http://www.monografias.com/trabajos/contaminacion3.contaminacion3.html)

Departamento de Ordenamiento Territorial. S.F. Indicadores de Calidad Biológica. Consultado el 5 de mayo de 2004. Disponible en: [http://www.euskadi.net/vima\\_aguas/calidad\\_biologica\\_c.htm#inicio](http://www.euskadi.net/vima_aguas/calidad_biologica_c.htm#inicio).

Diez, J. 2002. BMWP. Consultado el 13 de agosto de 2004. Disponible en: [http://www.geocities.com/juana\\_diez/](http://www.geocities.com/juana_diez/)

EPA. 1991. Monitoring Guidelines to Evaluate Effects of Forestry Activities on Streams in the Pacific Northwest and Alaska. Chapter 7, Acuatic Organisms. USA. 147-158p.

FAO. 2000. Sistema de Información sobre el Uso del Agua en la Agricultura y el Medio Rural de la FAO. Consultado el 5 de mayo de 2004. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/agl/aglw/aquastat/countries/honduras/indexesp.stm>

FAO. 2000. Relaciones Tierra-Agua en Cuencas Hidrográficas Rurales. Taller Eléctrico. Impactos del Uso de la Tierra sobre los Recursos Hídricos: Una Revisión Bibliográfica. 12p.

Mille, S; Parra, M; Pérez, A. 1993. Guía para la Identificación de Invertebrados. Editorial Trillas S.A. de C.V. México DF. 465p.

Orellana, A. 2003. Línea Base de la Calidad y Cantidad de Agua en la Subcuenca El Zapotillo, Güinope, El Paraíso, Honduras. Tesis para optar por el grado de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. Escuela Agrícola Panamericana – Zamorano, Honduras. 77 p.

Pennak, R. 1953. Fresh – Water Invertebrates of the United States. The Ronald Press Company. USA. 769p.

Planeta Animal. Consultado el 6 de mayo de 2004. Disponible en: <http://www.geocities.com/juandres123/planetaviviente/planetaanimal/masinformacion/invertebrados/crustaceos.html#Ecologia>

Poch, M. 1999. Las Calidades del Agua. Primera Edición. ED. Rubes Editorial, S.L. España. 159p.

Ruiz, O. 2004. Evaluación de la calidad y cantidad de agua del Río Yeguaré por medio de indicadores físicos y químicos. Tesis para optar por el grado de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 70p.

Roldán, G. 1998. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Editorial Presencia, Medellín, Colombia. 217p.

## 7. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

S.A. S.F. Ciencia de la Tierra y del Medio Ambiente. Tema 11: Contaminación del Agua. Consultado el 6 de Mayo de 2004. Disponible en: <http://www1.ceit.es/Asignaturas/Ecologia/Hipertexto/11CAgu/130RioLa.htm>

Andrews, K; Caballero, R. 1995. Órdenes y Familias de Insectos de Centroamérica. Cuarta Edición. Escuela Agrícola Panamericana – Zamorano, Honduras. Publicación MIPH-EAP 36. 179p.

Caballero, L. 2004. Manejo de Cuencas. Clase. Escuela Agrícola Panamericana – Zamorano, Honduras.

Canales, G. 1999. Estudio Base Sobre la Calidad de Agua de dos Subcuencas del Río Yeguaré. Tesis para optar por el grado de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana – Zamorano, Honduras. 40p.

Clenaghan, C; Giller, P. 1998. Stream Macroinvertebrate Communities in a Conifer Afforested Catchment in Ireland: Relationships to Physico-Chemical and Biotic Factors. Ireland. 175-193p.

Guillot, G. S.F. Bioindicación: Algunas Consideraciones y Reflexiones Generales. Bogotá, Colombia. 170-182p.

Harding J, Young, R. 1999. Changes in Agricultural Intensity and River Health Along a River Continuum. Nueva Zelanda. 345-357p.

Hawkins, C; Ostermiller, J. 1998. Stream Invertebrate And Environmental Sampling Associated with Biological Water Quality Assessments. Universidad de Utah, USA. 15p.

López, E; Caudet, C. S.F. La Marca de Calidad Río Vivo. Herramienta de Valoración Económica en su Entorno Cercano. Universidad de Sevilla. España. 7p.

Merritt, R; Cummins, K. S.F. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Kendall / Hunt Publishing Company. Third Edition. USA. 398p.

Monterrosas, A. 1993. Caracterización de Algas, Protozoos e Insectos Acuáticos Presentes en las Comunidades Planctónicas y Bentónicas en las Aguas del Río Chagüite (afluente del lago de Ilopango), El Salvador. Tesis para optar por el grado de Licenciado

en Biología. Universidad de El Salvador, facultad de ciencias naturales y matemáticas, escuela de biología. El Salvador.

Ramírez; Restrepo R. 1999. Índices de Contaminación para Caracterización de Aguas Continentales y Vertimientos. Formulaciones. Colombia. 91-99-p.

