

**Evaluación de la calidad del agua y el efecto de la
técnica de recolecta de macro-invertebrados acuáticos,
en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, El
Paraíso, Honduras**

**Elsie Patricia Chen Teixeira
Elizabeth Morales Sanjur**

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2010

ZAMORANO
CARRERA DE DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTE

**Evaluación de la calidad del agua y el efecto de la
técnica de recolecta de macro-invertebrados acuáticos,
en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, El
Paraíso, Honduras**

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

Presentado por

**Elsie Patricia Chen Teixeira
Elizabeth Morales Sanjur**

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2010

**Evaluación de la calidad del agua y el efecto de la
técnica de recolecta de macro-invertebrados acuáticos,
en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, El
Paraíso, Honduras.**

Presentado por:

Elsie Patricia Chen Teixeira
Elizabeth Morales Sanjur

Aprobado:

Lucía López, M.Sc.
Asesora principal

Arie Sanders, M.Sc.
Director
Carrera de Desarrollo Socioeconómico
y Ambiente

José Manuel Mora, Ph.D.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

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

RESUMEN

Chen, E.; Morales, E. 2010. Evaluación de la calidad del agua y el efecto de la técnica de colecta de macro-invertebrados acuáticos, en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, El Paraíso, Honduras. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 71 p.

Los macro-invertebrados acuáticos son utilizados como indicadores de calidad de agua ya que son organismos que se adaptan a condiciones adversas. El objetivo de este estudio fue determinar la calidad del agua en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, mediante índices biológicos (macro-invertebrados acuáticos) y diferentes métodos de recolecta (Colador, Red D y Surber). En el corredor se seleccionaron 22 estaciones de muestreos, obteniendo 2,030 individuos de macro-invertebrados acuáticos, distribuidos en 114 taxa en 67 familias y 20 órdenes. El orden de macro-invertebrados acuáticos más frecuente fue Ephemeroptera con 23% seguido por Diptera con 19% y las familias más representativas fueron Baetidae con 12.46% y Simuliidae con 12.36%. El sitio con mayor número de individuos fue Güinope con 826, pero el sitio con mayor diversidad fue la Chorrera con $H' = 3.6$. El método con mayor número de individuos fue el Surber con 917, pero el de mayor taxa fue la Red D. La mayor diversidad de macro-invertebrados acuáticos fue determinada con los métodos de Colador y Red D. El sitio el Volcán fue el que tuvo la mejor calidad de según para los índices bióticos estimados. Esto se debe a que las estaciones muestreadas se localizaban en áreas montañosas, lugares donde habitan individuos de Plecoptera, Trichoptera y Ephemeroptera, siendo estos buenos indicadores de calidad de agua. Los organismos encontrados en un hábitat dado reflejan la condición ambiental de éste. Conocer la actividad biológica, la taxonomía y la distribución de los macro-invertebrados permite comprender la ecología y el papel que desempeñan en el medio.

Palabras Clave: BMWP, calidad de agua, EPT, IBF, Macro-invertebrados acuáticos, Texiguat.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. REVISIÓN LITERARIA.....	2
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
4. RESULTADOS.....	17
5. DISCUSIÓN.....	36
6. CONCLUSIONES.....	41
7. RECOMENDACIONES.....	43
8. LITERATURA CITADA.....	44

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro	Página
1. Esquemas de clasificación de las aguas contaminadas de acuerdo a los valores del índice de Shannon- Wiener (H').....	8
2. Número de individuos y taxa de macro-invertebrados acuáticos encontrados en los tres sitios estudiados en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.....	21
3. Número de individuos y taxa de macro-invertebrados acuáticos encontrados según los métodos de recolecta utilizados en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras 2010.....	23
4. Valores de los índices de diversidad H' y S , Dominancia de Simpson (D'), Riqueza de Margalef y Menhinick y Equidad de Pielou para los tres sitios definidos en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010. ...	24
5. Comparación de la diversidad (H') de macro-invertebrados acuáticos de los sitios definidos en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.	24
6. Valores de correlación lineal de Pearson entre los macro-invertebrados acuáticos de los tres sitios definidos en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.....	24
7. Valores de los índices de diversidad de Shannon (H') y Alfa de Fisher (S), Dominancia de Simpson (D'), Riqueza de Margalef (D_a) y Menhinick (D_b) y Equidad de Pielou (J') para las estaciones (E) de muestreo de macro-invertebrados acuáticos en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010. ...	25
8. Valores de los índices de diversidad (H') y Alfa de Fisher (S), Dominancia de Simpson (D'), Riqueza de Margalef (D_a) y Menhinick (D_b) y Equidad de Pielou (J') para los métodos de recolecta de macro-invertebrados en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.....	26
9. Comparación de la diversidad (H') del número de individuos de los métodos de recolecta de macro-invertebrados acuáticos en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.....	27
10. Matriz de correlación lineal de Pearson entre los métodos de recolecta de macro-invertebrados en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.	27
11. Calidad del agua según los diferentes índices estimados para el “Corredor Biológico de uso múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.	28
12. Clases de calidad del agua según los diferentes índices calculados por sitios en el “Corredor Biológico de uso múltiple de Texiguat”, Honduras, 2010.	29

13. Calidad del agua según los tres métodos de recolección de macro-invertebrados en el “Corredor Biológico de uso múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.	30
14. Clases de calidad del agua según el Índice Biótico de Familias (IBF) para las 22 estaciones muestreadas, en el “Corredor de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.	31
15. Clases de calidad del agua según el índice BMWP/Col para las 22 estaciones muestreadas, en el “Corredor de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.	32
16. Clases de calidad del agua según el índice BMWP/CR para las 22 estaciones muestreadas, en el “Corredor de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.	33
17. Clases de calidad del agua según el EPT para las 22 estaciones muestreadas, en el “Corredor de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.	34

Figura	Página
1. Red Surber utilizada para recolectar macro-invertebrados acuáticos.	6
2. Colador de plástico.	6
3. Trampa D utilizada para recolectar macro-invertebrados acuáticos.	7
4. Ubicación del “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.	13
5. Ubicación de las estaciones de muestreos de macro-invertebrados acuáticos dentro del “Corredor Biológico de Uso Múltiple de Texiguat”, Honduras, 2010.	14
6. Variación de la temperatura (T), pH, oxígeno disuelto (OD), conductividad (CE) y turbidez del agua en 22 estaciones muestreadas, “Corredor Biológico de Uso Múltiple de Texiguat”, Honduras, 2010.	17
7. Porcentaje de similitud de taxa de macro-invertebrados, según los parámetros físico-químicos del agua medidos para las 22 estaciones (E) muestreadas en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.	18
8. Caudal en m ³ /s de las 22 estaciones (E) muestreadas, “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.	19
9. Porcentaje de individuos por orden de macro-invertebrados acuáticos recolectados en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.	20
10. Curva de acumulación de taxa de las estaciones (E) muestreadas en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.	21
11. Abundancia de individuos y taxa de macro-invertebrados acuáticos por estaciones (E) del “Corredor Biológico de uso múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.	22
12. Porcentaje de similitud de taxa de macro-invertebrados entre las 22 estaciones (E) muestreadas, “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.	23

13. Variación de los valores del índice de Shannon (H') de macro-invertebrados acuáticos en las estaciones (E) del “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.....	26
14. Porcentaje de similitud de taxa (Coeficiente de Sørensen) de macro-invertebrados entre las 22 estaciones (E) del “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.....	28
15. Porcentaje de similitud de taxa de macro-invertebrados entre las 22 estaciones (E) del “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.....	35
16. Porcentaje de similitud entre los valores de índices bióticos del “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.....	35

Anexo

Página

1. Valores para determinar la calidad de agua según el índice EPT.....	48
2. Puntuaciones asignadas a las diferentes familias de macro-invertebrados acuáticos para la obtención del BMWP-CR.....	49
3. Puntajes asignados por familias de macro-invertebrados acuáticos para estimar el índice BMWP/Col.....	50
4. Clases de calidad de las aguas según el índice BMWP-CR y el BMWP/ Col.....	51
5. Valores de tolerancia de las familias de insectos acuáticos utilizados en la determinación del Índice Biótico de Familias (IBF).....	52
6. Calidad de agua basada en los valores del IBF de Hilsenhoff (1988).....	53
7. Coordenadas geográficas y altitud de los sitios muestreados (E) en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.....	54
8. Parámetros físicos-químicos determinados en el agua de estaciones muestreadas (T= temperatura, OD= oxígeno disuelto, CE= conductividad eléctrica) en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.....	55
9. Descripción de la vegetación de los diferentes sitios muestreados en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.....	56
10. Datos de Profundidad, ancho, velocidad y caudal de las estaciones muestreadas en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.....	57
11. Lista general de todos los órdenes, familias y géneros de macro-invertebrados acuáticos encontrados en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.....	58
12. Listado general de órdenes, familia y géneros de macro-invertebrados acuáticos de los sitios del “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.....	61
13. Lista general de familias y géneros de macro-invertebrados acuáticos de las 22 estaciones del “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.....	64
14. Listado general de orden, familia y géneros por métodos de recolecta de macro-invertebrados acuáticos del “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.....	69

1. INTRODUCCIÓN

El agua cubre 71% de la superficie del planeta no obstante, la mayoría del agua es salobre y solo 1% es dulce. El agua es fundamental para la vida porque mantiene comunidades de seres vivos (Roldán, 1992). Los manantiales y ríos son nuestra única fuente de agua potable. De aquí que varias instituciones se hayan visto involucradas en su protección desde hace décadas (López, 2008). En los últimos años, con el aumento de la población humana, la calidad del agua ha despertado un gran interés debido a la reducción de la misma y aumento de su consumo. La calidad del agua se refiere a las características y parámetros que nos indican el uso apropiado, ya sea para consumo, riego, recreación y usos industriales entre otros. El agua para consumo, se dice que es de buena calidad, cuando al utilizarla no causen daño a la salud (Tenorio, 2006). Para evaluar la calidad del agua existen diferentes métodos y entre ellos están los bioindicadores tales como los macro-invertebrados. Un organismo se considera que es un buen indicador de calidad de agua cuando tiene requerimientos específicos en relación a un conjunto de variables físicas, químicas y biológicas, para poder sobrevivir en un ambiente dado (Roldán, 1999).

Los estudios más antiguos sobre organismos acuáticos tuvieron lugar en Europa a finales del siglo XIX, después en el siglo XX en Norteamérica, luego en Brasil y de ahí comenzó utilizarse en Colombia. En América aun este tema es nuevo y está poco difundido en el mundo científico (Roldán, 1992). No obstante, se cuenta con experiencia en Costa Rica, Colombia, Chile y Perú. En Honduras no se cuenta con suficientes estudios, pero por estar geográficamente cerca a Costa Rica y Colombia, se cuenta con gran potencial para seguir investigando. Roldán (1988) define a los macro-invertebrados acuáticos como aquellos organismos que miden más de 0.5 mm de longitud y que se pueden observar a simple vista. Los macro-invertebrados acuáticos incluyen un grupo diverso de organismos tales como los artrópodos (Arthropoda), anélidos (Annelida), moluscos (Mollusca), nemátodos (Nematoda) y platelmintos (Plathelminthes). Los macro-invertebrados son utilizados como indicadores de calidad de agua, ya que son organismos que se adaptan a condiciones adversas (Roldán, 1992).

En el presente estudio, se determinó la calidad del agua en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, mediante índices biológicos (macro-invertebrados acuáticos) y diferentes métodos de recolecta. Además con este estudio también se determinó cual es el método de recolecta más efectivo y se evaluaron los parámetros físico-químicos del agua en las estaciones muestreadas.

2. REVISIÓN LITERARIA

2.1 CALIDAD DEL AGUA

La calidad del ambiente acuático se define como la composición y bienestar de la biota en un cuerpo de agua. Al igual, la calidad del agua abarca concentraciones, expectativas y divisiones físicas de sustancias orgánicas e inorgánicas (Chapman, 1996). El término calidad de agua surge al evaluar la composición y estructura mediante el estudio de comunidades de organismos. Cuando un medio acuático presenta buena calidad biológica sus características naturales permiten que en su seno se desarrollen las comunidades de organismos que les son oportunas (Alba-Tercedor, 1996).

2.1.1 Contaminación de las fuentes de agua

La contaminación de las fuentes de aguas varía dependiendo de la época del año en que se encuentre, esto se debe a que las lluvias afectan las características de las fuentes de agua así también las temperaturas (Tenorio, 2006).

De acuerdo a Tenorio (2006) el monitoreo del agua permite:

- Identificar la calidad del agua.
- Establecer medidas de prevención de la contaminación, para tener una buena calidad de agua.
- Dar un llamado de atención a la comunidad del estado del agua.
- Pronosticar bajo diferentes condiciones de caudal el comportamiento de algunos contaminantes.

2.2 VELOCIDAD Y MEDICIÓN DEL CAUDAL

Para medir la velocidad superficial de la corriente (v) se mide la longitud (L) de un tramo del cuerpo de agua y se cronometra el tiempo (t), que tarda un objeto flotante en desplazarse en un tramo de la corriente de un río o quebrada (Villón, 2004). La velocidad se calcula con la siguiente fórmula:

$$v = \frac{L}{t} \quad [1]$$

Caudal (Q): para medir el caudal existen varios métodos, entre ellos se mencionan el método de área y velocidad promedio (Villón, 2004). La Velocidad promedio consiste en determinar la velocidad promedio de dos velocidades medias de cada tramo del río, es decir:

$$v_{p1} = \frac{v_{m0} + v_{m1}}{2} \quad [2]$$

donde:

v_p es la velocidad promedio del tramo,

v_{m0} , v_{m1} son las velocidades medias (Villón, 2004).

Después se determina el área entre las profundidades de los extremos del tramo del río mediante la fórmula de un trapecio, es decir:

$$A_1 = \frac{h_0 + h_1}{2} \times L \quad [3]$$

donde:

A_1 es el área del tramo uno,

h_0 , h_1 son las profundidades de los extremos del tramo,

L es el ancho de la superficie del tramo (Villón, 2004).

Por último, se determina el caudal que pasa por cada tramo, por medio de la ecuación de continuidad, en la cual se multiplica el área del tramo por la velocidad promedio a través de la siguiente fórmula:

$$Q_1 = v_1 \times A_1 \quad [4]$$

donde:

Q es el caudal, en m^3/s ,

v_1 es la velocidad de la corriente en m/s ,

A_1 es área del tramo en m (Villón, 2004).

2.3 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Los parámetros físico-químicos dan una información amplia de las propiedades del agua y de las sustancias químicas que se encuentran en el agua. Estos análisis suelen ser rápidos y pueden ser monitoreados con frecuencia (Samboni *et al.*, 2007). Las comunidades acuáticas responden a las diferentes características físico-químicas del agua. Estas características pueden variar de acuerdo al grado de contaminación al que han sido expuestas las aguas (López, 2008). Los organismos acuáticos, por ejemplo, son sensibles a la disminución de oxígeno disuelto, cambios de temperatura o contenido de materia orgánica, conductividad eléctrica y grado de acidez (Roldán, 1992; Roldán, 2003). Los principales parámetros físico-químicos que se analizan en los ecosistemas acuáticos son la temperatura, el color, la turbidez, el oxígeno disuelto, la conductividad eléctrica y el pH, que se describen a continuación:

2.3.1 pH

El pH indica la concentración de hidrogeniones (H^+) presentes en el agua. Los valores del pH van de cero a 14, siendo neutro el pH siete. En las aguas naturales los valores de pH varían normalmente entre seis y nueve (Roldán, 1992).

2.3.2 Conductividad Eléctrica (CE)

La conductividad eléctrica mide los iones totales que están presentes en el agua y se expresa en microsiemens ($\mu S/cm$) o micromohos/cm. En las aguas tropicales de las montañas se cuenta con conductividades bajas con valores entre 10 y 50 $\mu S/cm$ (Roldán, 2003).

2.3.3 Oxígeno Disuelto (DO)

Sin duda el oxígeno disuelto es uno de los parámetros más importantes en la calidad del agua. Los ámbitos normales de oxígeno disuelto están entre 7.0 y 8.0 mg/L. En los ríos la fuente principal de oxígeno es el aire y en los lagos el viento (Roldán, 2003).

2.3.4 Turbidez

La turbidez es el grado de oscuridad que tiene el agua por las partículas en suspensión. Las partículas en suspensión, son las que determinan la transparencia del agua y a la vez limita que la luz pase a través de ella. Se puede decir que la turbidez es una medida visual de contaminación (Roldán, 2003).

2.3.5 Temperatura

La radiación solar además de determinar la cantidad y calidad de luz, también afecta la temperatura de los cuerpos de agua. En el trópico las temperaturas son más o menos constantes a lo largo del año, pero en las zonas templadas varía con el cambio de las estaciones (Roldán, 2003). La temperatura posee un papel muy importante en la regulación de los procesos físicos, químicos y biológicos, que llevan a cabo en los ecosistemas acuáticos. (Roldán, 1992).

2.4 ANÁLISIS BIOLÓGICOS

2.4.1 Macro-invertebrados acuáticos

Los macro-invertebrados acuáticos, como se mencionó anteriormente, son los animales que podemos observar a simple vista y tienen un tamaño superior a los 0.5 mm. Se llaman invertebrados porque no tienen espina dorsal ni vértebras y acuáticos porque viven en quebradas, ríos, lagos y lagunas (Mafla, 2005; Roldán, 1992). Los hábitats dentro de las corrientes acuáticas más favorables para encontrar los macro-invertebrados son las hojas que flotan, en troncos que estén dentro del agua y en descomposición, en lodo o arena del fondo del río y sobre o debajo de las piedras. Se pueden encontrar también en diferentes partes del río, en los rápidos, remansos y a las orillas entre las raíces de las plantas (Mafla, 2005).

2.4.2 Importancia de los Macro-invertebrados

Los macro-invertebrados son parte importante de la cadena alimentaria de los animales acuáticos. La luz solar es convertida en energía por plantas acuáticas y las algas. Estas plantas sirven de alimento para consumidores primarios, como caracoles de agua, larvas y mosquitos. Las plantas acuáticas son consumidas directamente por invertebrados conocidos como trituradores. Los que no se comen las trituradoras son colonizados por microorganismos como los hongos acuáticos, algas y bacterias (Darebin, 2008).

Los macro-invertebrados acuáticos son de gran importancia como indicadores de calidad de agua, ya que son organismos que son sensibles a cambios de las condiciones ambientales. Ejemplos de macro-invertebrados indicadores de buena calidad de agua son los efemerópteros (Ephemeroptera), plecópteros (Plecoptera) y tricópteros (Trichoptera). Los anélidos (Annelida) y ciertos dípteros (Diptera) tales como los quironómidos (Chironomidae), son principalmente indicadores de agua contaminadas (Roldán, 1992).

2.5 MÉTODOS DE RECOLECTA DE MACRO-INVERTEBRADOS

Para recolectar macro-invertebrados existen varias técnicas; por su bajo costo y sencillez son muy utilizadas las redes manuales.

2.5.1 Red de Surber:

La red de Surber cuenta con dos marcos portátiles de metal de 30.5 cm, uno horizontal, el cual está abierto y marca los límites del muestreo y uno vertical, que toma la muestra (Figura 1). Esta red tiene un marco de metal abierto que está perpendicular al suelo, la cual se introduce en el sustrato para capturar el mayor número de individuos (Carrera y Fierro, 2001). El diseño de la Red de Surber permite tomar muestras de arroyos de 30 a 40 cm de profundidad. Con este método hay que realizar una previa revisión en el área a

muestrear e identificar los macro-invertebrados de diferentes hábitats y diferentes tipos de sustratos (Darrigran *et al.*, 2007).



Figura 1. Red Surber utilizada para recolectar macro-invertebrados acuáticos.
Fuente: Beltec, 2006.

2.5.2 Colador:

Utensilio doméstico para cernir determinados productos, que consiste en una red circular de 20 cm de diámetro. Esta red se introduce en el agua, en donde se remueve el sustrato (piedras y hojarasca) y se capturan los macro-invertebrados que quedan en ella (Figura 2).



Figura 2. Colador de plástico.
Fuente: Sermeo *et al.*, 2010.

2.5.3 Trampas D:

Es una red triangular de mango largo que lleva adosado un marco en forma de D con una red de 300 μm de abertura de poro. Es una de las más usadas para la captura de macro-invertebrados mediante un barrido a lo largo de las orillas con vegetación (Figura 3) (Barrionuevo *et al.*, 2007).



Figura 3. Trampa D utilizada para recolectar macro-invertebrados acuáticos.

2.6 PRUEBAS ESTADÍSTICAS

2.6.1 Índice de Shannon – Weaver (H'):

Este índice fue desarrollado para medir la cantidad de información que se puede transmitir en un código (Somarriba, 1998). Los valores van de 0.0 a 5.0 (Cuadro 1) (Segnini, 2003). El índice de Shannon – Weaver se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \quad [5]$$

$$p_i = \frac{n_i}{N} \quad [6]$$

donde:

K es el número de categorías,

p_i es la proporción de observaciones en cada categoría,

n_i es el número de individuos por especie,

N es el número total de individuos en una muestra,

\ln logaritmo natural (Roldán, 1999)

Cuadro 1. Esquemas de clasificación de las aguas contaminadas de acuerdo a los valores del índice de Shannon- Wiener (H')

Esquema de Wilhm y Dorris 1968		Esquema de Staub <i>et al.</i> 1970	
H'	Calidad de Agua	H'	Calidad de Agua
>3	Agua limpia	3.0 - 4.5	Contaminación débil
1 - 3	Contaminación moderada	2.0 - 3.0	Contaminación ligera
<1	Contaminación severa	1.0 - 2.0	Contaminación moderada

Fuente: Segnini, 2003.

2.6.2 Diversidad Alfa de Fisher (S):

El índice Alfa de Fisher determina la medida de diversidad independientemente del número de individuos (Silman *et al.*, 2005), a través de la fórmula:

$$S = \alpha \text{Log}_e \left(l + \frac{N}{\alpha} \right) \quad [7]$$

donde:

S es el número de especies de la muestra,
 N es el número de individuos en la muestra,
 α es el índice de diversidad (Fisher *et al.*, 1943).

2.6.3 Dominancia de Simpson (D_s):

Este índice determina la abundancia de las especies más comunes, se refiere al mayor número de especies representadas en una muestra total de individuos. El valor de D_s su va de 0 a 1 (Pino *et al.*, 2003). Se calcula mediante la fórmula:

$$D_s = \frac{\sum n_i(n_i-1)}{N(N-1)} \quad [8]$$

donde:

n_i es el número de individuos de una especie,
 N es el número total de individuos (Brower *et al.*, 1997).

2.6.4 Índices de Riqueza:

Determinan el número total de especies representados en la comunidad, la cual se puede determinar mediante los siguientes índices:

Índice de Riqueza de Margalef (D_a):

$$D_a = \frac{s-1}{\log N} \quad [9]$$

Índice de Riqueza de Menhinick (D_b):

$$D_b = \frac{s}{\sqrt{N}} \quad [10]$$

donde:

S es el número total de especies

N es el número total de individuos descubiertos (Brower *et al.*, 1997).

2.6.5 Equidad de Pielou (J'):

La equidad de Peilou mide la proporción de la diversidad observada con su máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1 y se calcula según la siguiente ecuación:

$$J' = \frac{H'}{\log_2 S} \quad [11]$$

donde:

H' es el índice de Shannon-Weaver,

S es el número máximo de especies en la muestra (Iannacone *et al.*, 2003).

2.7 ÍNDICE DE SIMILITUD DE MORISITA (I_d):

El índice de similitud de Morisita calcula el patrón de distribución de las especies, según la siguiente fórmula:

$$I_d = \left[\frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x} \right] \quad [12]$$

donde:

n es el número de cuadrantes,

x es el número de especie i en el cuadrante i ,

x^2 es el número de especie i en el cuadrante i elevado al cuadrado (Cabrera y Wallace, 2007).

2.7.1 Índice de Similitud de Sørensen (CC_s):

Este índice está basado en la relación de presencia-ausencia entre el número de taxa compartidas o no, se estima con la fórmula:

$$CC_s = \frac{2c}{s_1+s_2} \quad [13]$$

donde:

s_1 es el número de especies en la muestra,

s_2 es el número de especies en otro sitio,

c es el número de especies en común (Brower *et al.*, 1997).

2.7.2 Índice de Chao (S_{max}): Determina la riqueza de especies en un sitio. Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$S_{max} = S_{obs} + \left(\frac{a^2}{2b}\right) \quad [14]$$

donde:

a y b son la cantidad de taxa que estuvieron representadas en las muestras por uno (especies únicas en la muestra) y dos individuos (especies dobles, presentes en dos muestras),

S_{obs} es la cantidad total de especies observadas,

S_{max} es la riqueza máxima esperada (Florez, 1999).

2.8 ÍNDICES BIÓTICOS

Los índices bióticos permiten valorar el estado ecológico de un ecosistema acuático afectado por la contaminación y suelen ser específicos para un tipo de contaminación y región geográfica. Estos índices se basan en el concepto de organismo indicador (Alonso y Camargo, 2005).

2.8.1 Análisis de EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera):

Es un análisis donde se utilizan indicadores de calidad del agua de tres grupos de macro-invertebrados acuáticos que son sensibles a los cambios que se pueden presentar en el agua por los contaminantes. Estos grupos son: Trichoptera, Ephemeroptera o moscas de mayo y Plecoptera o moscas de piedra. Se obtiene sumando todos los individuos de estos órdenes y se divide entre el total de individuos y se multiplica por cien para sacar el porcentaje. Este valor permite determinar la calidad del agua (Anexo 1), del sitio donde se efectuó el análisis (Carrera y Fierro, 2001).

2.8.2 El Índice BMWP (BMWP/Col, BMWP/CR):

El “Biological Monitoring Working Party (BMWP)” es un método sencillo y rápido donde se utilizan los macro-invertebrados acuáticos como bioindicadores. Esta metodología se estableció en 1979 en Inglaterra para reducir las inversiones de tiempo y por motivos económicos. Los puntajes van de 1 a 10 (Anexos 2 y 3), dependiendo de la tolerancia o sensibilidad de los diferentes grupos a la contaminación orgánica. En este índice solo se requiere llegar hasta nivel de familia, teniendo la ventaja de que pueda ser utilizado por personal con poca experiencia en taxonomía. Las sumas de los puntajes de

las familias recolectadas llevan al puntaje total del BMWP, que determinará el tipo de calidad de agua (Anexo 4). El método BMWP tanto de Colombia como Costa Rica están adaptados para evaluar los diferentes ecosistemas acuáticos en cada uno de estos países.

2.8.3 Índice Biótico de Familia (IBF):

Este índice fue desarrollado por Hilsenoff (1988), para ser utilizado en los ríos de los Estados Unidos. Se identifican los individuos recolectados hasta el nivel de familia, se le asigna el valor de tolerancia a cada grupo de familia que va de 0 a 10 (Anexo 5) y el resultado obtenido proporcionará el nivel de calidad del agua (Anexo 6). El IBF se calcula con la siguiente ecuación:

$$IBF = 1/N \sum n_i t_i \quad [15]$$

Donde n_i es el número de individuos en una familia / género, t_i es el puntaje de tolerancia de cada familia / género y N es el número total de individuos en cada estación (Figueroa *et al.*, 2003). El IBF es cómodo ya que requiere bajos costos para su aplicación y una inversión de poco tiempo. El IBF es la relación entre la calidad del agua y el grado de perturbación efectuada por contaminación orgánica y las respuestas de los macroinvertebrados a estos tipos de efectos (Segnini, 2003).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ÁREA DEL ESTUDIO

El “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat” (CBUMT) se localiza en Güinope, El Paraíso (Figura 4). Para facilitar el estudio en el Corredor se dividió en tres sitios La Chorrera, Güinope y El Volcán. En La Chorrera predominan bosques de pino y encino, mientras que en Güinope predominan bosques secundarios alterados o intervenidos y en el Volcán bosques puros de pino y bosques nublados, en las partes más altas (Guerrero, *com. per.*).

La zona de Güinope tiene altitudes desde los 1,300 msnm hasta los 1,630 msnm (Montoya, 2003) y se localiza entre las coordenadas UTM 505267, 1531259 y 511043, 1539051 aproximadamente. Dicha zona presenta un clima templado con temperaturas entre 16°C y 28°C (Montoya, 2003), siendo abril el mes más caliente y de noviembre a diciembre los más fríos. Güinope cuenta con una precipitación promedio anual de 1,046 mm, registrando la mayor cantidad de lluvias de junio a octubre (Montoya, 2003).

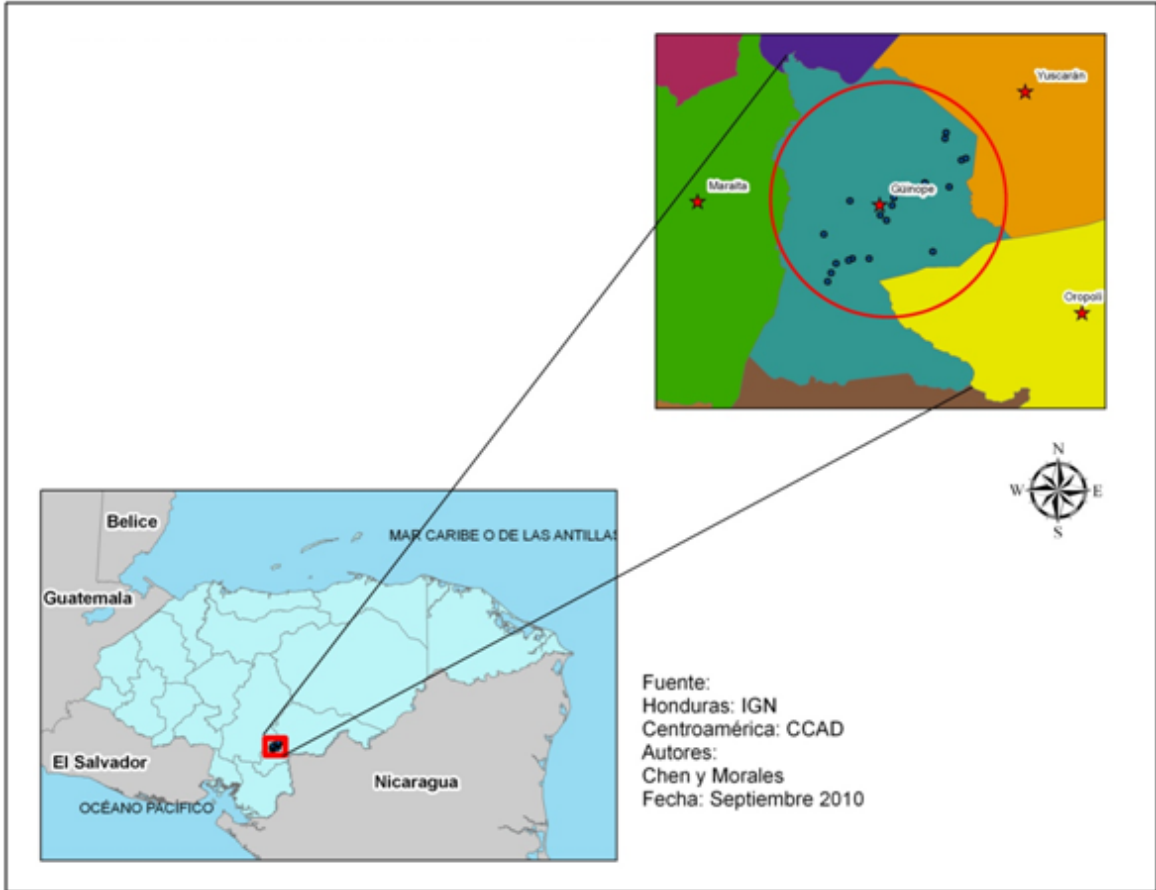


Figura 4. Ubicación del “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

3.2 SELECCIÓN DE LAS ESTACIONES Y TIEMPO DE MUESTREO

El trabajo se llevó a cabo durante mayo, junio y julio del 2010. Durante este tiempo se efectuaron muestreos de macro-invertebrados acuáticos y características físico-químicas en 22 estaciones definidas dentro del “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat” (Figura 5). En cada uno de los ríos definidos dentro del corredor se trató de cubrir la parte alta, media y baja. En La Chorrera y El Volcán se muestrearon siete estaciones en cada uno, mientras que en Güinope fueron muestreadas ocho estaciones. Cada estación se ubicó geográficamente con un GPS portátil (GARMIN™) (Anexo 7).

3.3 METODOLOGÍA:

3.3.1 Medición de Parámetros Físico-químicos:

En cada estación de muestreo se tomaron mediciones de las características físicas del río. Se midió con una cinta métrica el ancho, la profundidad y la velocidad de la quebrada o río. Para determinar la velocidad se utilizó el método del objeto flotante. Se contabilizó el tiempo (t) de la corriente que tardó el objeto para recorrer una distancia (D) de 0.5 m. Se calculó el caudal medio para las 22 estaciones multiplicando el área transversal media por la velocidad promedio. Se realizó la descripción de la vegetación colindante al sitio de muestreo y el tipo de sustrato en las estaciones muestreadas. Se describió el área y se anotó la hora de muestreo y las observaciones climáticas pertinentes en cada estación. Con la ayuda de un medidor multi-parámetros (Horiba) se determinó en cada estación de muestreo los siguientes parámetros: conductividad eléctrica (CE), temperatura, pH, oxígeno disuelto (OD) y turbidez.

3.3.2 Recolección de muestras:

La recolecta de macro-invertebrados acuáticos se realizó de forma directa con la ayuda de tres redes: colador, red D y red Surber. Se recolectaron las muestras en un tiempo de 10 minutos para cada método (colador, Red D y Red Suber). Para el colador se removieron las orillas, piedras y hojarasca. En el caso de la red D se removió el fondo del cuerpo de agua. En cada uno de estos métodos los macro-invertebrados se recolectaron con la ayuda de pinzas entomológicas y se colocaron en frascos con alcohol al 70% y rotulados con la fecha, nombre del sitio, nombre de la estación y método. Para la red Surber se colocó en sentido contrario a la dirección de la corriente durante los 10 minutos. Se procedió a recolectar la mayoría de los macro-invertebrados en un tiempo de recolección de la red de 10 minutos y se colocaron en el frasco con alcohol al 70% bien rotulado. Todas las muestras fueron trasladadas al laboratorio para su identificación correspondiente. La identificación de los macro-invertebrados acuáticos de todas las estaciones se realizó con la ayuda de claves taxonómicas (Roldán, 1988; Springer *et al.*, 2007; Roughley *et al.*, 2003; Barnes *et al.*, 1996) y con la ayuda de la bióloga experta en macro-invertebrados acuáticos Lucía López, M.Sc.

3.4 ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los parámetros físico-químicos y su relación con las comunidades de macro-invertebrados acuáticos se analizó mediante un análisis de grupos de unión simple para las 22 estaciones muestreadas. Para determinar la estructura de la comunidad de macro-invertebrados se realizó una curva de acumulación de taxa con el número acumulado de taxa $S(n)$ por estaciones con base en el número de individuos recolectados en el tiempo determinado. La riqueza de especies se estimó a través del índice de Chao. El índice de Morisita se calculó entre las estaciones para determinar similitudes en la ocurrencia de los taxa recolectados. Este índice se resumió en un análisis de grupos de unión simple.

Los índices de diversidad calculados para estimar la estructura numérica de la comunidad de macro-invertebrados acuáticos en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, fueron el índice de Shannon – Weaver (H') y el índice Alfa de Fisher (S). Además, para estimar la abundancia de los taxa más comunes se utilizó la Dominancia de Simpson (D_s). Se estimó la riqueza de macro-invertebrados por medio de la Riqueza de Margalef (D_a) y de Menhinick (D_b). La equidad entre comunidades se determinó mediante Pielou (E). Se calculó una prueba t modificada para índices de diversidad, para comparar las diversidades entre sitios y entre métodos de recolecta. Por último, la similitud entre comunidades de las estaciones muestreadas se determinó mediante Sørensen (CC_s). Este índice se resumió en un análisis de grupos de unión simple. Para las comparaciones de riqueza y abundancia entre los métodos de recolecta utilizados se utilizó una ANOVA de una sola vía.

Para evaluar la calidad de agua se utilizaron los índices: Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (EPT), Biological Monitoring Working Party (BMWP) para Colombia y Costa Rica y el Índice Biótico de Familias (IBF). Se realizó una correlación lineal de Pearson entre los valores de los índices de diversidad y bióticos estimados. Adicionalmente, se realizó un análisis de grupos de unión simple basado en el porcentaje de similitud entre los índices y uno para las 22 estaciones muestreadas según los valores de los índices. Para el análisis de los datos se utilizaron los programas PAST, MVSP 3.1 y el XLSTAT de Excel 2007.

4. RESULTADOS

4.1 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Los parámetros medidos para las 22 estaciones no tienden a variar considerablemente, con excepción de la turbidez, que varió de 0.0 a 96 UTN (Unidades de Turbiedad Nefilométricas). El promedio de la temperatura del agua en todas las estaciones alcanzó los 20°C, siendo la temperatura más alta en la estación E4 con 23°C y una mínima de 17 °C en las estaciones E3, E21 y E22. Por su parte, la estación E14 tuvo el valor más bajo del OD con 2.2 mg/l, mientras que E3 obtuvo el valor más alto, 6.2 mg/l. La CE más baja fue de 0.02 $\mu\text{S/cm}$ en las estaciones E20, E21 y E22 y la más alta de 0.07 $\mu\text{S/cm}$ en las estaciones E3, E9 y E11 (Figura 6, Anexo8).