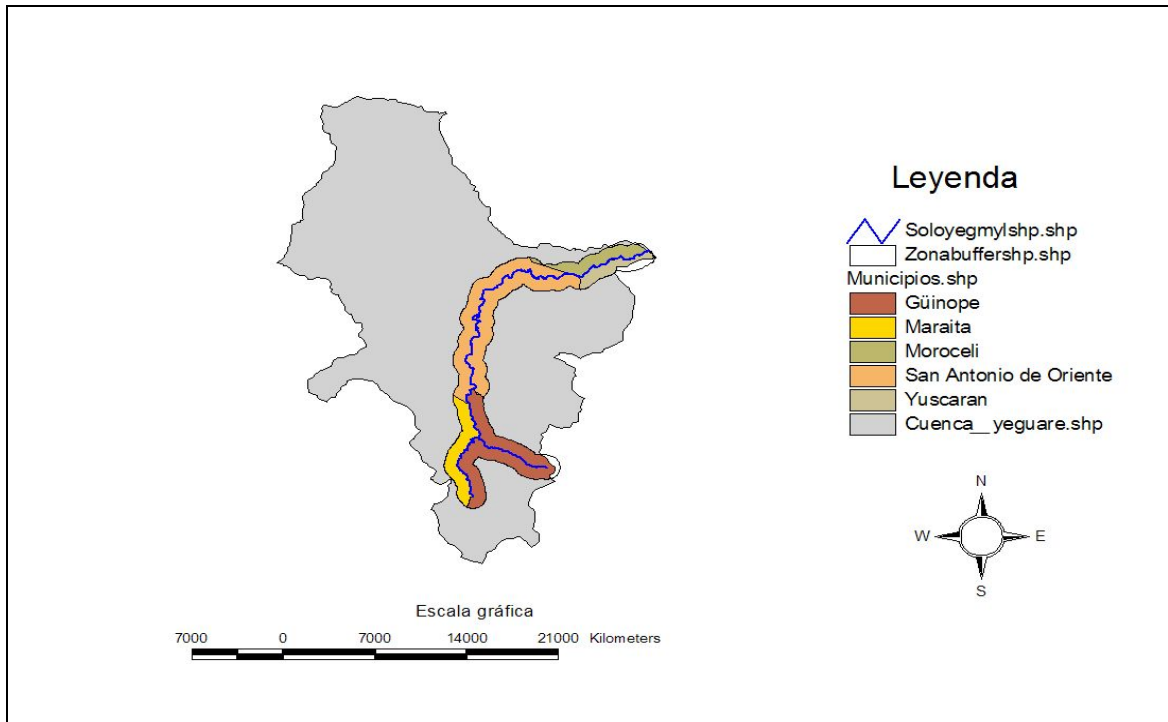
Sagastizado, 2001. Impacto del Uso de la Tierra en la Calidad de Agua en la Subcuenca Río Talnique, Subcuenca del Río Sucio, La Libertad, El Salvador (proyecto de tesis). CATIE, Costa Rica.

Universidad de Sevilla. S.F. Grupo de Tratamiento de Aguas Residuales. Escuela Universitaria Politécnica. Macroinvertebrados. Consultado el 6 de mayo de 2004. Disponible en: [http://www.ambientum.com/enciclopedia/aguas/2.01.19.31\\_1r.html](http://www.ambientum.com/enciclopedia/aguas/2.01.19.31_1r.html)

Water for Life. S.F. Adopt - a - Stream Manual, Monitoreo Biológico. Consultado el 5 de mayo de 2004. Disponible en: <http://outreach.ecology.uga.edu/wfl/biomonitoring.htm>.

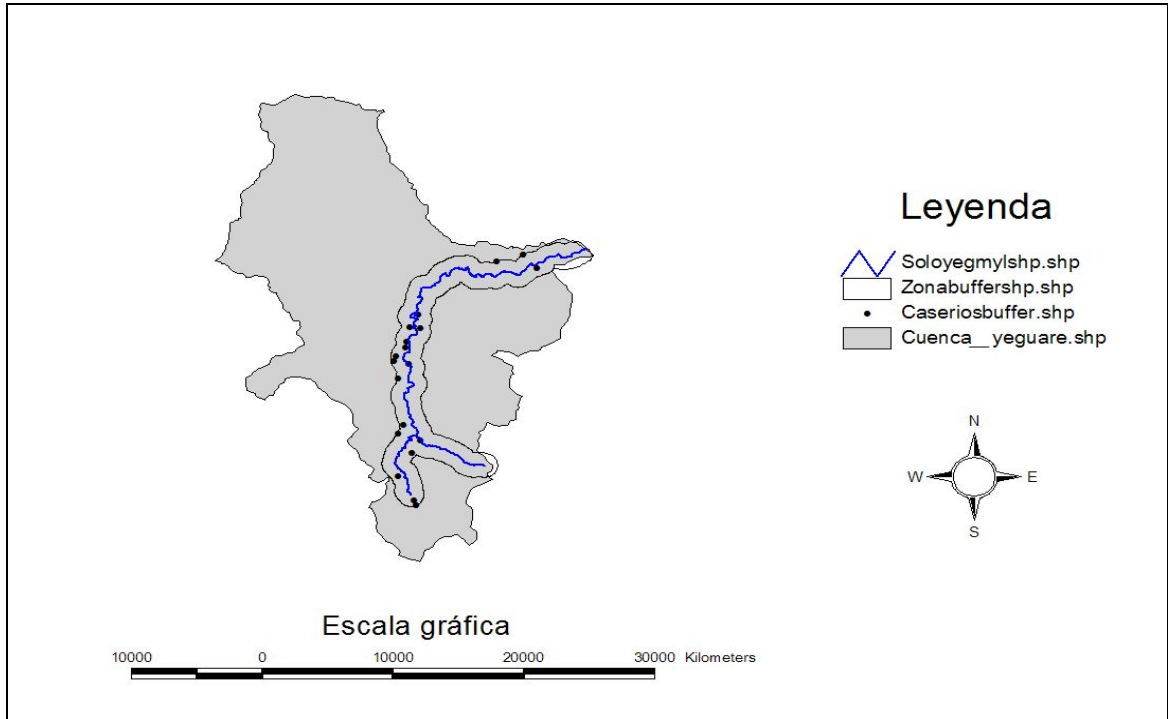
## **8. ANEXOS**

**Anexo 1.** Municipios y zona buffer presentes en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.



Fuente: Unidad SIG Zamorano

**Anexo 2.** Caseríos y zona buffer presentes en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.



Fuente: Unidad SIG Zamorano

**Anexo 3.** Coordenadas, altura, nivel de corriente y sustrato de cada estación de muestro y submuestra en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