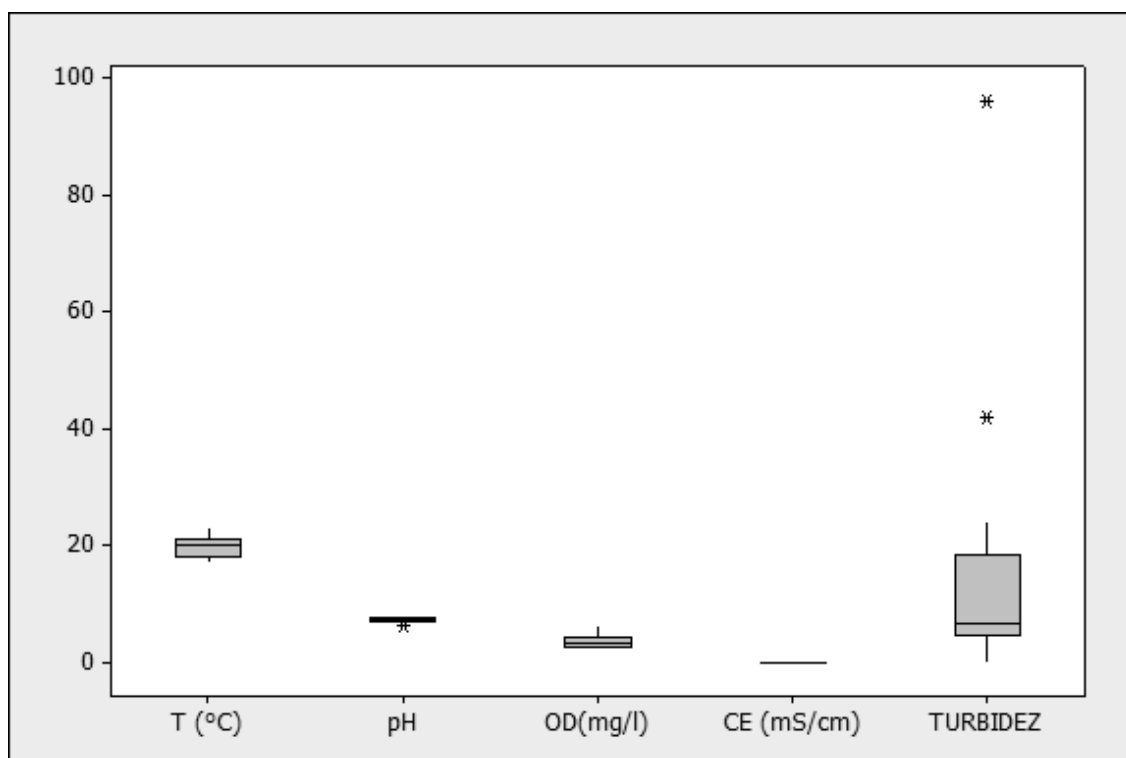


Figura 6. Variación de la temperatura (T), pH, oxígeno disuelto (OD), conductividad (CE) y turbidez del agua en 22 estaciones muestreadas, "Corredor Biológico de Uso Múltiple de Texiguat", Honduras, 2010.

El análisis de grupos de unión simple basado en los valores de los parámetros físico-químicos para las 22 estaciones separan las estaciones E14 y E12 del resto y estas comparten una similitud del 70%. Por su parte, el resto de las estaciones forman dos grupos principales, E20, E16, E13, E11 y E2 con más del 90% de similitud, mientras que el segundo grupo conformado por las estaciones restantes, (E18, E7, E5, E10, E9, E19, E6, E17, E15, E4, E22, E21 y E8) tienen 88% de similitud. Adicionalmente, el análisis de grupos coloca las estaciones E6 y E19 como las más similares (Figura 7).

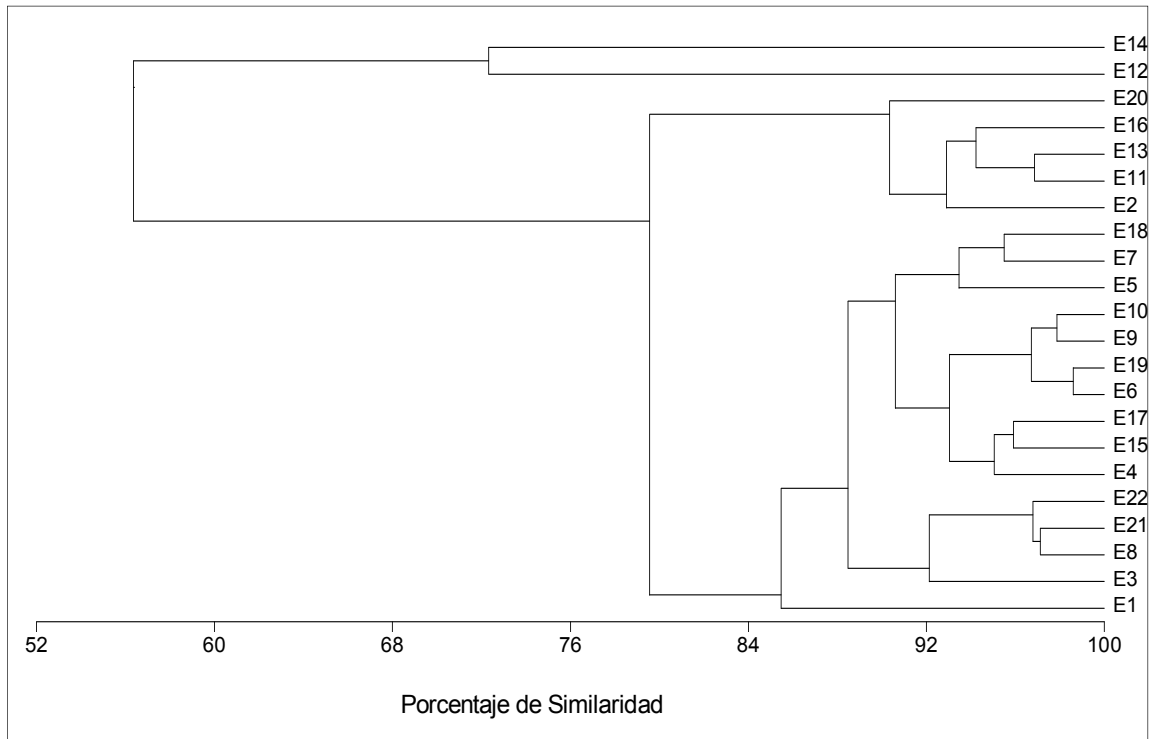


Figura 7. Porcentaje de similitud de taxa de macro-invertebrados, según los parámetros físico-químicos del agua medidos para las 22 estaciones (E) muestreadas en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

La vegetación que predominó en las estaciones muestreadas fue de bosque de pino alterados con abundancia de cultivos agrícolas cerca de los ríos, además de viviendas (Anexo 9). La altitud de las estaciones muestreadas varía entre 1,244 msnm y 1,742 msnm (Anexo 7). La estación con mayor profundidad y ancho fue la E8 con 1.05 m y 11 m respectivamente (Anexo 10). La estación con menor velocidad fue la E8 con 0.02 m/s y la mayor fue la E12 con 0.66 m/s (Anexo 10). El caudal fue menor en la estación E4 con 1.4 m³/s y el más alto fue de 276.6 m³/s en la estación E16 (Figura 8, Anexo 10)

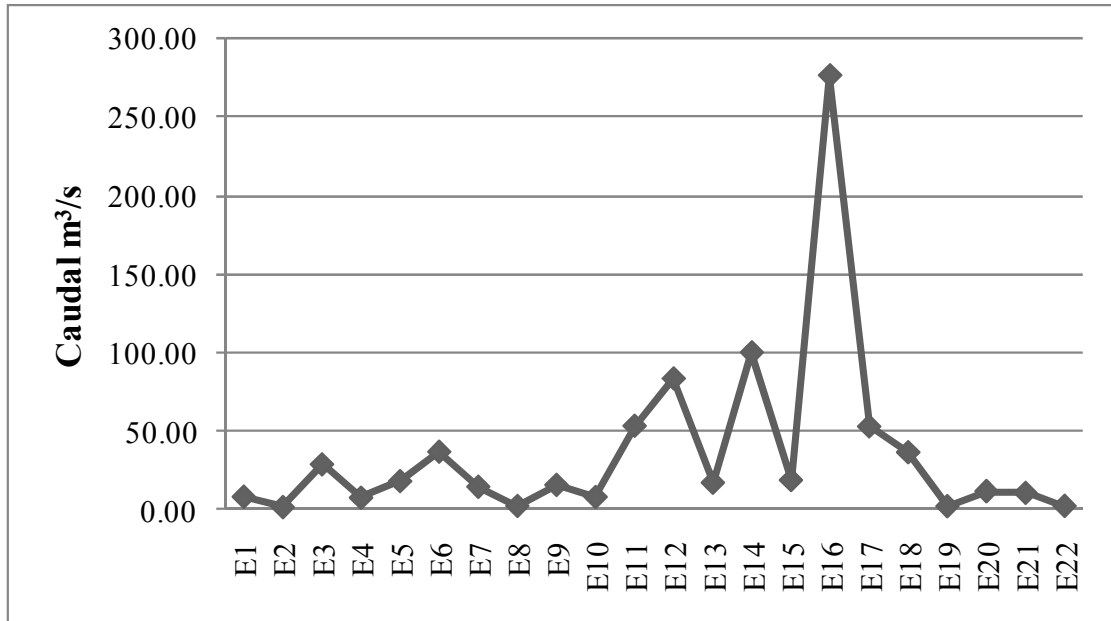


Figura 8. Caudal en m³/s de las 22 estaciones (E) muestreadas, “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

4.2 ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MACRO-INVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Se recolectaron 2,030 individuos de macro-invertebrados distribuidos en 114 taxa (Anexo 11). Se determinaron 20 órdenes resultando, Glossiphoniiformes y Lumbriculida, los menos abundantes con un 0.05% de los individuos y los más abundantes Ephemeroptera, Diptera y Hemiptera con 23%, 19% y 18% de los individuos respectivamente (Figura 9). Las familias más numerosas fueron Baetidae (Ephemeroptera), Simuliidae (Diptera) y Veliidae (Hemiptera) con un 12.46%, 12.36% y 10.10% individuos respectivamente (Anexo 12).

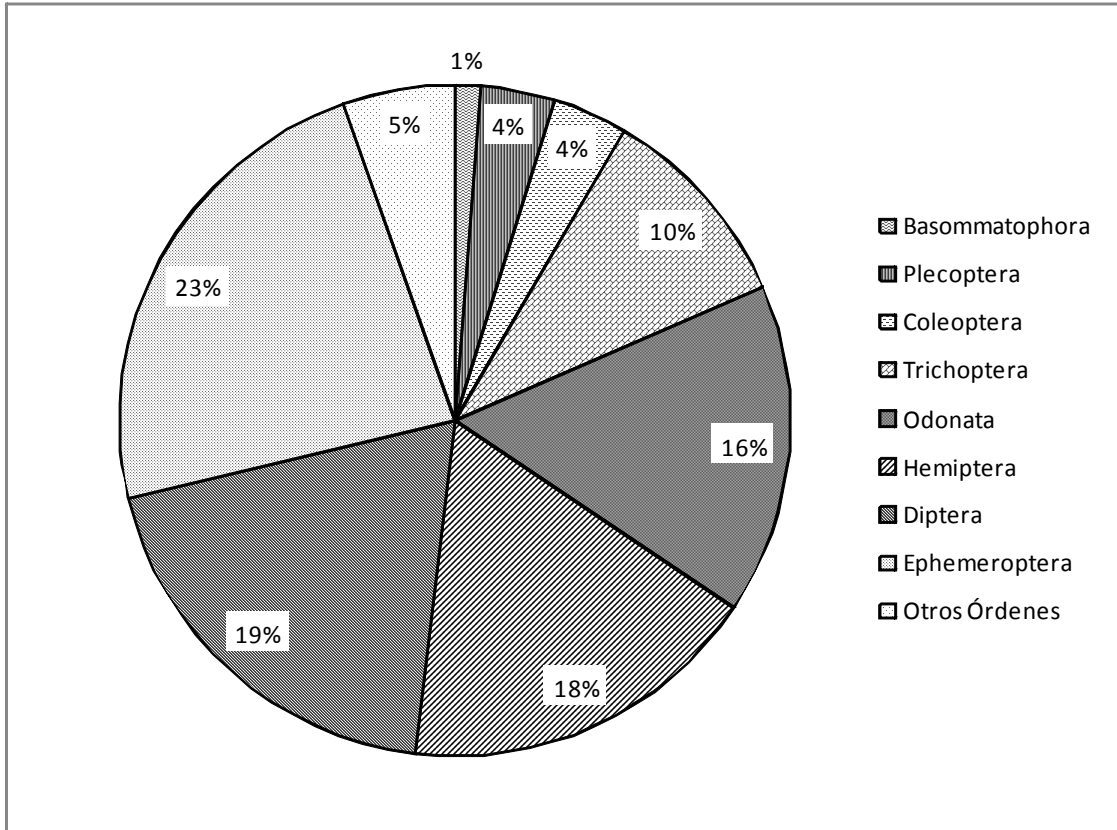


Figura 9. Porcentaje de individuos por orden de macro-invertebrados acuáticos recolectados en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

A través del tiempo, la aparición de taxa fue aumentando conforme se muestreaban nuevas estaciones, esto con respecto al número de taxa encontrados que fue de 114 (Figura 10). El índice de Chao para el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat” fue de 192. El número de taxa encontrados en el corredor representa el 59% del total estimado con el índice de Chao.

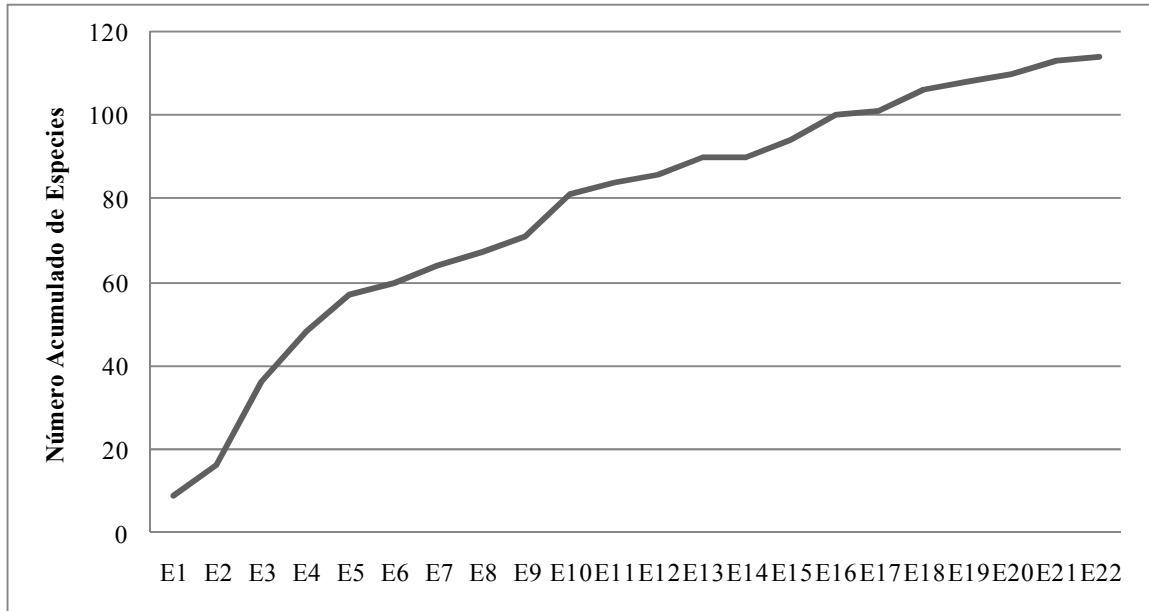


Figura 10. Curva de acumulación de taxa de las estaciones (E) muestreadas en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

Con respecto a los tres sitios definidos en el presente estudio, en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Güinope fue el que presentó el mayor número de individuos con 826 y 77 taxa (Cuadro 2). Veliidae (Hemiptera) fue la familia más abundante en la Chorrera, donde *Rhagovelia* con 33 individuos fue el género más abundante. Simuliidae (Diptera) fue la familia más abundante tanto en Güinope como en el Volcán, donde *Simulium* con 85 y 150 de los individuos respectivamente fue el género más abundante (Anexo 12).

Cuadro 2. Número de individuos y taxa de macro-invertebrados acuáticos encontrados en los tres sitios estudiados en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

Sitios del Corredor	Número de individuos	Número de Taxa
Chorrera	427	64
Volcán	777	73
Güinope	826	76
Total	2,030	114

El mayor número de individuos (237) y taxa (35), se encontraron en E10. La estación donde hubo menos individuos fue la E1 (11) individuos y (9) taxa, (Figura 11). Veliidae (Hemiptera) estuvo presente en casi todas las estaciones, Carabidae (Coleoptera), Palaemonidae (Decapoda), Culicidae y Dixidae (Diptera), entre otras estuvieron presentes en solo una estación. *Rhagovelia* (Hemiptera: Veliidae) estuvo presente en todas las estaciones, mientras que *Chalenius* (Coleoptera: Carabidae), *Tropisternus* (Coleoptera, Hydrophilidae), *Uranotaenia* (Diptera, Culicidae) solo estuvieron presentes en una sola estación (Anexo 13).

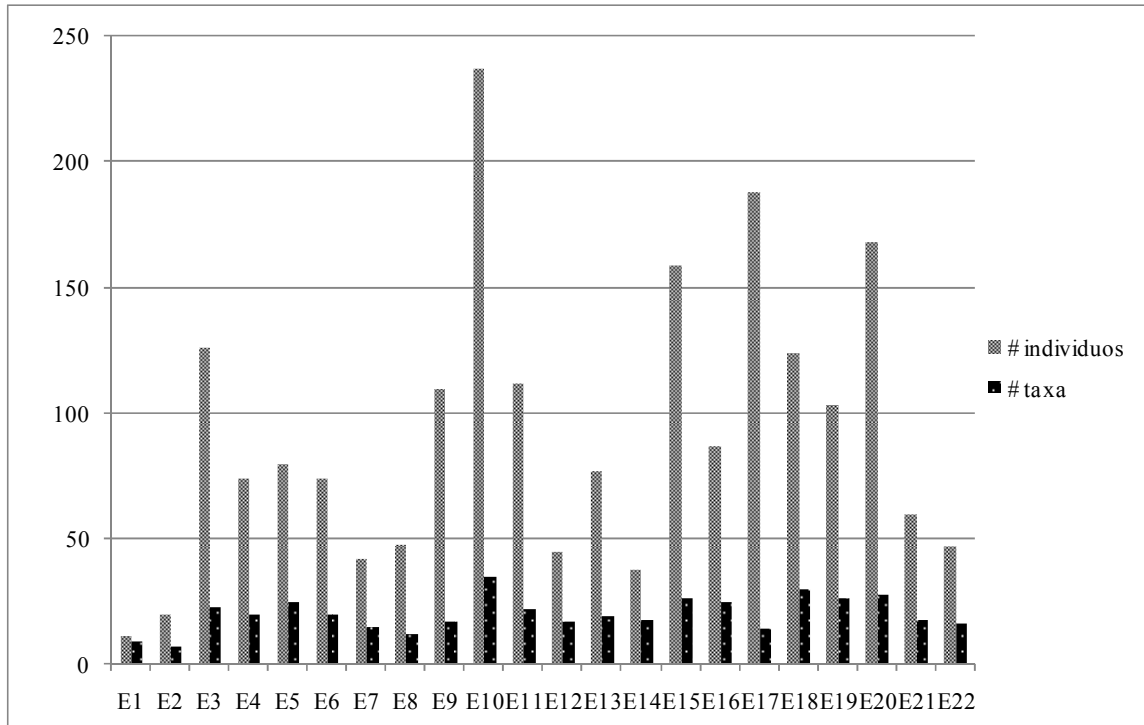


Figura 11. Abundancia de individuos y taxa de macro-invertebrados acuáticos por estación (E) del “Corredor Biológico de uso múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

Las similitud de taxa entre estaciones fue de aproximadamente 99% excepto por la estación E1 que se separó en un 89% y la E14 en 97%, (Figura 12). Así mismo, las estaciones más similares según su composición de géneros y de individuos son E2, E7 y E22, E20 y E15, E9 y E10, E11 y E3, E21 y E5 y E18, E19, E13 y E8, todas con más del 99% de similitud (Figura 12).

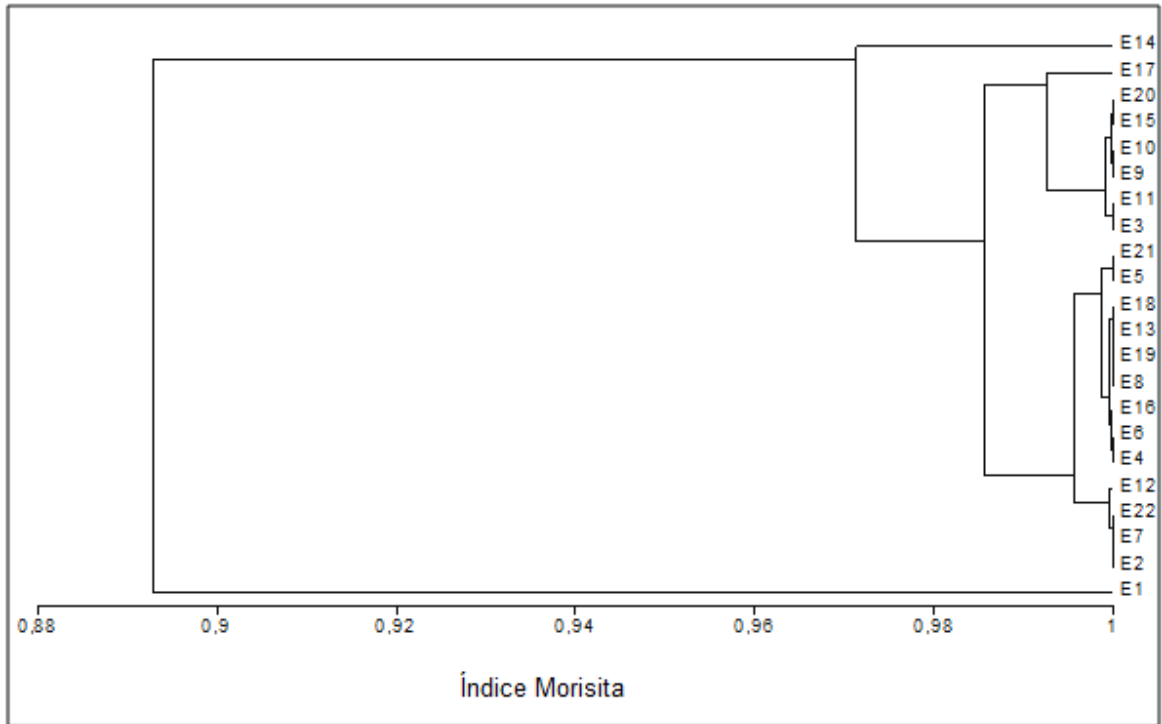


Figura 12. Porcentaje de similitud de taxa de macro-invertebrados entre las 22 estaciones (E) muestreadas, “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

El método con que se recolectó el mayor número de individuos fue la red Surber con 917 individuos y el método con mayor número de taxa fue la Red D (Cuadro 3). En los métodos de recolecta Surber y red D la familia más abundante fue Simuliidae (Diptera) con 118 y 105 individuos respectivamente, mientras que en el método de el colador fue la familia Veliidae (Hemiptera) con 53 individuos (Anexo 14).

Cuadro 3. Número de individuos y taxa de macro-invertebrados acuáticos encontrados según los métodos de recolecta utilizados en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras 2010.

Método	Número de Individuos	Número de Taxa
Surber	917	80
Red D	521	83
Colador	592	58
Total	2,030	114

4.3 DIVERSIDAD

Los índices de diversidad calculados fueron $H' = 3.69$ y $S = 26.41$. La dominancia para el corredor fue de 0.96, mientras que los índices de riqueza fueron de $D_a = 14.97$ y $D_b = 2.55$ y la equidad fue de $J = 0.78$.

En La Chorrera se determinó los valores más altos para los índices de diversidad, así como la riqueza de Menhinick y equidad de Pielou más altas (Cuadro 4). La riqueza de Margalef más alta fue determinada para Güinope, $D_a= 11.2$ (Cuadro 4). Así, la composición de géneros e individuos en los sitios estudiados son diferentes (Cuadro 5). Los sitios son diferentes entre ellos ($F= 2.79$, $p= 0.15$). La correlación más alta entre los tres sitios de estudio fue entre Güinope y La Chorrera ($r^2= 0.995$, $p< 0.0$, Cuadro 6).

Cuadro 4. Valores de los índices de diversidad H' y S , Dominancia de Simpson (D'), Riqueza de Margalef y Menhinick y Equidad de Pielou para los tres sitios definidos en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

Sitios	Shannon (H')	Alfa de Fisher (S)	Simpson (D')	Margalef (D_a)	Menhinick (D_b)	Pielou (J')
Chorrera	3.6	20.9	0.9	10.4	3.1	0.9
Güinope	3.4	20.4	0.9	11.2	2.6	0.8
Volcán	3.3	19.7	0.9	10.8	2.6	0.8

Cuadro 5. Comparación de la diversidad (H') de macro-invertebrados acuáticos de los sitios definidos en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

Comparación	t	P
Chorrera – Güinope	2.96	<0.01
Chorrera – Volcán	-5.2	<0.01
Güinope – Volcán	2.48	0.01

Cuadro 6. Valores de correlación lineal de Pearson entre los macro-invertebrados acuáticos de los tres sitios definidos en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

Sitios	Chorrera	Güinope	Volcán
Chorrera	1	0.995	0.982
Güinope	0.995	1	0.989
Volcán	0.982	0.989	1

El mayor valor del H' determinado fue en la estación E19 con 2.96 y el menor valor ($H'= 1.4$) fue en E2 (Cuadro 7 y Figura 13). El valor del índice Alfa de Fisher osciló entre 3.5 en E17 y 23.1 en E1. Por su parte E5 fue la estación con la mayor dominancia ($D_s= 0.9$). En la estación E10 se determinó el más alto valor de riqueza de Margalef con 6.2, mientras que en la estación E14, se determinó la mayor riqueza según el índice de Menhinick ($D_b= 2.9$). La estación con mayor equidad J' fue E1 con 0.9 (Cuadro 7).

Cuadro 7. Valores de los índices de diversidad de Shannon (H') y Alfa de Fisher (S), Dominancia de Simpson (D'), Riqueza de Margalef (D_a) y Menhinick (D_b) y Equidad de Pielou (J') para las estaciones (E) de muestreo de macro-invertebrados acuáticos en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

Estaciones	H'	S	D'	D_a	D_b	J'
E1	2.1	23.1	0.9	3.3	2.7	0.9
E2	1.4	3.8	0.6	2.0	1.6	0.7
E3	2.5	8.2	0.9	4.5	2.0	0.8
E4	2.6	9.0	0.9	4.4	2.3	0.9
E5	2.9	12.5	0.9	5.5	2.8	0.9
E6	2.5	9.0	0.9	4.4	2.3	0.8
E7	2.4	8.3	0.9	3.7	2.3	0.9
E8	2.1	5.1	0.8	2.8	1.7	0.8
E9	2.0	5.6	0.8	3.4	1.6	0.7
E10	2.7	11.3	0.9	6.2	2.3	0.8
E11	2.4	8.2	0.8	4.4	2.1	0.8
E12	2.6	9.9	0.9	4.2	2.5	0.9
E13	2.1	8.1	0.8	4.1	2.2	0.7
E14	2.3	13.2	0.8	4.7	2.9	0.8
E15	2.4	8.8	0.8	4.9	2.1	0.7
E16	2.9	11.7	0.7	5.4	2.7	0.7
E17	2.0	3.5	0.8	2.5	1.0	0.8
E18	2.9	12.6	0.9	6.0	2.7	0.9
E19	2.9	11.2	0.9	5.4	2.6	0.9
E20	2.2	9.6	0.7	5.3	2.2	0.6
E21	2.4	8.7	0.9	4.1	2.3	0.8
E22	2.3	8.5	0.8	3.9	2.3	0.8

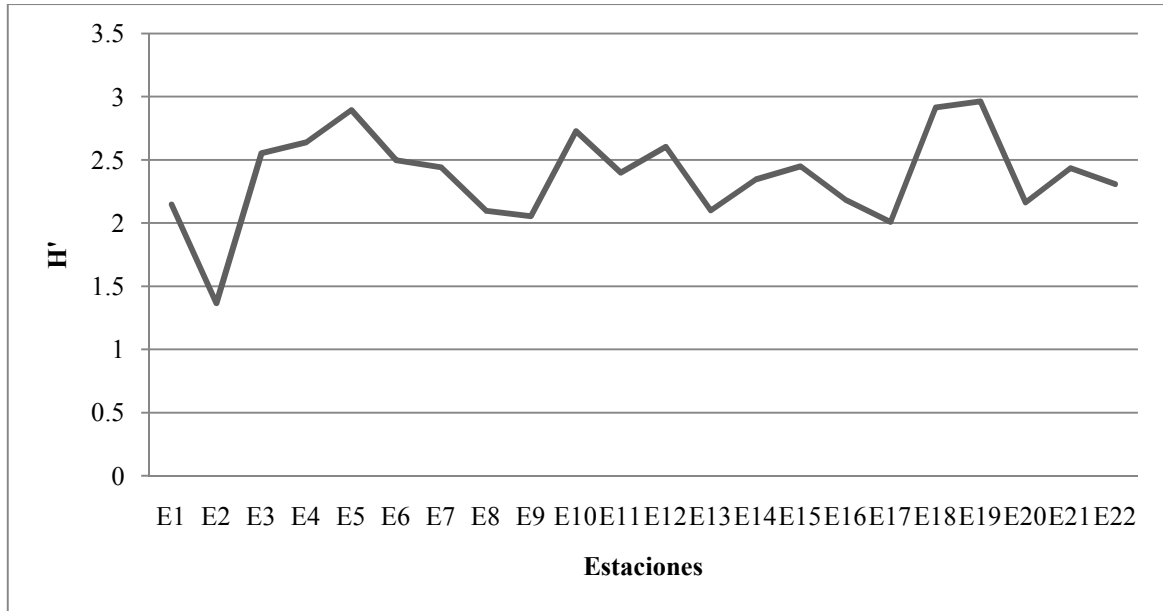


Figura 13. Variación de los valores del índice de Shannon (H') de macro-invertebrados acuáticos en las estaciones (E) del “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

El valor de H' fue el mismo para la Red D y el Colador (4.46), que fueron los valores mayores. El H' de menor valor fue para la Red Surber (3.39). El índice Alfa de Fisher mayor fue para la Red D (27.84) y el menor para el colador (15.92). Por su parte el método con mayor dominancia fue el colador, ($D_s= 0.96$). Con el método de Red D se obtuvieron los más altos valores de riqueza, ($D_a= 13.11$, $D_b= 3.64$). La mayor equidad fue para el colador con $J'= 0.85$ (Cuadro 8). No hay diferencia entre métodos en la composición de géneros e individuos (Cuadro 9). Al igual, se determinó que no hay diferencia entre los métodos ($F= 2.52$, $p= 0.16$). Los tres métodos utilizados tienen una alta correlación entre sí (Cuadro 10).

Cuadro 8. Valores de los índices de diversidad (H') y Alfa de Fisher (S), Dominancia de Simpson (D'), Riqueza de Margalef (D_a) y Menhinick (D_b) y Equidad de Pielou (J') para los métodos de recolecta de macro-invertebrados en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

Métodos	H'	S	D'	D_a	D_b	J'
Surber	3.4	21.1	0.9	11.6	2.6	0.8
Red D	3.5	27.8	0.9	13.1	3.6	0.8
Colador	3.5	15.9	0.9	8.9	2.4	0.8

Cuadro 9. Comparación de la diversidad (H') del número de individuos de los métodos de recolecta de macro-invertebrados acuáticos en el “Corredor Bilógico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

Comparación	T	P
Surber – Red D	-0.40	0.69
Colador – Surber	1.09	0.28
Red D – Colador	-0.44	0.66

Cuadro 10. Matriz de correlación lineal de Pearson entre los métodos de recolecta de macro-invertebrados en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

Métodos	Colador	Red D	Surber
Colador	1	0.997	0.993
Red D	0.997	1	0.994
Surber	0.993	0.994	1

El agrupamiento de las estaciones según el coeficiente de Sørensen separa la estación E2 del resto de las estaciones. De estas últimas, E8 y E3 se separan de las demás con un 20% de similitud, al igual que las estaciones E1, E4, E6 y E10. Por su parte, el resto de las estaciones conforma dos grupos principales (Figura 14), en dónde se agrupan E11 y E9 como las dos estaciones más similares entre sí (Figura 14).

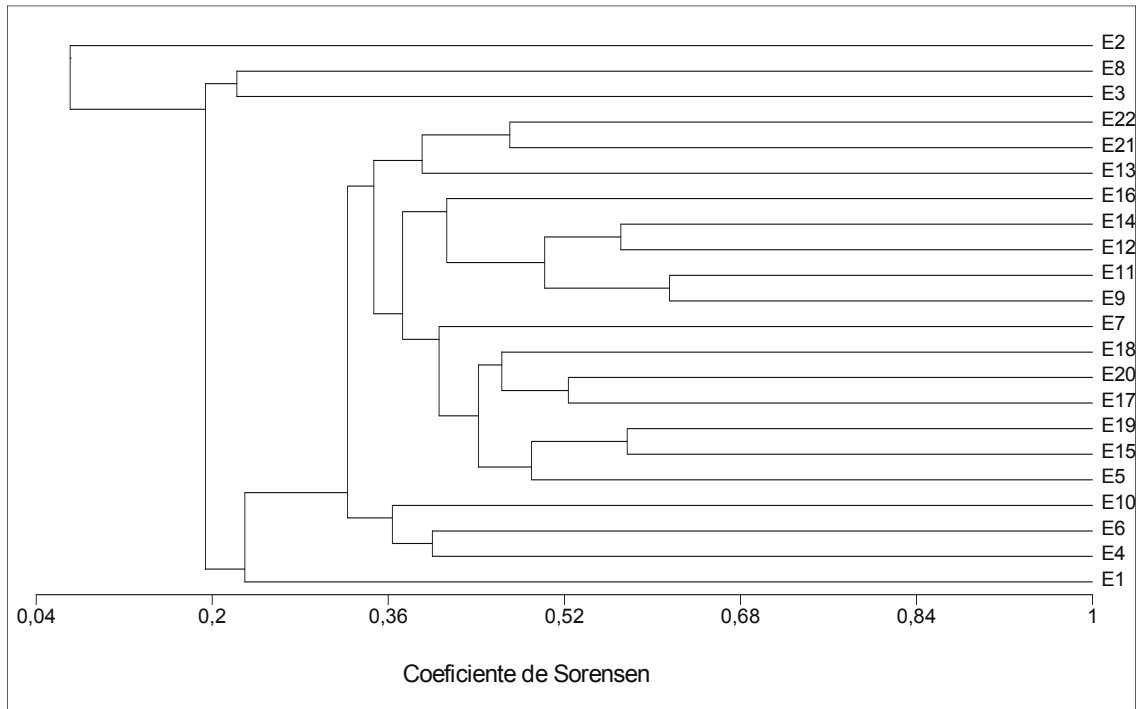


Figura 14. Porcentaje de similitud de taxa (Coeficiente de Sørensen) de macroinvertebrados entre las 22 estaciones (E) del “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

4.4 BIOINDICADORES DE LA CALIDAD DE AGUA

En el “Corredor Biológico de uso múltiple Texiguat” los índices bióticos calculados indican que la calidad del agua en general es buena (Cuadro 11). El IBF fue el índice que determinó el valor más alto (3.51). Este valor indica agua de excelente calidad (Cuadro 11).

Cuadro 11. Calidad del agua según los diferentes índices estimados para el “Corredor Biológico de uso múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

Índice Biótico	Valor	Clases de Calidad	Calidad del Agua
EPT ¹	36.95%		Regular
BMWP-CR ¹	294	I	Buena
BMWP-Col ¹	348	I	Buena
IBF ¹	3.51	I	Excelente

¹ = ver texto

El IBF indica una buena calidad del agua en los tres sitios (Excelente y Muy Buena) (Cuadro 12). El área del Volcán la calidad del agua según los diferentes índices (EPT= 75%, BMWP-CR= 201, BMWP-Co= 229 y IBF= 3.88). La menor calidad del agua fue para la Chorrera (IBF= 1.28) (Cuadro 12).

Cuadro 12. Clases de calidad del agua según los diferentes índices calculados por sitios en el “Corredor Biológico de uso múltiple de Texiguat”, Honduras, 2010.

Sitio	Índice de calidad	Valor	Clases de calidad	Calidad del Agua
Chorrera	EPT	38.41%		Regular
	BMWP-CR	193	I	Buena
	BMWP-Col	273	I	Buena
	IBF	1.28	I	Excelente
Güinope	EPT	34.14%		Regular
	BMWP-CR	192	I	Buena
	BMWP-Col	229	I	Buena
	IBF	3.44	I	Excelente
Volcán	EPT	75%		Muy buena
	BMWP-CR	201	I	Buena
	BMWP-Col	229	I	Buena
	IBF	3.88	II	Muy buena

De los tres métodos utilizados para la recolección de macro-invertebrados se obtuvo el mejor IBF de 2.5 para el método de colador (Cuadro 13). De los cuatros índices se dieron los resultados más altos para determinar buena calidad de agua en los métodos de Red D y Colador. El Surber indicó la menor calidad de agua con el mayor IBF= 3.86 (Cuadro 13).

Cuadro 13. Calidad del agua según los tres métodos de recolección de macro-invertebrados en el “Corredor Biológico de uso múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

Método	Índice de calidad	Valor	Clases de calidad	Calidad de Agua
Colador	EPT	39.19%		Regular
	BMWP-CR	139	I	Buena
	BMWP-Col	180	I	Buena
	IBF	2.5	I	Excelente
Red D	EPT	29.94%		Regular
	BMWP-CR	132	I	Buena
	BMWP-Col	157	I	Buena
	IBF	3.62	I	Excelente
Surber	EPT	33%		Regular
	BMWP-CR	241	I	Buena
	BMWP-Col	280	I	Buena
	IBF	3.86	II	Muy buena

En la estación E2 el IBF= 0.4 indicó la mejor calidad del agua. El más bajo valor del IBF se dió en la estación E17 con 5.86, (Cuadro14). A su vez la estación E2 presentó el menor BMWP/Col con un puntaje de 17 y se encontró el mayor puntaje en la estación E20 con 136 (Cuadro 15). Para el índice BMWP/CR resultó el mayor puntaje para la estación E18 con 103 y el menor para la estación E1 con 14 puntos (Cuadro16). Por otro lado, se obtuvo para la estación E2 el más bajo EPT con 0.00% y el mayor se encontró en la estación E15 con un 79% (Cuadro 17).