Estación	Muestra	Coordenadas UTM	Altura metros	Nivel de Corriente	Sustrato
Río La Montaña	1	502626 1539042	875	Leve	Piedra y Arena
	2	502631 1539031	875	Leve	Piedra y Arena
	3	502621 1539645	886	Leve	Piedra y Arena
	4	502637 1539034	884	Corriente moderada	Arena y bastante hojarasca
Río Leotuna	1	501652 1539779	842	Agua estancada pero con corriente	Arena y hojarasca
	2	501683 1539767	836	Corriente alta	Piedra
	3	501687 1539776	845	Corriente alta	Piedra
	4	501700 1539773	838	Corriente leve	Algas
Villa de San Francisco	1	501055 1542919	796	Corriente alta	Piedra
	2	501055 1542911	798	Corriente alta	Piedra
	3	501061 1542905	801	Corriente leve	Piedra
	4	501061 1542900	803	Agua estancada	Piedra y arena
Puente Santa Rosa	1	501427 1545704	780	Corriente alta	Piedra
	2	501434 1545098	781	Agua estancada	Sedimento y arena
	3	501426 1545088	784	Corriente leve	Piedra y arena
	4	501432 1545088	776	Corriente leve	Piedra y arena
Vega 7	1	501488 1547390	770	Corriente leve	Piedra y arena
	2	501478 1547397	769	Corriente leve	Piedra y arena
	3	501498 1547410	771	Corriente alta	Piedra y sedimento
	4	501489 1547418	782	Corriente moderada	Piedra
Puente Santa Clara	1	502079 1548717	750	Corriente leve	Sedimento plantas acuáticas
	2	502070 1548737	751	Corriente moderada	Sedimento y piedra
	3	501987 1548747	753	Corriente moderada	Sedimento y piedra
	4	502077 1548742	747	Corriente fuerte	Piedra
El Censo	1	508813 1553677	616	Corriente moderada	Sedimento
	2	508823 1553682	613	Corriente moderada	Piedra y sedimento
	3	508839 1553675	612	Corriente fuerte	Piedra
	4	508850 1553666	614	Corriente estancada	Hojarasca
Puente Yeguaré	1	513400 1554927	582	Corriente fuerte	Piedra
	2	513373 1554926	577	Corriente moderada	Piedra
	3	513357 1554914	584	Corriente leve	Sedimento
	4	508813 1553677	586	Corriente leve	Sedimento

**Anexo 4.** Valores que asigna el método BMWP de acuerdo a su familia.

Familias	Puntuación
<i>Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae, Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae, Aphelocheiridae, Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae, Athericidae, Blephariceridae</i>	10
<i>Astacidae, Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegasteridae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae, Psychomyiidae, Philopotamidae, Glossosomatidae</i>	8
<i>Caenidae, Nemouridae, Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephilidae</i>	7
<i>Neritidae, Viviparidae, Ancylidae, Thiridae, Hydroptilidae, Unionidae, Corophiidae, Gammaridae, Atyidae, Platycnemididae, Coenagrinidae</i>	6
<i>Oligoneuriidae, Polymitarcidae, Dryopidae, Elmidae, Helophoridae, Hydrochidae, Hydraenidae, Clambidae, Hydropsychidae, Tipulidae, Simuliidae, Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesidae</i>	5
<i>Baetidae, Caenidae, Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae, Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae, Anthomyidae, Limoniidae, Psychodidae, Sciomyzidae, Rhagionidae, Sialidae, Piscicolidae, Hidracarina</i>	4
<i>Mesocelliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naurcoridae, Pleidae, Veliidae, Notonectidae, Corixidae, Helodidae, Hydrophilidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeriidae, Glossiphoniidae, Hirudidae, Erpobdellidae, Asellidae, Ostracoda</i>	3
<i>Chironomidae</i>	2
<i>Oligochotea (todas las clases), Syrphidae</i>	1

**Fuente:** Alba-Tercedor. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos.

Orden	FAMILIA	Valor propuesto	Valor
D	<i>BLEPHARICERIDAE</i>	10	O.K.
D	<i>ATHERICIDAE</i>	10	O.K.
E	<i>LEPTOPHLEBIIDAE</i>	10	6
P	<i>PERLIDAE</i>	10	O.K.
T	<i>LEPIDOSTOMATIDAE</i>	10	talvez un 9
T	<i>ODONTOCERIDAE</i>	10	O.K.
E	<i>HEPTAGENIIDAE</i>	10	talvez un 9
T	<i>LEPTOCERIDAE</i>	10	8
O	<i>CORDULEGASTRIDAE</i>	8	O.K.
O	<i>CORDULIIDAE</i>	8	O.K.
T	<i>CALAMOCERATIDAE</i>	8	O.K.
T	<i>GLOSSOSOMATIDAE</i>	8	O.K.
O	<i>AESHNIDAE</i>	8	bb
C	<i>PTILODACTYLIDAE</i>	7	O.K.
O	<i>GOMPHIDAE</i>	7	O.K.
O	<i>CALOPTERYGIDAE</i>	7	4
O	<i>LESTIDAE</i>	7	O.K.
O	<i>MEGAPODAGRIONIDAE</i>	7	O.K.
O	<i>PROTONEURIDAE</i>	7	O.K.
T	<i>LIMNAPHILIDAE</i>	7	9
T	<i>PHILOPOTAMIDAE</i>	7	O.K.
O	<i>COENAGRIONIDAE</i>	6	talvez un 5
M	<i>CORYDALIDAE</i>	6	talvez un 5
O	<i>LIBELLULIDAE</i>	6	talvez un 5
T	<i>HYDROPTILIDAE</i>	6	5
T	<i>POLYCENTROPODIDAE</i>	6	O.K.
E	<i>CAENIDAE</i>	6	talvez un 5
T	<i>HYDROPSYCHIDAE</i>	5	O.K.
C	<i>DRYOPIDAE</i>	5	O.K.
E	<i>LEPTOHYPHIDAE</i>	5	6
E	<i>OLIGONEURIIDAE</i>	5	6
E	<i>POLYMITARCYIDAE</i>	5	
E	<i>BAETIDAE</i>	5	6
C	<i>HYDRAENIDAE</i>	5	O.K.
C	<i>CHRYSOMELIDAE</i>	4	quitar
C	<i>CURCULIONIDAE</i>	4	quitar
C	<i>HALIPLIDAE</i>	4	
C	<i>LAMPYRIDAE</i>	4	quitar
C	<i>PSEPHENIDAE</i>	4	6
C	<i>STAPHYLINIDAE</i>	4	O.K.
D	<i>DIXIDAE</i>	4	O.K.
D	<i>SIMULIDAE</i>	4	O.K.
D	<i>TIPULIDAE</i>	4	6
D	<i>DOLICHOPODIDAE</i>	4	O.K.
D	<i>EMPIDIDAE</i>	4	talvez un 5?
D	<i>MUSCIDAE</i>	4	O.K.
D	<i>SCIOMYZIDAE</i>	4	quitar
H	<i>BELOSTOMATIDAE</i>	4	O.K.
C	<i>DYTISCIDAE</i>	4	O.K.
H	<i>CORIXIDAE</i>	4	O.K.
H	<i>NAUCORIDAE</i>	4	5
C	<i>GYRINIDAE</i>	4	5