Cuadro 14. Clases de calidad del agua según el Índice Biótico de Familias (IBF) para las 22 estaciones muestreadas, en el “Corredor de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

Estaciones	Valor del IBF	Clases de Calidad	Calidad del Agua
E1	3.55	I	Excelente
E2	0.4	I	Excelente
E3	2.48	I	Excelente
E4	4.23	II	Muy buena
E5	3.73	I	Excelente
E6	2.24	I	Excelente
E7	4	II	Muy buena
E8	1.83	I	Excelente
E9	2.9	I	Excelente
E10	2.46	I	Excelente
E11	5.44	IV	Regular
E12	3.53	I	Excelente
E13	4.97	III	Buena
E14	2.92	I	Excelente
E15	3.09	I	Excelente
E16	1.24	I	Excelente
E17	5.86	V	Relativamente malo
E18	2.4	I	Excelente
E19	3.34	I	Excelente
E20	5.08	IV	Regular
E21	3.58	I	Excelente
E22	2.79	I	Excelente

Cuadro 15. Clases de calidad del agua según el índice BMWP/Col para las 22 estaciones muestreadas, en el “Corredor de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

Estaciones	Valor del BMWP/Col	Clases de Calidad	Calidad del Agua
E1	41	III	Dudosa
E2	17	IV	Crítica
E3	128	I	Buena
E4	101	I	Buena
E5	100	II	Aceptable
E6	110	I	Buena
E7	67	II	Aceptable
E8	47	III	Dudosa
E9	84	II	Aceptable
E10	131	I	Buena
E11	78	II	Aceptable
E12	79	II	Aceptable
E13	92	II	Aceptable
E14	80	II	Aceptable
E15	104	I	Buena
E16	115	I	Buena
E17	52	III	Dudosa
E18	121	I	Buena
E19	108	I	Buena
E20	136	I	Buena
E21	79	II	Aceptable
E22	82	II	Aceptable

Cuadro 16. Clases de calidad del agua según el índice BMWP/CR para las 22 estaciones muestreadas, en el “Corredor de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

Estaciones	Valor del BMWP/CR	Clases de Calidad	Calidad del Agua
E1	14	My Crítica	V
E2	29	Crítica	IV
E3	97	Aceptable	II
E4	63	Aceptable	II
E5	62	Aceptable	II
E6	68	Aceptable	II
E7	51	Dudosa	III
E8	40	Dudosa	III
E9	44	Dudosa	III
E10	90	Aceptable	II
E11	50	Dudosa	III
E12	43	Dudosa	III
E13	63	Aceptable	II
E14	43	Dudosa	III
E15	93	Aceptable	II
E16	88	Aceptable	II
E17	37	Dudosa	III
E18	103	Buena	I
E19	65	Aceptable	II
E20	101	Buena	I
E21	60	Dudosa	III
E22	57	Dudosa	III

Cuadro 17. Clases de calidad del agua según el EPT para las 22 estaciones muestreadas, en el “Corredor de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

Estaciones	Valor del EPT (%)	Clases de Calidad
E1	18.18	Mala
E2	0	Mala
E3	50.00	Buena
E4	47.30	Regular
E5	36.25	Regular
E6	27.00	Regular
E7	36.00	Regular
E8	20.83	Mala
E9	11.82	Mala
E10	68.00	Buena
E11	15.18	Mala
E12	17.78	Mala
E13	19.00	Mala
E14	16.00	Mala
E15	79.00	Muy buena
E16	9.20	Mala
E17	3.19	Mala
E18	52.00	Buena
E19	51.46	Buena
E20	24.40	Regular
E21	48.00	Regular
E22	60.00	Buena

El análisis de grupos según los valores de los índices bióticos separa a E2 del resto de las estaciones (Figura 15). Las estaciones más similares entre sí fueron E14 y E12 con 99% de similitud, E3 y E18 con 98 % de similitud y E4 y E19 con 97% de similitud (Figura 15). Los índices más similares fueron BMWP/CR y BMWP/Col con 82% de similitud, mientras que el IBF se separó del resto (Figura 16).

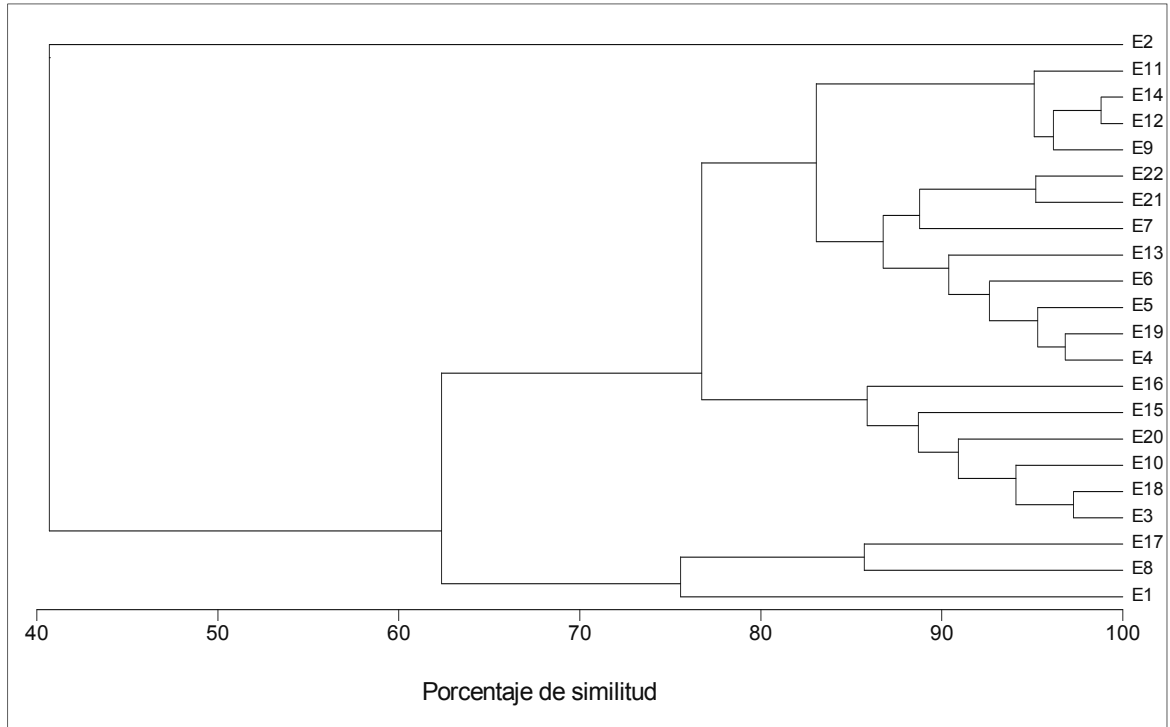


Figura 15. Porcentaje de similitud de taxa de macro-invertebrados entre las 22 estaciones (E) del “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

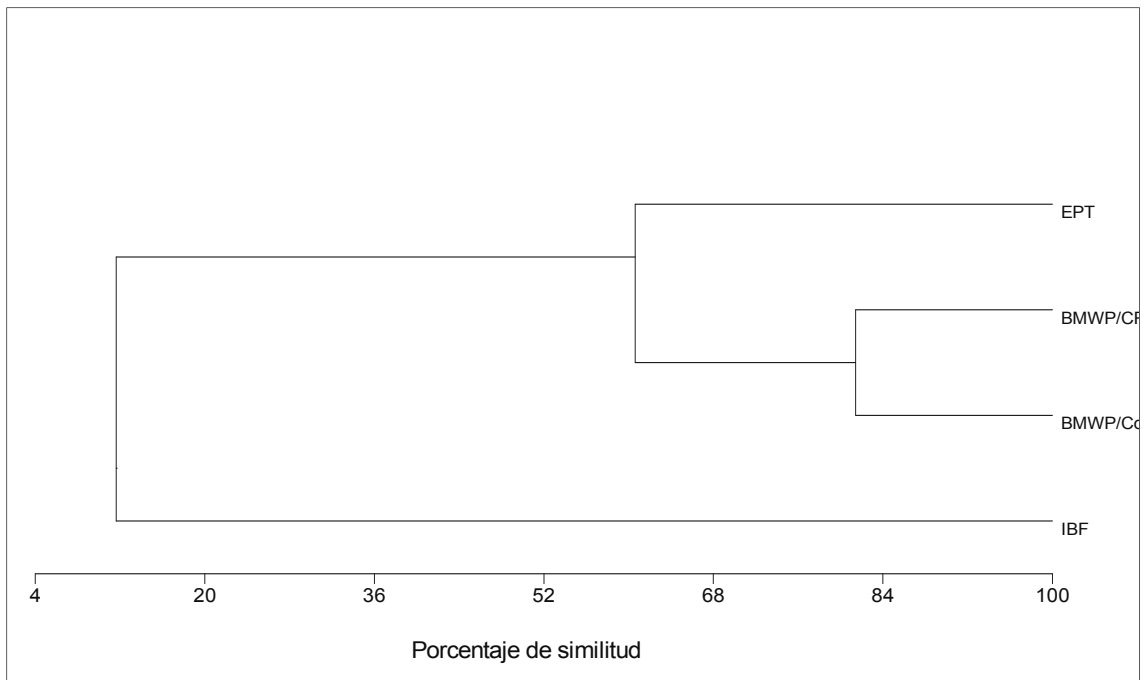


Figura 16. Porcentaje de similitud entre los valores de índices bióticos del “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

5. DISCUSIÓN

Los parámetros físico-químicos por los que se ven más afectados los organismos acuáticos son el OD, la temperatura, el pH y la CE (Torres *et al.*, 2006). La temperatura relativamente invariable, favorece la estabilidad de los organismos tropicales y su inestabilidad puede tener consecuencias drásticas para su persistencia y los leves cambios de temperatura producen que se detengan unos mecanismos fisicoquímicos internos que mantienen las células vivas en estos organismos (Roldán, 2003). En el “Corredor Biológico de Uso Múltiple de Texiguat” (CBUMT) la temperatura promedio fue de 20°C. Las estaciones E3, E21, E22 (Figura 6), que se situaban a mayor altitud presentaban temperaturas de 17°C. Esto se debe a que entre mayor altura sobre el nivel del mar la temperatura va a ser menor (Guerrero *et al.*, 2003). Las bajas temperaturas permiten que las moléculas de oxígeno se unan con mayor facilidad, haciendo posible la disposición de mayor cantidad de oxígeno en el ecosistema (Roldán, 1992). A mayor cantidad de oxígeno se beneficia el desarrollo y la variedad de las formas de vidas (Guerrero *et al.*, 2006). Las temperaturas bajas propician el incremento y desarrollo de los macro-invertebrados en los sistemas acuáticos.

Se obtuvo valores altos de turbidez en la mayoría de las 22 estaciones muestreadas (figura 6). Esto puede ser un efecto de las construcciones de carreteras, caminos, agricultura y deforestación, que dejan expuesto el suelo. Las precipitaciones frecuentes y altas en los trópicos arrastran las altas concentraciones de lavados de materiales que luego son llevados a los ecosistemas acuáticos, perturbando los hábitats de las especies (Roldán, 1992; Roldán, 2003). Con una alta turbidez, la luz no puede ser transmitida en las aguas naturales de una forma adecuada y al haber menos flujo de energía se reduce la productividad y los procesos biológicos que se desarrollan dentro del ecosistema, produciendo, un ambiente menos adecuado para el desarrollo de los macro-invertebrados (Roldán, 1992). La estación E14 (Anexo 8) presentó el valor más bajo de OD (Figura 6). La alta turbidez que se presentó en esta estación (Anexo 8) puede estar asociada a la disminución de la cantidad de OD. La estación 14 esta zona presentó gran cantidad de basura, áreas agrícolas en la parte superior y bosques intervenidos. Esto proporciona el movimiento de los residuos de fertilizantes y otros productos utilizados en la agricultura con mayor rapidez o por las corrientes de agua formadas por las precipitaciones pluviales, que caen a los ríos y afectan su calidad (Quintero, 2004). Los valores normales de OD en el agua van de 5 a 8 mg/l (Roldán, 2003). No se encontró ningún valor mayor a 8 mg/l, de OD. En las muestras de agua del CBUMT la falta de movimiento y circulación del agua en las diferentes estaciones puede ser el factor determinante para la baja disponibilidad de OD (Anexo 8) medido en la mayoría de las estaciones. La alta cantidad de OD es dependiente de la presencia de corrientes que producen movimiento y difunden el oxígeno

en el ecosistema (Roldán, 1992), de procesos químico-biológicos, de la gran cantidad de piedras que causan flujo turbulento y la materia orgánica en niveles bajo de concentración (Guerrero *et al.*, 2006).

La diversidad de las estaciones muestreadas están influenciadas por variables de importancia como el pH (Torres *et al.*, 2006). Las condiciones de pH obtenido en las estaciones estudiadas van de 6.4 a 7.8 de pH. Entendiéndose la dominancia de la familia Ephemeroptera: Baetidae que son propicias de aguas con pH de 7.5 o más (Pujantes *et al.*, 1995). Las aguas naturales se encuentran en un nivel estándar que va en un ámbito de 4.5-9.5 de pH (Ruiz, 2004). Por otro lado, los valores mayores a $1000 \mu\text{S cm}^{-1}$ son indicadores de aguas contaminadas (Domínguez *et al.*, 2006). Las aguas del “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat” fueron menores a este valor de CE mencionado anteriormente, indicándonos la presencia de aguas no contaminadas.

La calidad del agua, en general en el área de estudio presenta cierto deterioro debido a la cercanía de los pueblos y la agricultura. Estos factores producen cambio de las condiciones fisicoquímicas del agua. Los macro-invertebrados suelen tener distintos valores de tolerancia a la contaminación. Cuando existe algún tipo de alteración, las especies que son más sensibles desaparecen o disminuyen y las más tolerantes aumentan su población (Roldán, 2003). Ejemplos de familias que pueden soportar altos grados de contaminación son: Chironomidae (Díptera), Gyridinidae (Coleoptera), Dysticidae (Coleoptera), entre otras (Guerrero *et al.*, 2006). La dominancia de géneros de la familia Chironomidae (Díptera) en la mayoría de las estaciones estudiadas es un indicativo de un sistema afectado por la contaminación. En las estaciones E1 y E2 se determinó los más bajos porcentajes de macro-invertebrados. Esto se debe a los diferentes grados de perturbación producidos por el hombre en estos ecosistemas acuáticos. E1 se encontraba techada con una pequeña presa que retenía el agua. El agua de la estación E1 utilizada como fuente de agua de los habitantes de este lugar (Roldán, 2003).

En Güinope se recolectó la mayor cantidad de individuos (Cuadro 2), mientras que la Chorrera, presentó la menor cantidad de individuos (Cuadro 2). Un aumento de una estación más muestreadas en Güinope ocasionó posiblemente la mayor abundancia de macro-invertebrados. En el Volcán, *Simulium* (Díptera, Simuliidae) fue el género más abundante ya que compiten mejor en condiciones de oxígeno disuelto, los *Simulium* (Díptera, Simuliidae), toleran más la contaminación (Baladrón, *et al.*, 2004). A diferencia de otros géneros, la abundancia de *Rhagovelia* (Hemíptera: Veliidae), está más relacionado con las características física del río, ya que patinan sobre la superficie (Roldán, 2003). En los bosques tropicales los ríos mantienen volúmenes de agua no constante a lo largo de todo el año (Roldán, 1992). E16 formados por varios tributarios con presencia de pendientes de elevados porcentajes y las precipitaciones, con duración propician caudales mayores en los ríos (Villón, 2004). Por otro lado la abundancia de individuos en las estaciones muestreadas varió de 11 en E1 a 237 en E10 (Figura 11). La utilización de E1 como fuente de agua potable, posiblemente sea la causa que está afectando la poca abundancia de macro-invertebrados en el sitio. El techado no permite la entrada de materia aloctona ni otros elementos que podrían ser utilizados como alimento por los macro-invertebrados fragmentadores, viéndose afectada la cadena alimentaria (Roldán, 2003). Adicionalmente la entrada de la luz se ve afectada. La falta de luz no

permite la realización de la fotosíntesis en las plantas acuáticas, produciendo una disminución en la cantidad de alimento producido por las plantas acuáticas y las algas (Roldán, 2003).

Los métodos de recolección utilizados en el estudio no mostraron diferencias en los resultados. No obstante el método Surber fue el que presentó más cantidad de individuos, sin embargo, la mayor diversidad fue para el método Red D. La Red Surber es principalmente utilizada en muestreos cuantitativos. Esto permite analizar las comunidades de macro-invertebrados con mayor precisión (Torralba y Ocharan, 2007). No obstante, la red Surber tiene la limitación de que no penetra profundo en el sustrato, por lo que causa que especies que se entierran en él, por lo general no sean capturados (Hynes, 1979). En estudios anteriores se ha demostrado que la red Surber tiende a dar resultados similares o superiores a las redes manuales. En general, con ninguno de los métodos utilizados se puede esperar que se capturen todos los taxa presentes en un determinado lugar (Torralba y Ocharan, 2007).

La diversidad de macro-invertebrados está relacionada con el estado de las aguas. Aguas claras y limpias se asocian con alta diversidad, mientras que valores bajos están asociados a la contaminación (Roldán, 1992; Torres *et al.*, 2006). En general los valores altos de diversidad se deben a que ciertas familias tienden a ser tolerantes y se encuentran en ambientes perturbados. Por ello algunas taxa resultantes son dominantes y otras no (Cuadro, 4, 5). Por ejemplo *Simulium* (Díptera, Simuliidae) (Baladrón *et al.*, 2004). *Chironomus* (Díptera: Chironomidae), Gyridinidae (Coleóptera) y Dysticidae (Coleóptera), entre otras (Guerrero *et al.*, 2006). Los altos valores de turbidez (Anexo 8) en E14 y E12 propician el distanciamiento de estas dos estaciones del resto. Los valores similares de turbidez, temperatura y la poca diferencia entre CE, OD y el pH (Anexo 8) condicionan la gran similitud en las E6 YE19.

El número acumulado de taxa en el corredor empezó a estabilizarse a partir de la última estación. Por ende, entre más muestreo realizados faltan menos taxa por encontrar. Las estaciones E11 y E9, fueron las más similares ya que tienen 12 taxa en común, el número de individuos es similar así como el número de taxa. Esto puede deberse a que ambas estaciones pertenecen a la misma quebrada (Anexo 9). E11 se encuentra en la parte alta de la quebrada, E9 en la parte baja. E2 se separa del resto de las demás estaciones, debido a la ubicación de caminos que pasan encima de ella, a la cercanía cultivos, casas y además de la nula presencia de órdenes como Ephemeroptera, Plecoptera y Tricoptera.

En general en el “Corredor Biológico de uso múltiple de Texiguat” se encontró que la calidad del agua es buena (Cuadro 7). La mayor cantidad del orden Ephemeroptera en el corredor confirma buena calidad del agua. La dominancia de estos grupos indican en general, que la condición de las aguas es buena (López, 2008). El índice Biótico IBF es el que mejor se adapta a Honduras y define la calidad del agua en el estudio (Cuadro 11 y 12). Honduras se localiza en una posición más al norte por lo que su macro-fauna puede ser más similar a la de Estados Unidos. Por lo tanto el IBF (índice de Estados Unidos) es el que mejor describe la calidad de las aguas. De los cuatros índices bióticos realizados en los tres sitios de estudios para determinar la calidad del agua el sitio del Volcán fue el lugar que presentó la mejor calidad del agua (Cuadro 12). El Volcán es el sitio más

alejado de todos y posee las mejores características de las aguas. En estas condiciones se espera una alta variedad de macro-invertebrados la cual aumenta los valores de los índices. La mejor calidad del agua, se determinó con las muestras obtenidas por el método colador. Fue menor la calidad de agua en la red Surber porque este método toma en cuenta el número de individuos en cada familia. (Molina *et al.*, 2006). Con el método Surber se determinó el mayor número de individuos. De las 22 estaciones muestreadas se obtuvo el mejor IBF para la E2 (Cuadro 14). El resultado de este índice está muy ligado a la poca cantidad de organismos, recolectados en la estación. El IBF, más bajo se encontró en la estación E17 (Cuadro 14). La presencia de cultivos agrícolas a 100 metros, la utilización de este sitio para el lavado de ropa y lavado de cultivos como zanahorias están afectando la calidad del agua. Según, Roldán (2003) los daños de contaminación y perturbación en los ecosistemas acuáticos son efectos de las actividades realizadas por el hombre. Estas actividades se dan de una forma directa o indirecta, encontrándose en esta última las prácticas agrícolas. Algunas perturbaciones llegan a ocasionar grados de contaminación y el resultado es la disminución de especies, lo cual es evidente en la E17, con baja calidad de agua (Cuadro 14 a 17). La E17 presentó la más baja calidad de agua debido a la presencia de aguas estancadas. E17 utilizada para lavar ropa y limpieza de verduras como zanahorias. Predominó en E17 las familias Chironomidae (Díptera) y Simuliidae (Díptera) (Anexo 11). Estas familias están presentes en aguas perturbadas y es por ello que tienen bajas puntuaciones en cuanto a la calidad del agua.

El mayor puntaje para el índice de BMWP/Col se determinó para la E20 (Cuadro 15), lo que implica aguas de muy buena calidad o de clase I. Esta calidad está indicada por la presencia de familias como: Perlidae (Plecoptera), Oligoneuridae (Ephemeroptera) y Calamoceratidae (Tricoptera), que son muy sensible a la contaminación por lo que tienen altas puntuaciones (Guerrero *et al.*, 2003). El menor BMWP/Col fue para la estación E2, con un índice de calidad de V lo que significa que el agua es relativamente mala. Esto se debe posiblemente a la escasa vegetación que rodea E2 además de la presencia de casas y caminos cercanos (Anexos 9). En ambientes con mayor grado de contaminación se pueden encontrar macro-invertebrados acuáticos tales como Gyridinidae (Coleóptera), Dysticidae (Coleóptera) y Chironomidae (Díptera) entre otros (Guerrero *et al.*, 2003). Ejemplo de lo anterior se observó en estaciones tales como E17, E8 con características tales como aguas estancada, cultivos agrícolas cercanos y viviendas cercanas. El BMWP/CR se comportó de manera similar al BMWP/Col (Cuadro 15, 16). Estos dos índices son muy similares en su macro-fauna muy posiblemente por la cercanía geográfica de los países de Costa Rica y Colombia. Por último el EPT menor fue para la estación E2 con 0% (Cuadro 17) esto se debe a la escasa vegetación que rodea E2, la presencia de casas, caminos y cultivos agrícolas cercanos. El EPT mayor fue para E15 (Cuadro 17), que indicó una calidad de agua muy buena. Este ambiente es propicio para el desarrollo y la abundancia de macro-invertebrados, de los órdenes tales como: Ephemeroptera, Tricoptera y Plecoptera (Carrera y Fierro, 2001 y Resh *et al.*, 1996). Baetidae (Ephemeroptera) fue el taxón más abundante en el CBUMT, lo que concuerda con la literatura que considera a Ephemeroptera, Plecoptera y Tricoptera como los órdenes que tienden a ser más abundante en las zonas montañosas. Mientras que órdenes tales como Odonata, Hemíptera, Díptera y los Crustáceos tienden a estar en números más bajos (Roldán, 1999). La disminución de macro-invertebrados puede ser causada por la alteración del hábitat y la contaminación del agua (Oscoz *et al.*, 2005).

Las intervenciones humanas son el resultado de la mayor causa de contaminación en la estructura y desarrollo ecológico de los macro-invertebrados, organismos de gran importancia para la determinación del estado o calidad del agua. Debido a las malas prácticas por parte del ser humano de los recursos en el “Corredor de Uso Múltiple de Texiguat”, se puede producir la desaparición de algunos grupos de macro-invertebrados de gran importancia biológica.

6. CONCLUSIONES

- Los parámetros físico-químicos permiten llegar a conclusiones puntuales, pero se requieren de equipos y procesos complejos. La utilización de bioindicadores tales como los macro-invertebrados acuáticos es una herramienta para la realización de análisis rápidos, económicos y precisos del ecosistema acuático.
- La calidad de agua del “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, en general fue normal, sin embargo, en algunos lugares hay aguas de muy mala calidad pero si se toman las medidas correctivas se podrá utilizar en un futuro para diferentes usos incluso para tomar.
- El método con el que obtuvo la mayor abundancia de individuos fue el de Red Surber, pero la mayor diversidad se obtuvo en el método de Red D.
- Los métodos de recolecta Red D y Surber son métodos especializados para coleccionar macro-invertebrados acuáticos y estos pueden hasta cuantificar un área determinada.
- Güinope fue el sitio de mayor abundancia de individuos, ya que ahí se realizó una estación más que los demás y la mayor diversidad fue para la Chorrera.
- El menor valor en BMWP/Col y un EPT= 0 se encontraron en E2, indicado por la ausencia de organismos dependientes de una alta calidad de agua. No obstante, en esta estación se determinó la mejor calidad de agua con el índice IBF.
- El sitio el Volcán presentó la mejor calidad de agua para los cuatro índices bióticos evaluados en este estudio, este factor está muy ligado a que las quebradas tenían mayor caudal y habían quebradas menos estancadas que en los demás sitios.
- Los métodos de recolecta con los que se obtuvieron mayores puntajes de calidad de agua fueron la Red D y el Colador, incluido el mayor puntaje de IBF con este último método.
- Los resultados realizados en el CBUMT permiten poner en evidencia el impacto que el hombre está teniendo sobre las comunidades de macro-invertebrados acuáticos.

- Los resultados obtenidos sirven para establecer una base de datos de los macroinvertebrados acuáticos presentes en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”.
- En este estudio Ephemeroptera fue el orden más encontrado y Baetidae la familia más encontrada, debido a que la mayoría de las estaciones muestreadas se situaban en ríos de montaña.

7. RECOMENDACIONES

- Para realizar estudios de calidad de agua con macro-invertebrados acuáticos se recomienda utilizar los métodos de recolecta de Red D y Surber, ya que estos tienen un enfoque científico y tienen un mayor alcance a la hora de recolectar los individuos.
- Realizar este tipo de estudios en Honduras, ya que se cuenta con muy poca información acerca de calidad de agua y con macro-invertebrados acuáticos y métodos de recolecta de macro-invertebrados.
- Crear una colección de referencia de insectos acuáticos en el “Centro Zamorano de Biodiversidad”, para poder tener la facilidad de reconocer en los futuros estudios a realizar, los especímenes encontrados.
- Publicar esta información sobre el CBUMT para organizaciones y entidades para que conozcan sobre las comunidades de macro-invertebrados y se explote con fines científicos y educativos.
- Concientizar a la población aledaña del CBUMT sobre la calidad de agua que se genera en sus fuentes de agua y las posibles consecuencias que podrán tener a corto, mediano y largo plazo, si no toman las medidas pertinentes para su conservación.
- Realizar una clave taxonómica para estudiar los macro-invertebrados acuáticos de Honduras, ya que las comunidades de macroinvertebrados difieren en hábitat de país en país.

8. LITERATURA CITADA

Alba-Tercedor J. 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. Memorias IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA). Almería 2:203-213.

Alonso, A; Camargo, J. 2005. Estado actual y perspectivas en el empleo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos como indicadora del estado ecológico de los ecosistemas fluviales españoles. Alicante, España. Ecosistemas 14:3-13.

Baladrón, A; Rivero, C; Encinas, A; Ortega, J. 2004. Acumulación de impactos en ecosistemas fluviales: degradación del Río Perales y su entorno a su paso por la Urbanización Cerro Alarcón. Universidad Europea de Madrid. 11 p.

Barnes, RD; Ruppert, EE. 1996. Zoología de los Invertebrados. 6 ed. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. México. 1114 p.

Barrionuevo, M; Romero, F; Navarro, M; Meoni, G; Fernandez, H. 2007. Monitoreo de la calidad del agua en un río subtropical de montaña: El Río Lules. Laboratorio de Control Ambiental. CONICET. Tucuman, Argentina. 7 p.

Beltec S.R.L. 2006. Colector Surber. (en línea). Consultado el 17 de septiembre de 2010. Disponible en:
http://beltec.com.pe/beltec/product_info.php?products_id=86&osCsid=57a407b1bf5de8279e5306f6f4935358

Brower, J; Zar, J; Von Ende C. 1997. Field and laboratory methods for general ecology. WCB/McGraw-Hill. Boston, EE.UU. 273 p.

Cabrera, W; Wallace, R. 2007. Densidad y distribución espacial de palmeras arborescentes en un bosque preandino-amazónico de Bolivia. Ecología en Bolivia 42:121-135.

Carrera, C; Fierro, K. 2001. Manual de monitoreo. Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. EcoCiencia. Quito. 64 p.

Chapman, D. 1996. Water Quality Assessments: A Guide to the Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring. Chapman Hill. London. 626 p.

Darebin, C. 2008. Macroinvertebrates in the Darebin Creek. (en línea). Consultado el 26 de mayo de 2010. Disponible en: http://www.dcmc.org.au/fact_sheets/macroinvertebrates.doc

Darrigran, G; Vilches, A; Legarralde, T; Damborenea, C. 2007. Guía para el estudio de macroinvertebrados. ProBiota. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Buenos Aires, Argentina 86 p.

Domínguez-Granda, L; Goethals, P; De Pauw, N. 2006. Aspectos del ambiente físico-químico del río Chaguana: un primer paso en el uso de los macroinvertebrados bentónicos en la evaluación de su calidad de agua. *Revista Tecnológica ESPOL* 18:127-134

Fisher, R; Steven, A; Williams, C. 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *British Ecological Society* 12:42-58

Figueroa, T; Luzón, J; López, M. 2003. Los plecópteros (Insecta, Plecoptera) de la provincia de Granada (España): diversidad y estado de conservación. *Acta Granatense* 2:111-123.

Florez, E. 1999. Estructura y composición de una comunidad de arañas (Araneae) en un bosque muy seco tropical de Colombia. *Boletín de Entomología Venezolana* 14:37-51

Guerrero, F; Manjarrés, A; Núñez, N. 2003. Los Macro-invertebrados Bentónicos de Pozo Azul (Cuenca del río Gaira, Colombia) y su relación con la calidad del agua. *Acta Biológica Colombiana* 8:43-55

Hauer, F; Lamberte, G. 1996. *Stream Ecology*. Academic Press, Inc. San Diego, California. 674 p.

Hynes, H.B.N. 1979. *The ecology of running waters*. Liverpool University Press. School of Biological Sciences, University of Liverpool, UK 555 pp.

Iannacone, J; Mansilla, J; Ventura, K. 2003. Macroinvertebrados en las lagunas de Puerto Viejo, Lima, Perú. *Ecología Aplicada* 2:116-124

López, L. 2008. Análisis y valoración de varios índices bióticos mediante la utilización de macroinvertebrados acuáticos en la subcuenca del Yeguaré, Honduras. Tesis de maestría. Escuela de Biología. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 153 p.

Mafla, M. 2005. Guía para Evaluaciones Ecológicas Rápidas con Indicadores Biológicos en Ríos de Tamaño Mediano, Talamanca - Costa Rica. (CATIE) Turrialba, Costa Rica. *Tierra Tropical* 8 p.

MINAE-SALUD. 2007. Reglamento para la evaluación y clasificación de la calidad de cuerpos de agua superficiales. La Gaceta Presidencia de la República. Costa Rica. 18 p.

Molina, C; Fossati, O; Marín, R. 2006. Ensayo de un Método para el Estudio de Macroinvertebrados Acuáticos en un Río Contaminado de la Ciudad de La Paz - Bolivia. *Ciencia Internacional Abierta* 19:1-14.

Montoya, AN. 2003. Evaluación de Impacto “Proyecto de Apoyo al Mejoramiento de Sistemas Productivos en el Municipio de Güinope, El Paraíso, Zamorano / FAO”. Tesis Lic. Ing. DSEA. Honduras. 71 p.

Oscoz, J; Leunda, P; Miranda, R; Escala, M. 2005. Calidad biológica de las aguas del río Erro (Navarra, N. España) (2001-2002). *19:59-74*.

Pino, W; Mena, D; Mosquera, M; Calcedo, K; Palacios, J; Castro, A; Guerrero, J. 2003. Diversidad de macroinvertebrados y evaluación de la calidad del agua de la Quebrada La Bendición, Municipio de Quibdo (Chocó, Colombia). *Acta Biológica Colombiana* 8:23-30.

Pujante, A; Martínez-López, F; Tapia, G. 1995. Macroinvertebrados y Calidad de las Aguas de los Ríos Próximos a la Central Térmica de Andorra. Teruel, España. *Limnetica* 11:1-8.

Quintero, G. 2004. Bioindicación de la calidad del agua en corrientes altoandinas. Aplicación de los índices de monitoreo biológico BMWP'/Col y BMWP'/Cu. *Tecnura* 14:17-23

Resh, V; Myers M; Hannaford, M. 1996. Macroinvertebrates as Biotic Indicators of Environmental Quality. 647-668. En ER. Hauer, ER; Lamberti, GA. (eds.). 1996. *Methods in Stream Ecology*. Academic, San Diego, CA.

Roldán, G. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Editorial Presencia. Colombia 217 p.

_____ 1992. Fundamentos de limnología neotropical. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. 529 p.

_____ 1999. Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. Colombia. *Ecología* 23:375-387.

_____ 2003. Bioindicación de la calidad del Agua en Colombia. Universidad de Antioquia. 170 p.

Roughley, R; Solis, A. 2003. Clave para familias de escarabajos acuáticos de Centro América – Adultos. Department of Entomology. University of Manitoba, Winnipeg, MB, Canadá.

Ruiz, O. 2004. Evaluación de la calidad y cantidad de agua en el Río Yeguaré, región centro oriental de Honduras. Tesis Lic. Ing. DSEA. 49 p.

Samboni, N; Carvajal, Y; Escobar, J. 2007. Revisión de los Parámetros Físicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. Bogotá, Colombia. Ingeniería e investigación 27:172-181 p.

Segnini, S. 2003. El uso de los macroinvertebrados Bentónicos como Indicadores de la Condición Ecológica de los cuerpos de agua corriente. Sociedad Venezolana de Ecología. Ecotropicos 16:45-63.

Sermeo, J; Pérez, D; Muños, S; Serrano, L; Rivas, A; Monterrosa, A. 2010. Metodología estandarizada de muestreo multi-hábitat de macroinvertebrados acuáticos mediante el uso de la Red "D" en ríos de El Salvador. Proyecto Universidad de El Salvador (UES)-Organización de los Estados Americanos (OEA). Editorial Universitaria UES, San Salvador, El Salvador. 26 p.

Silman, M; Araujo, A; Urrego, D; Bush, M; Pariamo, H. 2005. Estructura de las comunidades de los árboles en el límite sur de la Amazonía occidental: Manu y Madidi. Ecología en Bolivia 40:443-452.

Somarriba, E. 1998. Diversidad de Shannon. Revista Agroforestería en las Américas. (en línea) Consultada el 17 de septiembre de 2010. Disponible en:
http://web.catie.ac.cr/informacion/rafa/rev23/nsoma_1.htm#mide

Springer, M; Vásquez, D; Castro, A; Kohlmann, B. 2007. Bioindicadores de la calidad del agua. Universidad EARTH. Costa Rica.

Tenorio, E. 2006. Calidad de agua en las microcuencas. Proyecto Manejo Integrado de Recursos Ambientales (USAID/MIRA). Tegucigalpa, Honduras. 55 p.

Torralba, A; Ocharan, F. 2007. Comparación del muestreo de macroinvertebrados bentónicos fluviales con muestreador Surber y con red manual en ríos de Aragón (NE Península Ibérica). Asociación Española de Limnología, Madrid. España. Limnetica 26:13-24

Torres Y; Roldán, G; Asprilla, S; Rivas, T. 2006. Estudio preliminar de algunos aspectos ambientales y ecológicos de las comunidades de peces y macro-invertebrados acuáticos en el río Tutunendo, Chocó, Colombia. Ecología 30:67-76.

Villón, M. 2004. Hidrología. Primera edición. Editorial Tecnológica. Costa Rica. 474 p.

7. ANEXO

Anexo 1. Valores para determinar la calidad de agua según el índice EPT.

Porcentaje EPT	Calidad del agua
75-100%	Muy buena
50-74%	Buena
25-49%	Regular
0-24%	Mala

Tomado de Carrera y Fierro (2001)

Anexo 2. Puntuaciones asignadas a las diferentes familias de macro-invertebrados acuáticos para la obtención del BMWP-CR.

Familias	Puntuación
O Polythoridae	
D Blephariceridae, Athericidae	
E Heptageniidae	10
P Perlidae	
T Lepidostomatidae, Odontoceridae, Hydrobiosidae, Ecnomidae	
B Blaberidae	
O Cordulegastridae, Corduliidae, Aeshnidae, Perilestidae	
T Limnephidae, Calamoceratidae, Leptoceridae, Glossosomatidae	8
E Leptophlebiidae	
C Ptilodactylidae, Psephenidae, Lutrochidae.	
O Gomphidae, Lestidae, Megapodagrionidae, Protoneuridae, Platystictidae	
T Philopotamidae	7
Cr Talitridae, Gammaridae	
M Corydalidae	
E Euthyplociidae, Isonychidae	
T Hydroptilidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae	6
O Libellulidae	
L Pyralidae	
T Hydropsychidae, Helicopsychidae	
C Dryopidae, Hydraenidae, Elmidae, Limnichidae	5
E Leptohiphidae, Oligoneuriidae, Polymitarciidae, Betidae.	
Cr Crustacea	
Tr Turbellaria	
Hi Hidracarina	
C Chrysomelidae, Curculionidae, Haliplidae, Lampyridae, Staphylinidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Scirtidae, Noteridae.	
O Calopterygidae, Coenagrionidae	
D Dixidae, Simuliidae, Tipulidae, Dolichopodidae, Empididae, Muscidae, Sciomyzidae, Ceratopogonidae.	4
E Caenidae	
H Belostomatidae, Corixidae, Naucoridae, Pleidae, Nepidae, Notonectidae	
C Hydrophilidae	
D Psychodidae	
Mo Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeridae	3
A Hirudinea, Glossiphonidae, Hirudidae, Erpobdellidae	
Cr Asellidae	
D Chironomidae, Culicidae, Ephyridae	2
D Syrphidae	
A Oligochaeta (todas las clases)	1

D , Diptera; E, Ephemeroptera; P, Plecoptera; T, Tricoptera; O, Odonata C, Coleoptera; M, Megaloptera; H, Hemiptera; L, Lepidoptera; B, Blattodea; Tr, Tricladida; Cr, Crustacea; A, Annelida; Mo, Molusco. Tomado de MINAE-SALUD (2003).