Orden	FAMILIA	Valor propuesto	Valor
D	CERATOPOGONIDAE	4	O.K.
D	STRATIOMYIDAE	4	O.K.
D	TABANIDAE	4	O.K.
H	GERRIDAE	4	O.K.
H	HYDROMETRIDAE	4	quitar
H	MESOVELIIDAE	4	O.K.
H	PLEIDAE	4	quitar
H	NEPIDAE	4	O.K.
H	NOTONECTIDAE	4	O.K.
C	ELMIDAE	3	min.5
C	HYDROPHILIDAE	3	O.K.
D	PSYCHODIDAE	3	5
H	VELIIDAE	3	O.K.
D	CHIRONOMIDAE	2	
D	CULICIDAE	2	O.K.
D	EPHYDRIDAE	2	O.K.
D	SYRPHIDAE	1	O.K.
B	BLABERIDAE		10
C	HYDROSCAPHIDAE		
C	LIMNICHIDAE		7
C	LUTROCHIDAE		7
C	NOTERIDAE		4
C	SCIRTIDAE		4
D	CHAOBORIDAE		quitar
D	CORETHRELLIDAE		quitar
D	NEMATOCERA		
E	EUTHYPLOCIIDAE		5
E	ISONYCHIIDAE		5
H	GELASTOCORIDAE		
H	HEBRIDAE		4
H	OCHTERIDAE		
H	SALDIDAE		
L	PYRALIDAE		5
N	SISYRIDAE		
O	SUBORDEN ANISOPTERA		
O	SUBORDEN ZYGOPTERA		
O	PERILESTIDAE		8
O	PLATYSTICITIDAE		7
O	POLYTHORIDAE		10
O	PSEUDOSTIGMATIDAE		
T	ANOMALOPSYCHIDAE		
T	HELICOPSYCHIDAE		5
T	HYDROBIOSIDAE		10
T	XIPHOCENTRONIDAE		6

**Anexo 5.** Insectos encontrados en el mes de mayo en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

MUESTRO 1 - MES DE MAYO								
Estación	Muestreo	Orden	Familia	Genero	Especie	Número Individuo		
La Montaña	1	Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus		1		
		Hemiptera	Gerridae			28		
	Ephemeroptera	2	Trichoptera	Hydrodrosidae	Atopsyche	Sp	5	
			Baetidae	Baetodes			2	
	3	Trichoptera	Hydrodrosidae	Atopsyche			6	
		Odonata	Libellulidae				3	
	4	Diptera	Ceratopogonidae	Stilobezzia	Sp		1	
		Diptera	Chironomidae				23	
	Leotuna	1	Hemiptera	Veliidae	Stridulivelia		1	
			Hemiptera	Veliidae	Stridulivelia	Cinctipes	1	
		2	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp		1
			Diptera	Chironomidae				5
		3	Hemiptera	Gerridae				6
			Trichoptera	Hydrodrosidae	Leptonema			1
		4	Hemiptera	Gerridae	Trepobates	trepidas		10
			Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp		1
		San Francisco	1	Hemiptera	Veliidae	Stridulivelia		24
				Hemiptera	Gerridae	Trepobates	trepidas	
	2		Diptera	Chironomidae				1
			Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus			1
3	Hemiptera		Gerridae	Eurygerris	Kahli		3	
	Ephemeroptera		Baetidae	Baetodes	Sp		2	
4	Diptera		Empididae	Hemerodromia	Sp		2	
	Coleoptera		Ptilodactylidae	Anchytarsus			2	
Leotuna	1		Odonata	Gomphidae	Phyllogomphoides		1	
			Trichoptera	Hydrodrosidae	Simieridae			1
	2		Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp		2
			Odonata	Calopterygidae	Hetaerina	Sp		1
	3		Hemiptera	Gerridae				30
			Hemiptera	Hebridae	Hebrus	major		2
	4		Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria	Sp		1
			Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp		2
	Ephemeroptera		1	Leptophebiidae	Thraulodes	Sp		2
				Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus		
San Francisco	1		Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema		1	
			Diptera	Empididae	Hemerodromia	Sp		1
San Francisco	1	Odonata	Libellulidae	Brechmorhoga	Sp	1		
		Diptera	Chironomidae				8	
	2	Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus			4	
		Trichoptera	Hydropsychidae	Smicridae			1	
	3	Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp		1	
		Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria	Sp		2	
	4	Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus			33	
		Hemiptera	Gerridae	Trepobates			1	
	Ephemeroptera	1	Diptera	Empididae	Hemerodromia	Sp	1	
			Trichoptera	Helicopsychidae	Helicopsyche			1
	2	Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp		3	
		Diptera	Chironomidae				1	
	3	Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema			26	
		Ephemeroptera	Leptophebiidae	Thraulodes	Sp		46	
	4	Decápoda					1	
		Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus			2	
	San Francisco	1	Diptera	Chironomidae			1	
			Trichoptera	Hydroptilidae	Ochrotichia			1
	2	Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp		6	
		Ephemeroptera	Leptophebiidae	Thraulodes	Sp		2	
3	Diptera	Chironomidae				1		

Estación	Muestreo	Orden	Familia	Genero	Especie	Número Individuo		
Puente Santa Rosa	1	Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria	Sp	3		
		Coleoptera	Hydrophilidae			3		
		Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus		11		
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	2		
		Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp	2		
		Trichoptera	Hydroptilidae	Ochrotichia		3		
		Diptera	Ceratopogonidae	Stilobezzia	Sp	1		
		Ephemeroptera	Leptophebiidae	Thraulodes	Sp	16		
		Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema		8		
		Coleoptera	Psephenidae	Psephenops	Sp	1		
		Hemiptera	Naucoridae	Pelocoris		1		
			2	Diptera	Chironomidae		6	
			3	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	3
				Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus		2
				Diptera	Chironomidae		5	
			4	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	1
		Diptera	Chironomidae		2			
Vega 7	1	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	2		
		Diptera	Chironomidae			5		
		Ephemeroptera	Leptophebiidae	Thraulodes	Sp	4		
		Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus		2		
		2	Hemiptera	Gerridae	Eurygeris	Kahli	3	
			Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp	1	
			Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	2	
			Hemiptera	Hebridae	Hebrus	major	1	
			Diptera	Chironomidae			3	
			Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus		1	
			Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria	Sp	1	
		3	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	1	
			Odonata	Coenagrionidae	Ischnura	Sp	1	
			Decápoda				1	
			Diptera	Tabanidae	Chrycops	Sp	1	
		4	Trichoptera	Hydroptilidae	Ochrotichia		1	
			Diptera	Tipulidae	Hexatona		1	
			Diptera	Chironomidae			8	
			Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus		4	
	Puente Santa Clara	1	Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema		3	
Coleoptera			Ptilodactylidae	Anchytarsus		4		
Ephemeroptera			Baetidae	Baetodes	Sp	4		
Odonata			Coenagrionidae	Argia	Sp	1		
		2	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	2	
			Diptera	Chironomidae			3	
			Diptera	Tipulidae	Moloplulas	Sp	1	
			Hemiptera	Gerridae	Trepobates	trepidas	1	
		3	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	1	
			Coleoptera	Psephenidae	Psephenops	Sp	1	
			Coleoptera	Elmidae	Macrelmis	Sp	2	
			Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp	4	
			Hemiptera	Veliidae	Stridulivelia	Cinctipes	12	
		4	Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp	8	
			Coleoptera	Elmidae	Macrelmis	Sp	1	
			Ephemeroptera	Leptophebiidae	Thraulodes	Sp	6	
		Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema		6		
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	7		
		Diptera	Ceratopogonidae	Stilobezzia	Sp	1		
		Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus		3		