Anexo 3. Puntajes asignados por familias de macro-invertebrados acuáticos para estimar el índice BMWP/Col.

Familias	Puntajes
Anomalopsychidae, Atriplectididae, Bleoharoceridae, Calamoceratidae, Ptilodactylidae, Chordodidae, Gomphidae, Hydridae, Lampyridae, Lymnessiidae, Odontoceridae, Oligoneuriidae, Perlidae, Polythoridae, Psephenidae.	10
Ampullariidae, Dystiscidae, Ephemeridae, Euthyplociidae, Gyrinidae, Hydraenidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Polycentropodidae, Polymitarcyidae, Xiphocentronidae	9
Gerridae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydrobiidae, Leptoceridae, Lestidae, Palaemonidae, Pleidae, Pseudothelphusidae, Saldidae, Simuliidae, Veliidae,	8
Baetidae, Caenidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Corixidae, Dixidae, Dryopidae, Glossossomatidae, Hyalellidae, Hydropsychidae, Leptohyphidae, Naucoridae, Notonectidae, Planariidae, Psychodidae, Scirtidae.	7
Aeshnidae, Ancyliidae, Corydalidae, Elmidae, Libellulidae, Limmichidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae, Sialidae, Staphylinidae.	6
Belostomatidae, Gelastocoridae, Mesoveliidae, Nepidae, Planorbiidae, Pyralidae, Tabanidae, Thiaridae.	5
Chrysomelidae, Stratiomyidae, Haliplidae, Empididae, Dolichopodidae, Sphaeridae, Lymnaeidae, Hydrometridae, Noteridae.	4
Ceratopogonidae, Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Hydrophilidae, Physidae, Tipulidae.	3
Culicidae, Chironomidae, Muscidae, Sciomyzidae, Syrphidae	2
Tubificidae	1

Tomado de Roldán (2003).

Anexo 4. Clases de calidad de las aguas según el índice BMWP-CR y el BMWP/ Col.

Clase	Calidad	Valor	Significado	Color
		>150	Aguas muy limpias.	Azul
I	Buena	101-120	Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible.	
II	Aceptable	61-100	Son evidentes algunos efectos de contaminación.	Verde
III	Dudosa	36-60	Aguas contaminadas.	Amarillo
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas.	Naranja
V	Muy crítica	< 15	Aguas fuertemente contaminadas.	Rojo

Tomado de López (2008).

Anexo 5. Valores de tolerancia de las familias de insectos acuáticos utilizados en la determinación del Índice Biótico de Familias (IBF).

Orden y Familias	Valor de tolerancia	Orden y Familia	Valor de tolerancia
COLEOPTERA		EPHEMEROPTERA	
Dryopidae	5	Baetidae	4
Elmidae	4	Baetiscidae	3
Psephenidae	4	Caenidae	7
DIPTERA		Ephemerellidae	1
Anthericidae	3	Ephemeridae	4
Blepharoceridae	0	Heptageniidae	4
Ceratopogonidae	6	Leptophlebiidae	2
Chironomidae	8	Metritopodidae	2
Otros Chironomidae	6	Oligoneuridae	2
Dolichopodidae	4	Polymitarcyidae	2
Empididae	6	Potomanthidae	4
Ephydriidae	6	Siphonuridae	7
Psychodidae	10	Trichorydae	4
Simuliidae	6	TRICHOPTERA	
Muscidae	6	Brachycentridae	1
Syrphidae	10	Calamoceratidae	3
Tabanidae	6	Glossosomatidae	0
Tipulidae	3	Helicopsychidae	3
PLECOPTERA		Hydropsychidae	4
Capniidae	1	Hydroptilidae	4
Chloroperlidae	1	Lepidostomatidae	1
Leuctridae	0	Leptoceridae	4
Nemouridae	2	Limnephilidae	4
Perlidae	1	Molannidae	6
Perlodidae	2	Odontoceridae	0
Pteronarcyidae	0	Philpotamidae	3
Taeniopterygidae	2	Phryganeidae	4
ODONATA		Polycentropodidae	6
Ashnidae	3	Psychomyiidae	2
Calopterygidae	5	Rhyacophilidae	0
Coenagrionidae	9	Sericostomatidae	3
Cordulegastridae	3	Uenoidae	3
Corduliidae	5	MEGALOPTERA	
Gomphidae	1	Corydalidae	0
Lestidae	9	Sialidae	4
Libellulidae	9	LEPIDOPTERA	
Macromiidae	3	Pyralidae	5

Modificada de Hauer y Lamberti (1996).

Anexo 6. Calidad de agua basada en los valores del IBF de Hilsenhoff (1988).

Clases	IBF	Calidad del agua
I	0,00- 3.75	Excelente
II	3,76- 4,25	Muy buena
III	4,26- 5,00	Buena
IV	5,01-5,75	Regular
V	5,76-6,50	Relativamente malo
VI	6,51-7,25	Malo
VII	7,26-10,00	Muy malo

Modificada de Resh *et al.* (1996).

Anexo 7. Coordenadas geográficas y altitud de los sitios muestreados (E) en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

SITIO	ESTACIÓN	COORDENADAS (UTM)		ALTITUD (msnm)
Chorrera	E1	505267	1531259	1,735
Chorrera	E2	505034	1531159	1,685
Chorrera	E3	504256	1530965	1,555
Chorrera	E4	503966	1530373	1,458
Chorrera	E5	503739	1529845	1,455
Chorrera	E6	503740	1529847	1,467
Chorrera	E7	503501	1532773	1,392
Güinope	E8	506303	1531260	1,632
Güinope	E9	506980	1533943	1,333
Güinope	E10	507711	1534558	1,314
Güinope	E11	508396	1535330	1,270
Güinope	E12	507832	1535034	1,301
Güinope	E13	507366	1533630	1,365
Güinope	E14	505122	1534837	1,315
Güinope	E15	510226	1531687	1,244
Volcán	E16	509737	1535956	1,257
Volcán	E17	511249	1535693	1,494
Volcán	E18	512005	1537342	1,498
Volcán	E19	512283	1537447	1,551
Volcán	E20	510983	1538686	1,580
Volcán	E21	511044	1539049	1,712
Volcán	E22	511043	1539051	1,742

Anexo 8. Parámetros físicos-químicos determinados en el agua de estaciones muestreadas (T= temperatura, OD= oxígeno disuelto, CE= conductividad eléctrica) en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

SITIO	ESTACIÓN	T (°C)	pH	OD(mg/l)	CE (mS/cm)	TURBIDEZ
Chorrera	E1	18	6.9	3.9	0.04	0
Chorrera	E2	19	6.4	4.7	0.04	21
Chorrera	E3	17	7.5	6.2	0.07	5
Chorrera	E4	23	7.4	5.3	0.06	6
Chorrera	E5	22	7.4	6	0.05	10
Chorrera	E6	20	7	4.4	0.04	5
Chorrera	E7	20	7.1	3.1	0.03	11
Güinope	E8	18	6.8	2.5	0.05	4
Güinope	E9	20	7.6	4.4	0.07	3
Güinope	E10	20	7.4	4.2	0.04	4
Güinope	E11	21	7.6	2.5	0.07	18
Güinope	E12	21	7.5	2.8	0.04	96
Güinope	E13	20	7.5	2.5	0.05	20
Güinope	E14	22	7.5	2.2	0.04	42
Güinope	E15	22	7.8	3.2	0.06	7
Volcán	E16	21	7.4	2.8	0.03	24
Volcán	E17	21	7.3	3.9	0.05	6
Volcán	E18	21	7.6	3.3	0.03	9
Volcán	E19	20	7.2	3.6	0.03	5
Volcán	E20	18	7.1	2.8	0.02	15
Volcán	E21	17	7.3	2.7	0.02	4
Volcán	E22	17	6.7	2.5	0.02	5

Anexo 9. Descripción de la vegetación de los diferentes sitios muestreados en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

MICROCUCENCA	ESTACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN
Chorrera	E1	Bosque de pino alterado y vegetación baja circundante, nacimiento de agua techado.
Chorrera	E2	Bosque de pino alterado, vegetación baja, camino y casa cercanos.
Chorrera	E3	Bosque secundario de pino, Liquidambar (fuente de agua).
Chorrera	E4	Presencia de pino intervenidos.
Chorrera	E5	Existen agricultura, bosques intervenidos, viviendas cercanas.
Chorrera	E6	Hay viviendas, bosques intervenidos, agricultura, ganadería.
Chorrera	E7	Bosque de pino intervenido bajos, presencia de basura.
Güinope	E8	Bosque intervenido, y cultivo en el área.
Güinope	E9	Hay viviendas, árboles, arbustos, agricultura y bananos alrededor de la quebrada.
Güinope	E10	Presencia bambú y de viviendas, agricultura (café, yuca, sábila) en las orillas de la fuente arbustos y aguacates.
Güinope	E11	Bosque de pino alterado y presencia de algunos pinos con gran tamaño.
Güinope	E12	Bosque intervenido, presencia de viviendas y basura.
Güinope	E13	Área de agricultura, bosque intervenido y presencia de basura.
Güinope	E14	Bosque de pino intervenido.
Güinope	E15	Bosques de pinos alterados y presencia de potreros.
Volcán	E16	Bosque de pino intervenido. Con árboles de guarumo y pomarrosa.
Volcán	E17	Bosque de pino, cultivos a 100m.
Volcán	E18	Bosque de pino alterado con tamaño regulares, mucho arbustos pequeños, moras, hay árboles de guarumo, liquidámba, helechos.
Volcán	E19	Bosque de pino alterado, con árboles de Inga, liquidámba.
Volcán	E20	Bosque de pino presencia de cultivos de maíz.
Volcán	E21	Deforestación, casas cerca a la quebrada.
Volcán	E22	Bosque de encino con sucesión a latifoliado.

Anexo 10. Datos de Profundidad, ancho, velocidad y caudal de las estaciones muestreadas en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

Sitio	Estación	Profundidad (m)	Distancia recorrida (m)	Ancho (cm)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)	Área (m ²)	Caudal (m ³ /s)
Chorrera	E1	0.28	0.5	186	3.32	0.15	53.01	7.98
Chorrera	E2	0.13	0.5	110	5.27	0.09	14.3	1.36
Chorrera	E3	1	0.5	580	10.14	0.05	580	28.6
Chorrera	E4	0.2	0.5	220	2.99	0.17	44	7.36
Chorrera	E5	0.52	0.5	355	5.15	0.1	184.6	17.92
Chorrera	E6	0.28	0.5	241	0.92	0.54	67.48	36.67
Chorrera	E7	0.15	0.5	300	1.57	0.32	45	14.33
Güinope	E8	1.05	0.5	110	27.53	0.02	115.5	2.1
Güinope	E9	0.16	0.5	293	1.51	0.33	46.88	15.52
Güinope	E10	0.2	0.5	260	3.33	0.15	52	7.81
Güinope	E11	0.39	0.5	390	1.43	0.35	152.1	53.18
Güinope	E12	0.33	0.5	384	0.76	0.66	126.72	83.37
Güinope	E13	0.21	0.5	134	0.83	0.6	28.14	16.95
Güinope	E14	0.64	0.5	400	1.28	0.39	256	100
Güinope	E15	0.21	0.5	505	2.85	0.18	106.05	18.61
Volcán	E16	0.89	0.5	1100	1.77	0.28	979	276.55
Volcán	E17	0.6	0.5	176	1	0.5	105.6	52.8
Volcán	E18	0.35	0.5	380	1.83	0.27	133	36.34
Volcán	E19	0.17	0.5	53	2.3	0.22	9.01	1.96
Volcán	E20	0.27	0.5	202	2.36	0.21	54.54	11.56
Volcán	E21	0.51	0.5	111	2.7	0.19	56.61	10.48
Volcán	E22	0.14	0.5	107	3.48	0.14	14.98	2.15

Anexo 11. Lista general de todos los órdenes, familias y géneros de macro-invertebrados acuáticos encontrados en el “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

Orden	Familia	Género	# de individuos	
Araneae	Araneae	<i>Araneae</i>	3	
Basommatophora	Lymnaeidae	Gen.inde.	23	
	Physidae	<i>Physa</i>	2	
	Carabidae	<i>Chalenius</i>	1	
	Curculionidae	Gen.inde.	2	
	Dryopidae	<i>Helichus</i>	2	
	Dytiscidae	Gen.inde.		1
		<i>Thermonectus</i>		10
Coleóptera	Elmidae	Gen.inde.	1	
		<i>Heterelmis</i>	6	
		<i>Macrelmis</i>	8	
		<i>Neoelmis</i>	2	
	Gyrinidae	<i>Dineutus</i>	3	
		<i>Gyrinus</i>	7	
	Hydrophilidae	Gen.inde.	4	
		<i>Tropisternus</i>	1	
		Psephenidae	<i>Psephenops</i>	5
		Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>	5
Scirtidae		Gen.inde.	13	
Staphylinidae	Gen.inde.	3		
	Collembola	Gen.inde.	9	
Collembola	Palaemonidae	Gen.inde.	1	
	Decapoda	Pseudothelpusidae	Gen.inde.	18
Chironomidae		Gen.inde.	123	
Diptera	Culicidae	<i>Uranotaenia</i>	1	
	Dixidae	<i>Dixella</i>	1	
	Dolichopodidae	Gen.inde.	2	
	Simuliidae	<i>Simulium</i>	251	
	Stratiomyidae	<i>Odontomyia</i>	2	
	Tabanidae	<i>Tabanus</i>	2	
	Tipulidae	<i>Hexatoma</i>	3	
	Tipulidae	<i>Molophilus</i>	2	
Ephemeroptera	Tipulidae	<i>Tipula</i>	7	
	Baetidae	<i>Americabaetis</i>	14	
		<i>Baetis</i>	22	

		<i>Baetodes</i>	8
		<i>Callibaetis</i>	113
		<i>Camelobaetidius</i>	39
		<i>Moribaetis</i>	53
		Gen.inde.	4
	Caenidae	<i>Caenis</i>	3
	Heptageniidae	<i>Epeorus</i>	3
	Isonychidae	<i>Isonychia</i>	4
		<i>Asioplax</i>	28
		<i>Epiphrales</i>	3
	Leptohyphidae	<i>Haplohyphes</i>	1
		<i>Leptohyphes</i>	17
		<i>Tricorythodes</i>	58
		<i>Vacuperinus</i>	48
		<i>Farrodes</i>	16
	Leptophlebiidae	Gen.inde.	1
		<i>Thraulodes</i>	36
	Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i>	2
Glossiphoniiformes	Glossiphoniidae	<i>Sanguijuela</i>	1
Haplotaxida	Tubificidae	Gen.inde.	7
	Belostomatidae	<i>Belostoma</i>	24
		<i>Lethocerus</i>	15
	Corixidae	<i>Centrocorisa</i>	1
		<i>Brachymetra</i>	3
		<i>Eurygerris</i>	7
	Gerridae	<i>Trepobates</i>	6
		Gen.inde.	12
	Mesoveliidae	<i>Mesovelia</i>	34
Hemiptera		<i>Heleocoris</i>	1
	Naucoridae	<i>Limnocoris</i>	2
		<i>Pelocoris</i>	3
		<i>Buena</i>	10
	Notonectidae	<i>Notonecta</i>	33
		<i>Husellea</i>	1
		<i>Microvelia</i>	44
	Veliidae	<i>Rhagovelia</i>	137
		<i>Stridulivelia</i>	23
Isopoda	Isopoda	<i>Cochinillas</i>	5
Lepidoptera	Pyralidae	Gen.inde.	2
	s.d.	Gen.inde. 1	1

	s.d.	Gen.inde.2	1
Lumbriculida	Lumbriculidae	Gen.inde.	1
Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalus</i>	20
Mesogastropoda	Thiaridae	Gen.inde.	12
	Aeshnidae	<i>Anax</i>	1
	Aeshnidae	<i>Coryphaeshna</i>	1
	Calopterygidae	<i>Hetaerina</i>	68
		<i>Acanthagrion</i>	1
		<i>Argia</i>	134
		<i>Ishnura</i>	8
	Coenagrionidae	<i>Leptobasis</i>	2
		<i>Telebasis</i>	11
		Gen.inde.	8
Odonata	Gomphidae	<i>Epigomphus</i>	2
	Lestidae	<i>Lestes</i>	15
		<i>Brechmorhoga</i>	11
		cf. <i>Orthemis</i>	1
		<i>Libellula</i>	7
		<i>Macrothemis</i>	30
	Libellulidae	<i>Micrathyria</i>	1
		<i>Pathotemis</i>	6
		<i>Peritemis</i>	11
		Gen.inde.	1
	Megapodagrionidae	<i>Heteragrion</i>	3
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	72
	Glossosomatidae	Gen.inde.	1
	Helicopsycheidae	<i>Helicopsyche</i>	2
	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i>	2
	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i>	32
		<i>Smicridea</i>	134
Trichoptera	Lepidostomatidae	<i>Lepidostoma</i>	2
	Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i>	1
		<i>Triaenodes</i>	17
	Odontoceridae	<i>Marilia</i>	8
	Philopotamidae	<i>Wormaldia</i>	3
		<i>Cyrnellus</i>	1
	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i>	2
Tricladida	Turbellaria	<i>Planariidae</i>	23
Veneroida	Sphaerriidae	<i>Bivalvos</i>	5

Anexo 12. Listado general de órdenes, familia y géneros de macro-invertebrados acuáticos de los sitios del “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

Orden	Familia	Género	Chorrera	Güinope	Volcán	Total
Araneae	Araneae	<i>Araneae</i>	1	1	1	3
Basommatophora	Lymnaeidae	Gen.inde.	23	0	0	23
Basommatophora	Physidae	<i>Physa</i>	0	2	0	2
Coleoptera	Carabidae	<i>Chalenius</i>	0	0	1	1
Coleoptera	Curculionidae	Gen.inde.	1	1	0	2
Coleoptera	Dryopidae	<i>Helichus</i>	0	1	1	2
Coleoptera	Dytiscidae	Gen.inde.	1	0	0	1
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Thermonectus</i>	2	7	1	10
Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis</i>	1	4	1	6
Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i>	2	4	1	7
Coleoptera	Elmidae	<i>Neoelmis</i>	2	0	1	3
Coleoptera	Elmidae	Gen.inde.	0	0	1	1
Coleoptera	Gyrinidae	<i>Dineustus</i>	0	3	0	3
Coleoptera	Gyrinidae	<i>Gyrinus</i>	2	0	5	7
Coleoptera	Hydrophilidae	Gen.inde.	1	3	0	4
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i>	0	0	1	1
Coleoptera	Psephenidae	<i>Psephenops</i>	0	2	3	5
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>	2	0	3	5
Coleoptera	Scirtidae	Gen.inde.	13	0	0	13
Coleoptera	Staphylinidae	Gen.inde.	0	3	0	3
Collembola	Collembola	Gen.inde.	0	9	0	9
Decapoda	Palaemonidae	Gen.inde.	1	0	0	1
Decapoda	Pseudothelphusidae	Gen.inde.	2	7	9	18
Diptera	Chironomidae	Gen.inde.	18	53	52	123
Diptera	Culicidae	<i>Uranotaenia</i>	1	0	0	1
Diptera	Dixidae	<i>Dixella</i>	0	0	1	1
Diptera	Dolichopodidae	Gen.inde.	1	0	1	2
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i>	16	85	150	251
Diptera	Stratiomyidae	<i>Odontomyia</i>	2	0	0	2
Diptera	Tabanidae	<i>Tabanus</i>	0	2	0	2
Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i>	0	1	2	3
Diptera	Tipulidae	<i>Molophilus</i>	0	0	2	2
Diptera	Tipulidae	<i>Tipula</i>	0	0	7	7
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Americabaetis</i>	3	5	6	14
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i>	10	6	6	22
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i>	0	8	0	8
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Callibaetis</i>	20	64	29	113
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius</i>	14	10	15	39
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Moribaetis</i>	14	36	3	53

Ephemeroptera	Baetidae	Gen.inde.	0	0	4	4
Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis</i>	3	0	0	3
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Epeorus</i>	0	0	3	3
Ephemeroptera	Isonychidae	<i>Isonychia</i>	0	0	4	4
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Asioplax</i>	5	23	0	28
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Epiphrales</i>	0	3	0	3
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Haplohyphes</i>	0	1	0	1
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i>	4	11	2	17
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Tricorythodes</i>	0	58	0	58
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Vacuperinus</i>	3	37	8	48
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Farrodes</i>	1	3	12	16
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Gen.inde.	0	0	1	1
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i>	0	12	24	36
Ephemeroptera	Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i>	0	2	0	2
Glossiphoniiformes	Glossiphoniidae	<i>Sanguijuela</i>	0	1	0	1
Haplotaxida	Tubificidae	Gen.inde.	0	5	2	7
Hemiptera	Belostomatidae	<i>Belostoma</i>	7	9	8	24
Hemiptera	Belostomatidae	<i>Lethocerus</i>	3	3	9	15
Hemiptera	Corixidae	<i>Centrocorisa</i>	0	0	1	1
Hemiptera	Gerridae	<i>Brachymetra</i>	2	1	0	3
Hemiptera	Gerridae	<i>Eurygerris</i>	5	2	0	7
Hemiptera	Gerridae	<i>Trepobates</i>	3	2	1	6
Hemiptera	Gerridae	Gen.inde.	4	4	4	12
Hemiptera	Mesoveliidae	<i>Mesovelia</i>	7	10	17	34
Hemiptera	Naucoridae	<i>Heleocoris</i>	0	1	0	1
Hemiptera	Naucoridae	<i>Limnocoris</i>	1	1	0	2
Hemiptera	Naucoridae	<i>Pelocoris</i>	2	1	0	3
Hemiptera	Notonectidae	<i>Buenoa</i>	5	5	0	10
Hemiptera	Notonectidae	<i>Notonecta</i>	12	20	1	33
Hemiptera	Veliidae	<i>Huselleya</i>	0	0	1	1
Hemiptera	Veliidae	<i>Microvelia</i>	2	1	41	44
Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i>	33	68	36	137
Hemiptera	Veliidae	<i>Stridulivelia</i>	3	5	15	23
Isopoda	Isopoda	Gen.inde.	0	2	3	5
Lepidoptera	Pyralidae	Gen.inde.	0	2	0	2
Lepidoptera	s.i	Gen.inde.	0	0	1	1
Lepidoptera	s.i	Gen.inde.	0	0	1	1
Lumbriculida	Lumbriculidae	Gen.inde.	0	0	1	1
Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalus</i>	3	4	13	20
Mesogastropoda	Thiaridae	Gen.inde.	6	6	0	12
Odonata	Aeshnidae	<i>Anax</i>	1	0	0	1
Odonata	Aeshnidae	<i>Coryphaeshna</i>	0	1	0	1
Odonata	Calopterygidae	<i>Hetaerina</i>	0	21	47	68

Odonata	Coenagrionidae	<i>Acanthagrion</i>	0	1	0	1
Odonata	Coenagrionidae	<i>Argia</i>	29	56	49	134
Odonata	Coenagrionidae	<i>Ischnura</i>	2	0	6	8
Odonata	Coenagrionidae	<i>Leptobasis</i>	0	0	2	2
Odonata	Coenagrionidae	<i>Telabasis</i>	5	6	0	11
Odonata	Coenagrionidae	Gen.inde.	1	3	4	8
Odonata	Gomphidae	<i>Epigomphus</i>	0	0	2	2
Odonata	Lestidae	<i>Lestes</i>	13	1	1	15
Odonata	Libellulidae	<i>Brechmorhoga</i>	0	3	8	11
Odonata	Libellulidae	cf. <i>Orthemis</i>	0	1	0	1
Odonata	Libellulidae	<i>Libellula</i>	0	6	1	7
Odonata	Libellulidae	<i>Macrothemis</i>	9	9	12	30
Odonata	Libellulidae	<i>Mycrathyria</i>	0	1	0	1
Odonata	Libellulidae	<i>Pathotemis</i>	0	3	3	6
Odonata	Libellulidae	<i>Peritemis</i>	0	10	1	11
Odonata	Libellulidae	Gen.inde.	0	0	1	1
Odonata	Megapodagrionidae	<i>Heteragrion</i>	0	3	0	3
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	18	4	50	72
Trichoptera	Glossosomatidae	Gen.inde.	0	1	0	1
Trichoptera	Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i>	2	0	0	2
Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i>	0	0	2	2
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i>	19	6	7	32
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	21	63	50	134
Trichoptera	Lepidostomatidae	<i>Lepidostoma</i>	1	0	1	2
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i>	0	0	1	1
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Triaenodes</i>	17	0	0	17
Trichoptera	Odontoceridae	<i>Marilia</i>	5	1	2	8
Trichoptera	Philopotamidae	<i>Wormaldia</i>	2	1	0	3
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Cyrnellus</i>	1	0	0	1
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i>	1	0	1	2
Tricladida	Turbellaria	<i>Dugesia</i>	10	4	9	23
Veneroida	Sphaerriidae	<i>Bivalvos</i>	3	1	1	5
		Totales	427	826	777	2030

Anexo 13. Lista general de familias y géneros de macro-invertebrados acuáticos de las 22 estaciones del “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

Familia	Güinope																						Volcán																					
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22																						
Araneae		1												1			1					3																						
Lymnaeidae			22		1																	23																						
Physidae									8													8																						
Carabidae																			1			1																						
Curculionidae		1				1																2																						
Dryopidae									1									1				2																						
Dytiscidae	1																					1																						
Dytiscidae			1			1	3		3	1											1	10																						
Elmidae	1										2	1		1					1			6																						
Elmidae		2						1	1	1					1	1						7																						
Elmidae			1			1										1						3																						
Elmidae																						1																						
Gyrinidae								1	1	1	1											3																						
Gyrinidae							2															7																						
Hydrophilidae						1									3			5				4																						
Hydrophilidae																				1		1																						
Psephenidae																			2	1		5																						
Ptilodactylidae			2													1				1	1	5																						
Scirtidae		12		1																		13																						
Staphylinidae									2			1										3																						
Collembola								1	2	1		4	1									9																						
Palaemonidae																						1																						
Pseudothelpusidae					1	1		2		2	1	1	1	1	1	1		4		2	2	18																						

Chironomidae	Gen.inde.	16	2	6	6	6	6	29	6	6	4	4	29	6	2	1	42	1	3	2	2	1	1	2	123	
Culicidae	<i>Uranotaenia</i>	1																							1	
Dixidae	<i>Dixella</i>																					1			1	
Dolichopodidae	Gen.inde.	1																					1		2	
Simuliidae	<i>Simulium</i>		5	11	4	7	30	6	34	1	3	3	44	2	5	78	13	5	251							
Stratiomyidae	<i>Odontomyia</i>	2																							2	
Tabanidae	<i>Tabanus</i>					1			1																2	
Tipulidae	<i>Hexatoma</i>								1					1									1		3	
Tipulidae	<i>Molophilus</i>													2											2	
Tipulidae	<i>Tipula</i>																					5	2		7	
Baetidae	<i>Americabaetis</i>		1	1	1	1	3		1				2	2	1	1									13	
Baetidae	<i>Baetis</i>	2	7	1	1	1	5												5						23	
Baetidae	<i>Baetodes</i>																								8	
Baetidae	<i>Callibaetis</i>		14	2	4	7	33		1	1	22	1	10	2	1	12	3								113	
Baetidae	<i>Camelobaetis</i>		5	5	4	7		2		1															39	
Baetidae	<i>Moribaetis</i>	14				3	21				12														53	
Baetidae	Gen.inde.												3												4	
Caenidae	<i>Caenis</i>																									3
Heptageniidae	<i>Epeorus</i>																									3
Isonychidae	<i>Isonychia</i>																									4
Leptohyphidae	<i>Asioplax</i>		2	3		2	14	2	5																	28
Leptohyphidae	<i>Epiphrades</i>						3																			3
Leptohyphidae	<i>Haplohyphes</i>						1																			1
Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i>		3	1			5	3			3	1		1												17
Leptohyphidae	<i>Tricorythodes</i>						3	53	1	1																58
Leptohyphidae	<i>Vacuperinus</i>		2	1			29	2			6															48
Leptophlebiidae	<i>Farrodes</i>				1				1	1	1															16

Corydalidae	<i>Corydalis</i>									4	13			20
Thiaridae	Gen.inde.	6												6
Aeshnidae	<i>Anax</i>		1											1
Aeshnidae	<i>Coryphaesha</i>			1										1
Calopterygidae	<i>Hetaerina</i>			14	4					3	1	33	1	68
Coenagrionidae	<i>Acanthagrion</i>				1									1
Coenagrionidae	<i>Argia</i>	1	10	14	1	3	23	11	4	1	11	5	1	134
Coenagrionidae	<i>Ischnura</i>	1				1								8
Coenagrionidae	<i>Leptobasis</i>									2				2
Coenagrionidae	<i>Telabasis</i>					4		5	5	1				11
Coenagrionidae	Gen.inde.	1					3		3	1	3			8
Gomphidae	<i>Epigomphus</i>												2	2
Lestidae	<i>Lestes</i>		2	9	2		1			1				15
Libellulidae	<i>Brechmorhoga</i>										2	1	3	11
Libellulidae	cf. <i>Orthemis</i>						1							1
Libellulidae	<i>Libellula</i>								5	1			1	7
Libellulidae	<i>Macrothemis</i>										1	4	3	30
Libellulidae	<i>Mycrathyrja</i>													1
Libellulidae	<i>Pathotemis</i>						3							3
Libellulidae	<i>Peritemis</i>						10				3		1	14
Libellulidae	Gen.inde.												1	1
Megapodagrionidae	<i>Heteragrion</i>						3						1	3
Pertidae	<i>Anacroneturia</i>		16	2				4	1	4	1	21	8	72
Glossosomatidae	Gen.inde.													1
Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i>		2											2
Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i>												1	2
Hydropsychidae	<i>Leptonema</i>		1	4	6	2		4		2		1	4	32

Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	2	1	9	4	5				7	11	24	1	7	134									
Lepidostomatidae	<i>Lepidostoma</i>	1											1		2									
Leptoceridae	<i>Trienodes</i>	17													17									
Odontoceridae	<i>Marilia</i>	5							1			2			8									
Philopotamidae	<i>Wormaldia</i>		1	1	1	1									3									
Polycentropodidae	<i>Cynellus</i>					1									1									
Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i>				1						1				2									
Turbellaria	<i>Dugesia</i>	2		4	3	1				4	9				23									
Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i>													1	1									
Sphaeriidae	<i>Bivalvos</i>			3			1					1			5									
	# individuos	11	20	126	74	80	74	42	48	110	237	112	45	77	38	159	87	188	124	103	168	60	47	2030
	# taxa	9	7	23	20	25	20	15	12	17	35	22	17	19	18	26	25	14	30	26	28	18	16	16

Anexo 14. Listado general de orden, familia y géneros por métodos de recolecta de macro-invertebrados acuáticos del “Corredor Biológico de Uso Múltiple Texiguat”, Honduras, 2010.

Orden	Familia	Género	Surber	Red D	Colador	Total
Araneae	Araneae	<i>Araneae</i>	2	0	1	3
Basommatophora	Lymnaeidae	Gen.inde.	22	1	0	23
Basommatophora	Physidae	<i>Physa</i>	0	1	1	2
Coleoptera	Carabidae	<i>Chalenius</i>	0	1	0	1
Coleoptera	Curculionidae	Gen.inde.	0	2	0	2
Coleoptera	Dryopidae	<i>Helichus</i>	1	1	0	2
Coleoptera	Dytiscidae	Gen.inde.	1	0	0	1
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Thermonectus</i>	3	1	6	10
Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis</i>	2	1	3	6
Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i>	4	2	1	7
Coleoptera	Elmidae	<i>Neoelmis</i>	0	1	2	3
Coleoptera	Elmidae	Gen.inde.	1	0	0	1
Coleoptera	Gyrinidae	<i>Gyrinus</i>	2	3	2	7
Coleoptera	Gyrinidae	<i>Dineustus</i>	3	0	0	3
Coleoptera	Hydrophilidae	Gen.inde.	4	0	0	4
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i>	0	1	0	1
Coleoptera	Psephenidae	<i>Psephenops</i>	1	2	2	5
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>	3	2	0	5
Coleoptera	Scirtidae	Gen.inde.	6	2	5	13
Coleoptera	Staphylinidae	Gen.inde.	0	3	0	3
Collembola	Collembola	Gen.inde.	3	4	2	9
Decapoda	Palaemonidae	Gen.inde.	1	0	0	1
Decapoda	Pseudothelphusidae	Gen.inde.	12	4	2	18
Diptera	Chironomidae	Gen.inde.	62	49	12	123
Diptera	Culicidae	<i>Uranotaenia</i>	0	0	1	1
Diptera	Dixidae	<i>Dixella</i>	0	1	0	1
Diptera	Dolichopodidae	Gen.inde.	0	0	2	2
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i>	118	105	28	251
Diptera	Stratiomyidae	<i>Odontomyia</i>	2	0	0	2
Diptera	Tabanidae	<i>Tabanus</i>	1	1	0	2
Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i>	2	0	1	3
Diptera	Tipulidae	<i>Molophilus</i>	0	1	1	2
Diptera	Tipulidae	<i>Tipula</i>	5	2	0	7
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Americabaetis</i>	9	2	3	14
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i>	2	3	17	22
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i>	3	0	5	8
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Callibaetis</i>	53	17	43	113
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius</i>	10	23	6	39
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Moribaetis</i>	2	13	38	53

Ephemeroptera	Baetidae	Gen.inde.	0	4	0	4
Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis</i>	3	0	0	3
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Epeorus</i>	3	0	0	3
Ephemeroptera	Isonychidae	<i>Isonychia</i>	2	1	1	4
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Asioplax</i>	9	3	16	28
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Epiphraodes</i>	2	1	0	3
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Haplohyphes</i>	0	0	1	1
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i>	5	5	7	17
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Tricorythodes</i>	27	19	12	58
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Vacuperinus</i>	14	1	33	48
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Farrodes</i>	1	5	10	16
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Gen.inde.	0	1	0	1
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i>	2	12	22	36
Ephemeroptera	Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i>	2	0	0	2
Glossiphoniiformes	Glossiphoniidae	<i>Sanguijuela</i>	0	1	0	1
Haplotoxida	Tubificidae	Gen.inde.	6	1	0	7
Hemiptera	Belostomatidae	<i>Belostoma</i>	13	3	8	24
Hemiptera	Belostomatidae	<i>Lethocerus</i>	6	2	7	15
Hemiptera	Corixidae	<i>Centrocorisa</i>	0	0	1	1
Hemiptera	Gerridae	<i>Brachymetra</i>	1	2	0	3
Hemiptera	Gerridae	<i>Eurygerris</i>	5	1	1	7
Hemiptera	Gerridae	<i>Trepobates</i>	0	2	4	6
Hemiptera	Gerridae	Gen.inde.	0	6	6	12
Hemiptera	Mesoveliidae	<i>Mesovelia</i>	3	7	24	34
Hemiptera	Naucoridae	<i>Heleocoris</i>	0	1	0	1
Hemiptera	Naucoridae	<i>Limnocoris</i>	0	2	0	2
Hemiptera	Naucoridae	<i>Pelocoris</i>	1	2	0	3
Hemiptera	Notonectidae	<i>Buenoa</i>	0	5	5	10
Hemiptera	Notonectidae	<i>Notonecta</i>	5	13	15	33
Hemiptera	Veliidae	<i>Huselleya</i>	1	0	0	1
Hemiptera	Veliidae	<i>Microvelia</i>	0	3	41	44
Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i>	42	42	53	137
Hemiptera	Veliidae	<i>Stridulivelia</i>	1	7	15	23
Isopoda	Isopoda	Gen.inde.	1	4	0	5
Lepidoptera	Pyralidae	Gen.inde.	2	0	0	2
Lepidoptera	s.i	Gen.inde.	1	0	0	1
Lepidoptera	s.i	Gen.inde.	1	0	0	1
Lumbriculida	Lumbriculidae	Gen.inde.	1	0	0	1
Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalus</i>	15	2	3	20
Mesogastropoda	Thiaridae	Gen.inde.	6	6	0	12
Odonata	Aeshnidae	<i>Anax</i>	0	1	0	1
Odonata	Aeshnidae	<i>Coryphaeshna</i>	0	1	0	1
Odonata	Calopterygidae	<i>Hetaerina</i>	30	5	33	68

Odonata	Coenagrionidae	<i>Acanthagrion</i>	0	1	0	1
Odonata	Coenagrionidae	<i>Argia</i>	85	18	31	134
Odonata	Coenagrionidae	<i>Ischnura</i>	6	1	1	8
Odonata	Coenagrionidae	<i>Leptobasis</i>	2	0	0	2
Odonata	Coenagrionidae	<i>Telabasis</i>	8	3	0	11
Odonata	Coenagrionidae	Gen.inde.	0	2	6	8
Odonata	Gomphidae	<i>Epigomphus</i>	0	1	1	2
Odonata	Lestidae	<i>Lestes</i>	1	8	6	15
Odonata	Libellulidae	<i>Brechmorhoga</i>	0	4	7	11
Odonata	Libellulidae	<i>cf.Orthemis</i>	1	0	0	1
Odonata	Libellulidae	<i>Libellula</i>	6	1	0	7
Odonata	Libellulidae	<i>Macrothemis</i>	17	0	13	30
Odonata	Libellulidae	<i>Mycrathyria</i>	0	0	1	1
Odonata	Libellulidae	<i>Palthotemis</i>	0	3	3	6
Odonata	Libellulidae	<i>Peritemis</i>	10	0	1	11
Odonata	Libellulidae	Gen.inde.	0	1	0	1
Odonata	Megapodagrionidae	<i>Heteragrion</i>	0	3	0	3
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	47	14	11	72
Trichoptera	Glossosomatidae	Gen.inde.	1	0	0	1
Trichoptera	Helicopsychoidea	<i>Helicopsyche</i>	1	1	0	2
Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i>	2	0	0	2
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i>	29	3	0	32
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	106	21	7	134
Trichoptera	Lepidostomatidae	<i>Lepidostoma</i>	2	0	0	2
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i>	0	1	0	1
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Triaenodes</i>	17	0	0	17
Trichoptera	Odontoceridae	<i>Marilia</i>	4	4	0	8
Trichoptera	Philopotamidae	<i>Wormaldia</i>	2	1	0	3
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Cyrnellus</i>	0	1	0	1
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i>	2	0	0	2
Tricladida	Turbellaria	<i>Dugesia</i>	17	4	2	23
Veneroida	Sphaerriidae	<i>Bivalvos</i>	0	5	0	5
			917	521	592	2030