Estación	Muestreo	Orden	Familia	Genero	Especie	Número Individuo	
El Censo	1	Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema		4	
	2	Odonata	Libellulidae	Brechmorhoga	Sp	1	
		Odonata	Libellulidae	Macrothemis	Sp	1	
		Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema		4	
		Ephemeroptera	Leptophebiidae			16	
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	2	
		Coleoptera	Elmidae	Macrelmis	Sp	1	
		Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus		2	
	3	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	8	
		Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema		4	
	4	Diptera	Chironomidae			1	
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	2	
	Puente Yeguaré	1	Trichoptera	Hydrodrosidae	Atopsyche		2
			Trichoptera	Leptophebiidae	Grumichella		2
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	12	
		Odonata	Calopterygidae	Hetaerina	Sp	1	
2		Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus		1	
		Trichoptera	Hydropsychidae	Smicridae		1	
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	2	
		Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp	2	
		Ephemeroptera	Leptophebiidae	Terpides	Sp	13	
		Odonata	Libellulidae	Brechmorhoga	Sp	2	
3		Diptera	Chironomidae			1	
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	2	
4		Ephemeroptera	Leptophebiidae	Terpides	Sp	3	

**Anexo 6.** Insectos encontrados en el mes de junio en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

MUESTRO 2 - MES DE JUNIO							
Estación	Muestreo	Orden	Familia	Genero	Especie	Número Individuo	
La Montaña	1	Coleoptera	Psephenidae	Psephenops	Sp	1	
		Hemiptera	Naucoridae	Pelocoris		2	
	2	Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus		1	
		Diptera	Chironomidae			14	
	3	Odonata	Libellulidae			1	
4	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	10		
	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	2		
Leotuna	1	Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp	2	
	2	Odonata	Libellulidae			1	
	3	Diptera	Ceratopogonidae	Stilobezzia	Sp	3	
		Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp	2	
	4	No Hay	No Hay	No Hay	No Hay	0	
San Francisco	1	Diptera	Tabanidae	Chrycops	Sp	1	
		Odonata	Coenagrionidae	Acanthagrion	Sp	1	
	2	No Hay	No Hay	No Hay	No Hay	0	
	3	No Hay	No Hay	No Hay	No Hay	0	
4	Gordiodea	Chordodidae			3		
Puente Santa Rosa	1	Gordiodea	Chordodidae			1	
	2	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	4	
	3	Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp	1	
	4	Coleoptera	Elmidae			1	
Vega 7	1	No Hay	No Hay	No Hay	No Hay	0	
	2	No Hay	No Hay	No Hay	No Hay	0	
	3	Diptera	Tipulidae	Hexatona	Sp	1	
		Hemiptera	Naucoridae	Pelocoris		1	
	4	Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp	1	
Puente Santa Clara	1	Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp	2	
		Diptera	Ceratopogonidae	Stilobezzia	Sp	1	
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	1	
		Diptera	Chironomidae			6	
	2	Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus		1	
		Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema		7	
		Diptera	Chironomidae			2	
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	8	
		Coleoptera	Elmidae	Macrelmis	Sp	2	
		Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus		4	
		Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp	6	
		Diptera	Ceratopogonidae	Stilobezzia	Sp	1	
		Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria	Sp	4	
		Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema		5	
	3	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	6	
		Diptera	Chironomidae			2	
		Ephemeroptera	Leptophebiidae	Thraulodes	Sp	6	
		Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus		2	
		4	Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria	Sp	2
			Hemiptera	Naucoridae	Pelocoris		2
			Diptera	Chironomidae			1
			Diptera	Dolichopodidae	Aphrosylus	Sp	1
		Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus		2	
		Diptera	Tabanidae	Chrycops		1	
	Ephemeroptera	Leptophebiidae	Thraulodes	Sp	6		
	Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp	2		
	Hemiptera	Gerridae	Brachymetra	Albinervis	2		
	Diptera	Ceratopogonidae	Stilobezzia		1		

Estación	Muestreo	Orden	Familia	Genero	Especie	Número Individuo	
El Censo	1	<i>Ephemeroptera</i>	<i>Baetidae</i>	<i>Baetodes</i>	<i>Sp</i>	3	
		<i>Hemiptera</i>	<i>Naucoridae</i>	<i>Pelocoris</i>		1	
			<i>Trichoptera</i>	<i>Hydropsychidae</i>	<i>Leptonema</i>		1
			<i>Odonata</i>	<i>Coenagrionidae</i>	<i>Argia</i>	<i>Sp</i>	1
			<i>Coleoptera</i>	<i>Ptilodactylidae</i>	<i>Anchytarsus</i>		1
			<i>Ephemeroptera</i>	<i>Leptophebiidae</i>	<i>Thraulodes</i>		6
	2		<i>Ephemeroptera</i>	<i>Baetidae</i>	<i>Baetodes</i>	<i>Sp</i>	3
			<i>Ephemeroptera</i>	<i>Leptophebiidae</i>	<i>Thraulodes</i>	<i>Sp</i>	2
			<i>Trichoptera</i>	<i>Hydropsychidae</i>	<i>Leptonema</i>		1
	3		<i>Ephemeroptera</i>	<i>Baetidae</i>	<i>Baetodes</i>	<i>Sp</i>	5
			<i>Coleoptera</i>	<i>Ptilodactylidae</i>	<i>Anchytarsus</i>		1
			<i>Diptera</i>	<i>Tipulidae</i>	<i>Hexatona</i>		2
			<i>Plecoptera</i>	<i>Perlidae</i>	<i>Anacroneuria</i>	<i>Sp</i>	2
			<i>Trichoptera</i>	<i>Hydropsychidae</i>	<i>Leptonema</i>		2
	4		<i>Ephemeroptera</i>	<i>Leptophebiidae</i>	<i>Thraulodes</i>	<i>Sp</i>	21
			<i>Odonata</i>	<i>Gomphidae</i>	<i>Phyllogomphoides</i>		2
		<i>Decápoda</i>				1	
		<i>Diptera</i>	<i>Tabanidae</i>	<i>Chrycops</i>	<i>Sp</i>	1	
Puente Yeguaré	1	<i>Trichoptera</i>	<i>Hydropsychidae</i>	<i>Leptonema</i>		9	
		<i>Odonata</i>	<i>Libellulidae</i>	<i>Macrothemis</i>		1	
			<i>Ephemeroptera</i>	<i>Leptophebiidae</i>	<i>Thraulodes</i>		20
	2		<i>Trichoptera</i>	<i>Hydropsychidae</i>	<i>Leptonema</i>		9
			<i>Ephemeroptera</i>	<i>Leptophebiidae</i>	<i>Thraulodes</i>		41
	3		<i>Diptera</i>	<i>Tipulidae</i>			2
			<i>Trichoptera</i>	<i>Glossosomatidae</i>	<i>Mortoniella</i>		1
			<i>Odonata</i>	<i>Gomphidae</i>	<i>Phyllogomphoides</i>	<i>Sp</i>	1
	4		<i>Diptera</i>	<i>Tabanidae</i>	<i>Chrycops</i>	<i>Sp</i>	1
			<i>Odonata</i>	<i>Gomphidae</i>	<i>Phyllogomphoides</i>	<i>Sp</i>	1
			<i>Ephemeroptera</i>	<i>Baetidae</i>	<i>Baetodes</i>	<i>Sp</i>	2
			<i>Trichoptera</i>	<i>Hydropsychidae</i>	<i>Leptonema</i>		1

**Anexo 7.** Insectos encontrados en el mes de julio en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

MUESTRO 3 - MES DE JULIO							
Estación	Muestreo	Orden	Familia	Genero	Especie	Número	Individuo
La Montaña	1	Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema			1
		Coleoptera	Psephenidae	Psephenops	Sp		1
	2	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp		1
		Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus			2
	3	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp		3
	4	No Hay					0
	4	Diptera	Ceratopogonidae	Stilobezzia	Sp		2
Leotuna	1	Hemiptera	Gerridae	Limnogonus			1
		Diptera	Tipulidae	Hexatona			1
	2	Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp		1
		Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus			1
	3	Diptera	Chironomidae				3
		Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus			6
	4	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp		2
	3	Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus			2
		Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria			1
	4	No Hay					0
San Francisco	1	Ephemeroptera	Leptophebiidae	Thraulodes	Sp		1
	2	Diptera	Ceratopogonidae	Stilobezzia			9
	3	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp		8
		Trichoptera	Hydropsychidae	Smicridae			3
	4	Diptera	Ceratopogonidae	Stilobezzia	Sp		1
Puente Santa Rosa	1	Diptera	Chironomidae				1
	2	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp		5
		Diptera	Ceratopogonidae	Stilobezzia	Sp		1
	3	Diptera	Dolichopodidae	Aphrosylus	Sp		7
		Diptera	Ceratopogonidae	Stilobezzia	Sp		6
	4	Coleoptera	Psephenidae	Psephenops	Sp		1
		Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus			2
	4	Odonata	Coenagrionidae				2
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp		2
	Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema				1
	Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria	Sp			2
Vega 7	1	Diptera	Tipulidae	Molophilus			1
		Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus			1
		Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp		1
	2	No Hay					
	3	Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp		1
	4	Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus	Sp		2
		Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp		1
	Hemiptera	Veliidae	Stridulinelia	cinctipes			1
Puente Santa Clara	1	Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp		2
	2	Diptera	Chironomidae				1
	3	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp		3
		Odonata	Coenagrionidae	Argia			1
	4	Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus			5
El Censo	1	Diptera	Tabanidae	Chrycops	Sp		2
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp		2
	2	Odonata	Gomphidae	Progomphus	Sp		2
	3	Ephemeroptera	Leptophebiidae	Thraulodes	Sp		2
		Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus			3
	3	Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema			1
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp		1
	4	Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus			1
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp		7
	Coleoptera	Psephenidae	Psephenops	Sp			1
Puente Yeguaré	1	Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema			1
	2	No Hay					1
	3	Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus			1
		Odonata	Gomphidae				1
4	No Hay					0	

**Anexo 8.** Insectos encontrados en el mes de agosto en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

MUESTRO 4 - MES DE AGOSTO						
Estación	Muestreo	Orden	Familia	Genero	Especie	Número Individuo
La Montaña	1	Diptera	Chironomidae			1
		Odonata	Coenagrionidae	Acanthagrion	Sp	1
	2	Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema		1
	3	No hay				0
	4	Hemiptera	Gerridae	Limnogonus		1
		Diptera	Chironomidae			1
Leotuna	1	Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema		1
	2	Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp	5
		Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema		2
	3	Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus		1
		Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp	3
		Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema		2
	4	Ephemeroptera	Leptophebiidae	Travella	Sp	1
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	4
San Francisco	1	Diptera	Ceratopogonidae	Stilobezzia	Sp	2
	2	Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus		1
	3	Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria	Sp	1
		Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema		1
		Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus		2
		Ephemeroptera	Leptophebiidae	Thraulodes	Sp	1
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	4
	4	Diptera	Chironomidae			1
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	1
						1
Puente Santa Rosa	1	Diptera	Chironomidae			1
	2	Ephemeroptera	Leptophebiidae	Thraulodes	Sp	2
	3	No hay				0
	4	Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp	3
		Odonata	Libellulidae	Macrothemis	Sp	1
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	1
		Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema		1
Vega 7	1	Ephemeroptera	Leptophebiidae	Thraulodes	Sp	1
	2	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	1
		Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp	1
	3	Coleoptera	Psephenidae	Psephenops	Sp	1
		Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus		3
		Ephemeroptera	Leptophebiidae	Thraulodes	Sp	3
		Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp	1
	4	Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp	1
						1
Puente Santa Clara	1	No hay				0
	2	Diptera	Ceratopogonidae	Stilobezzia	Sp	3
		Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp	1
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	2
	3	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	1
		Ephemeroptera	Leptophebiidae	Thraulodes	Sp	2
		Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp	2
	4	Odonata	Coenagrionidae	Argia	Sp	2
		Diptera	Tabanidae	Chrycops	Sp	1
		Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema		3
El Censo	1	No hay				0
	2	Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema		2
		Ephemeroptera	Leptophebiidae	Thraulodes	Sp	13
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	12
	3	Diptera	Tabanidae	Chrycops	Sp	1
		Ephemeroptera	Leptophebiidae	Thraulodes	Sp	10
		Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema		1
	4	Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema		2
Puente Yeguaré	1	No hay				0
	2	Ephemeroptera	Leptophebiidae	Thraulodes	Sp	5
		Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema		2
	3	No hay				0
	4	Diptera	Ceratopogonidae	Stilobezzia	Sp	1
	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	Sp	3	

**Anexo 9.** Riqueza y abundancia de individuos por familia de macroinvertebrados y estación para el mes de mayo en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

Estación/Familia	La Montaña	Leotuna	San Francisco	Puente Santa Rosa	Vega 7	Puente Santa Clara	El Censo	Puente Yeguaré
<i>Baetidae</i>	4	2		6	5	14	12	16
<i>Calopterygidae</i>		1						1
<i>Ceratopogonidae</i>	1			1		1		
<i>Chironomidae</i>	28	1	11	13	16	3	1	1
<i>Coenagrionidae</i>		4	10	2	2	13		2
<i>Decadopa</i>			1		1			
<i>Elmidae</i>						3	1	
<i>Empididae</i>		3	1					
<i>Gerridae</i>	44	35	1		3	1		
<i>Gomphidae</i>		1						
<i>Hebridae</i>		2			1			
<i>Helicopsychidae</i>			1					
<i>Hydrobiosidae</i>	12	1						2
<i>Hydrophilidae</i>				3				
<i>Hydropsychidae</i>		1	27	8		9	12	1
<i>Hydroptilidae</i>			1	3	1			
<i>Leptophebiidae</i>		2	48	16	4	6	16	18
<i>Libellulidae</i>	3		1				2	2
<i>Naucoridae</i>				1				
<i>Perlidae</i>		1	2	3	1			
<i>Psephenidae</i>				1		1		
<i>Ptilodactylidae</i>	1	5	39	13	7	7	2	1
<i>Tabanidae</i>					1			
<i>Tipulidae</i>					1			
<i>Veliidae</i>	2	24				1	12	

**Anexo 10.** Abundancia por órdenes de macroinvertebrados y estación para el mes de mayo en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

Estación/Orden	La Montaña	Leotuna	San Francisco	Puente Santa Rosa	Vega 7	Puente Santa Clara	El Censo	Puente Yeguaré
<i>Coleoptera</i>	1	3	3	4	3	5	2	1
<i>Decápoda</i>			1		1			
<i>Diptera</i>	3	3	5	4	5	3	1	1
<i>Ephemeroptera</i>	3	2	2	4	4	5	4	5
<i>Hemiptera</i>	5	5		1	2	2		
<i>Odonata</i>	1	4	4	1	2	3	2	3
<i>Plecoptera</i>		1	1	1	1			
<i>Trichoptera</i>	3	2	4	2	1	2	3	3

**Anexo 11.** Riqueza y abundancia de individuos por familia y estación para el mes de junio en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

Estación/Familia	La Montaña	Leotuna	San Francisco	Puente Santa Rosa	Vega 7	Puente Santa Clara	El Censo	Puente Yeguaré
<i>Baetidae</i>	12			4		15	11	2
<i>Ceratopogonidae</i>		3				3		
<i>Chironomidae</i>	14					11		
<i>Chordodidae</i>			3	1				
<i>Coenagrionidae</i>		4	1	1	1	10	1	
<i>Dolichopodidae</i>						1		
<i>Elmidae</i>				1		2		
<i>Gerridae</i>						2		
<i>Glossosomatidae</i>								1
<i>Gomphidae</i>							2	2
<i>Hydropsychidae</i>						12	4	19
<i>Leptophebiidae</i>						12	29	61
<i>Libellulidae</i>	1	1						1
<i>Naucoridae</i>	2				1	2	1	
No Hay								
<i>Perlidae</i>						6	2	
<i>Psephenidae</i>	1							
<i>Ptilodactylidae</i>	1					9	2	
<i>Tabanidae</i>			1			1	1	1
<i>Tipulidae</i>					1		2	2

**Anexo 12.** Abundancia por órdenes y estación para el mes de junio en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

Estación/Orden	La Montaña	Leotuna	San Francisco	Puente Santa Rosa	Vega 7	Puente Santa Clara	El Censo	Puente Yeguaré
<i>Coleoptera</i>	2			1		5	2	
<i>Decápoda</i>							1	
<i>Diptera</i>	1	1	1		1	9	2	2
<i>Ephemeroptera</i>	2			1		5	6	3
<i>Gordiodea</i>			1					
<i>Hemiptera</i>	1				1	2	1	
<i>Odonata</i>	1	3	1	1	1	3	2	3
<i>Plecoptera</i>						2	1	
<i>Trichoptera</i>						2	3	4

**Anexo 13** Riqueza y abundancia de individuos por familia y estación para el mes de julio en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

Estación/Familia	La Montaña	Leotuna	San Francisco	Puente Santa Rosa	Vega 7	Puente Santa Clara	El Censo	Puente Yeguaré
<i>Baetidae</i>	4	2	8	7			10	
<i>Ceratopogonidae</i>	2		10	7				
<i>Chironomidae</i>		3		1		1		
<i>Coenagrionidae</i>		1		2	3	3		
<i>Dolichopodidae</i>				7				
<i>Gerridae</i>		1						
<i>Gomphidae</i>							2	1
<i>Hydropsychidae</i>	1		3	1			1	1
<i>Leptophebiidae</i>			1				2	
<i>Perlidae</i>		1		2				
<i>Psephenidae</i>	1			1			1	
<i>Ptilodactylidae</i>	2	9		2	3	5	4	1
<i>Tabanidae</i>							2	
<i>Tipulidae</i>		1			1			
<i>Veliidae</i>					1			

**Anexo 14.** Abundancia por órdenes y estación para el mes de julio en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

Estación/Orden	La Montaña	Leotuna	San Francisco	Puente Santa Rosa	Vega 7	Puente Santa Clara	El Censo	Puente Yeguaré
<i>Coleoptera</i>	3	9		3	3	5	5	1
<i>Diptera</i>	2	4	10	15	1	1	2	
<i>Ephemeroptera</i>	4	2	9	7		3	12	
<i>Hemiptera</i>		1			1			
<i>Odonata</i>		1		2	3	3	2	1
<i>Plecoptera</i>		1		2				
<i>Trichoptera</i>	1		3	1			1	1

**Anexo 15.** Riqueza y abundancia de individuos por familia y estación para el mes de agosto en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

Estación/Familia	La Montaña	Leotuna	San Francisco	Puente Santa Rosa	Vega 7	Puente Santa Clara	El Censo	Puente Yeguaré
<i>Baetidae</i>		4	5	1	1	3	12	3
<i>Ceratopogonidae</i>			2			3		1
<i>Chironomidae</i>	2		1			1		
<i>Coenagrionidae</i>	1	8		3	3	5		
<i>Gerridae</i>	1							
<i>Hydropsychidae</i>	1	5	1	1		3	5	2
<i>Leptophebiidae</i>		1	1	2	4	2	23	5
<i>Libellulidae</i>				1				
<i>Perlidae</i>			1					
<i>Psephenidae</i>					1			
<i>Ptilodactylidae</i>		1	3		3			
<i>Tabanidae</i>						1	1	

**Anexo 16.** Abundancia por órdenes y estación para el mes de agosto en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

Estación/Orden	La Montaña	Leotuna	San Francisco	Puente Santa Rosa	Vega 7	Puente Santa Clara	El Censo	Puente Yeguaré
<i>Coleoptera</i>		1	3		4			
<i>Diptera</i>	2		3	1		4	1	1
<i>Ephemeroptera</i>		5	6	3	5	5	35	8
<i>Hemiptera</i>	1							
<i>Odonata</i>	1	8		4	3	5		
<i>Plecoptera</i>			1					
<i>Trichoptera</i>	1	5	1	1		3	5	2

**Anexo 17.** Variación en los índices de Shanno-Weaver y Dominancia de Simpson en las ocho estaciones en la subcuenca del Río Yeguaré durante los meses de mayo, junio, julio y agosto, Honduras, Zamorano 2004.

Estación	Shannon-Weaver				Dominancia de Simpson			
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Mayo	Junio	Julio	Agosto
La Montaña	0,923	0,612	0,736	0,699	0,837	0,996	0,889	1,000
Leotuna	0,904	0,574	0,849	0,829	0,788	0,889	0,869	0,877
San Francisco	0,890	0,413	0,559	0,888	0,809	0,800	0,710	0,912
Puente Santa Rosa	1,070	0,501	0,928	0,728	0,899	0,909	0,885	0,889
Vega 7	1,164	0,477	0,828	0,841	0,935	0,00	0,964	0,909
Puente Santa Clara	1,173	1,344	0,618	0,920	0,930	0,997	0,788	0,926
El Censo	0,891	1,002	0,899	0,670	0,837	0,998	0,879	0,767
Puente Yeguaré	0,905	0,708	0,602	0,539	0,838	1,000	1,000	0,745

**Anexo 18.** Valores BMWP por estación para el mes de mayo en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

<b>Estación</b>	<b>Total</b>	<b>Clase</b>	<b>Significado</b>
La Montaña	86	II	Crítica: Son evidentes algunos efectos de contaminación
Leotuna	120	Ib	Aguas no contaminadas o no alteradas de manera sensible
San Francisco	115	Ib	Aguas no contaminadas o no alteradas de manera sensible
Puente Santa Rosa	88	II	Crítica: son evidentes algunos efectos de contaminación
Vega 7	95	II	Crítica: son evidentes algunos efectos de contaminación
Puente Santa Clara	103	Ib	Aguas no contaminadas o no alteradas de manera sensible
El Censo	67	II	Crítica: son evidentes algunos efectos de contaminación
Puente Yeguaré	88	II	Crítica: son evidentes algunos efectos de contaminación

**Anexo 19.** Valores BMWP por estación para el mes de junio en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

<b>Estación</b>	<b>Total</b>	<b>Clase</b>	<b>Significado</b>
La Montaña	36	III	Aguas contaminadas. Mala calidad
Leotuna	22	IV	Aguas muy contaminadas
San Francisco	13	V	Aguas fuertemente contaminadas
Puente Santa Rosa	18	IV	Aguas muy contaminadas
Vega 7	15	V	Aguas fuertemente contaminadas
Puente Santa Clara	148	IA	Aguas muy limpias
El Censo	108	Ib	Aguas no contaminadas o no alteradas de manera sensible
Puente Yeguaré	80	II	Crítica: son evidentes algunos efectos de contaminación

**Anexo 20.** Valores BMWP por estación para el mes de julio en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

<b>Estación</b>	<b>Total Clase</b>		<b>Significado</b>
La Montaña	30	IV	Aguas muy contaminadas
Leotuna	52	III	Aguas contaminadas. Mala calidad
San Francisco	27	IV	Aguas muy contaminadas
Puente Santa Rosa	55	III	Aguas contaminadas. Mala calidad
Vega 7	37	IV	Aguas muy contaminadas
Puente Santa Clara	23	IV	Aguas muy contaminadas
El Censo	59	IV	Aguas muy contaminadas
Puente Yeguaré	20	IV	Aguas muy contaminadas

**Anexo 21.** Valores BMWP por estación para el mes de agosto en la subcuenca del Río Yeguaré, Honduras, Zamorano 2004.

<b>Estación</b>	<b>Total</b>	<b>Clase</b>	<b>Significado</b>
La Montaña	20	IV	Aguas muy contaminadas
Leotuna	48	III	Aguas contaminadas. Mala calidad
San Francisco	53	III	Aguas contaminadas. Mala calidad
Puente Santa Rosa	35	III	Aguas contaminadas. Mala calidad
Vega 7	55	III	Aguas contaminadas. Mala calidad
Puente Santa Clara	49	III	Aguas contaminadas. Mala calidad
El Censo	43	III	Aguas contaminadas. Mala calidad
Puente Yeguaré	23	IV	Aguas muy contaminadas