

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN-LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**



**“Determinación de las Variaciones Físico – químicas del Agua
en la Fauna Macrozoobentica de Ephemeroptera de las Partes
Alta, Media y Baja del Río Pochote.”**

Tesis presentada como requisito para optar al título de:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

Presentado por:
Br. María Dolores González Mercado.
Br. Jaime Francisco Hernández Lara.

Tutor:
Líc. César Hernández.

León, Nicaragua
2002

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	4
OBJETIVOS	6
OBJETIVO GENERAL.....	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
LITERATURA REVISADA.....	7
AGUA	7
CALIDAD DEL AGUA	7
CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS	7
CRITERIO DE LA CALIDAD DE AGUA	8
CONTAMINACIÓN.....	8
DIVERSIDAD	9
ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE ESPECIES	9
ABUNDANCIA.....	9
RIQUEZAS DE ESPECIE	9
DENSIDAD DE ESPECIES	9
ÍNDICE DE DIVERSIDAD (SHANNON – WEAVER).....	9
LAS VENTAJAS DE UTILIZAR ÍNDICE DE DIVERSIDAD.....	10
ECUACIÓN DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON – WEAVER.....	10
CORRELACIÓN “R” PEARSON.....	10
PARAMETROS FÍSICOS - QUÍMICOS	11
PRINCIPALES ORGANISMOS INDICADORES DE NIVELES DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA.	12
IMPORTANCIA DE MACROINVERTEBRADOS.	13
PHYLUM ARTHROPODA	13
BIOLOGÍA DEL ORDEN EPHEMEROPTERA.....	13
ECOLOGÍA DEL ORDEN EPHEMEROPTERA.....	14
ORDEN DIPTERA	14
ORDEN TRICHOPTERA.....	15
ORDEN ODONATA.....	16

ORDEN HEMÍPTERO	16
ORDEN COLEÓPTERO.....	17
ORDEN GASTRÓPODOS.....	18
DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SURBER.....	18
VEGETACIÓN DEL RIO EL POCHOTE.	19
HIPOTESIS	20
JUSTIFICACION	21
MATERIALES Y MÉTODOS	22
UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.....	22
MUESTREOS.....	24
OBTENCION DE LOS PARAMETROS FÍSICO - QUIMICOS	25
FACTORES FÍSICOS.....	25
FACTORES QUIMICOS.....	25
RESULTADOS Y DISCUSION.....	28
CONCLUSIONES.....	38
RECOMENDACIONES	40
BIBLIOGRAFIA	41
ANEXOS	46

RESUMEN

En el presente estudio se evaluó la fauna macrozoobentica de efemerópteros como indicadores de calidad de agua. A través del transcurso de cuatro meses de marzo a junio del 2002 se obtuvieron los valores de los parámetros físicos químicos mediante calorimetria y a través de equipos dosificados para dichos parámetros para determinar la influencia que estos tienen sobre la cantidad macrozoobentica de efemerópteras encontrados en el río Pochote. El método que se utilizó para la colecta fue por medio de la red de Surber (removiendo el sustrato) y se realizó 3 muestras por cada tramo, luego se trasladaron al laboratorio de la UNAN - León para su respectiva identificación taxonómica encontrándose los géneros más abundantes de efemerópteras: baetis, farrodes, trichoritodes, y leptohyphes. se calculó la diversidad mediante el índice no paramétrico de Shannon –Weaver donde se obtuvo como resultado $H' = 1.4$, lo que significa que el río pochote se encuentra altamente contaminado. se correlacionaron las variaciones de abundancia y diversidad de efemerópteras así como los géneros encontrados en ambas épocas seca y lluviosa. Mediante el análisis estadístico de Pearson “r” obteniendo que la temperatura del agua con un valor de $r = 0.994$ y una significación de 0.06 a un nivel de alfa de 0.1 es la única variable que tiene relación con la cantidad de géneros presentes en el río pochote.

AGRADECIMIENTO

A, Dios padre eterno por habernos brindado la sabiduría y fortaleza para concluir nuestra profesión.

A, nuestro tutor MSC. Cesar Hernández Solís por brindarnos su apoyo y tiempo para la elaboración de nuestra monografía.

A, los Drs: Octavio Guevara, José Murguía, Claudia Silva. Por haber sido jurado para la defensa de nuestra monografía.

A,todas a aquellas persona que de una u otra manera nos brindaron su apoyo y conocimiento científico para la elaboración de nuestra monografía: MSC Milena Garmendia, MSC. Cristina Rostran, Lic. Sergio López, Lic. -Douglas Abarca, Lic. Salvador blanco, Lic. Marvin Cantillo y Raúl Ruiz, Lic. Álvaro Altamirano Osorio

DEDICATORIA

A, Dios padre eterno y la Virgencita de Mercedes por haberme concedido mi triunfo en mi carrera de Biología.

A, mis queridos padres Mercedes Mercado López y Leonidas González Trujillo, por su apoyo incondicional.

A, mi tía Francisca Mercado por haberme impulsado sin condición alguna a mi triunfo de mi carrera

A, mi esposo Bernardo Jiménez Rivera por apoyarme en los momento mas difícil de mi vida.

Maria Dolores González Mercado

DEDICATORIA

A, Dios padre celestial por haberme dado la sabiduría para lograr culminar con éxito mi carrera.

A, mi querida y recordada abuelita Graciela Rivas García (R.I.P.) que donde quiera que se encuentre estará muy orgullosa de mi.

A, mis padres Conny Lara de Hernández y Jaime Hernández Urbina por su dedicación y apoyo en mi formación por haber alcanzado mi sueño.

A, mi hermana Dra. Paola Hernández por apoyarme en los momentos más difíciles de mi vida.

A, mi novia Rosa Rodríguez por ofrecerme apoyo, sinceridad, cariño, día a día.

Jaime Francisco Hernández Lara

I. INTRODUCCIÓN

Es muy difícil evitar los procesos de contaminación ya sea por razones culturales y sociales del hombre. Desde tiempo inmemorial el hombre ha considerado que los ríos son alcantarillas naturales con poder de auto depuración y regeneración, considerando que los ríos pueden hacer desaparecer todo los desperdicios y residuos que produce la humanidad .como no se puede detener el desarrollo de la humanidad, es necesario trabajar en función de monitoreos del cuerpo de agua y su vigilancia para prevenir que se altere la calidad del agua, y no tomar decisiones cuando ya ha ocurrido la alteración

Siendo el agua el elemento fundamental para los organismos, ya que adquiere un valor, que enmarcado en la modernidad bajo el concepto de globalización cae dentro de la economía lo que permite que cada día aumenta su costo, de esta forma el abastecimiento se hace cada día más difícil debido al crecimiento poblacional, a su bajo nivel escolar, su nivel de vida .Por el acelerado desarrollo técnico el hombre ha contaminado los ríos y otro sistema acuático mediante la liberación de agua negras, fertilizantes y basura, desechos sólidos que deterioran la calidad del agua del río Pochote.

El uso de los macro invertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua, tiene cada vez más aceptación entre los ecólogos y es uno de los métodos usados en la evaluación de los impactos ambientales causados por el desarrollo de la ingeniería (Roldán ,1998).

Las respuestas de la comunidades de macroinvertebrados a las perturbaciones ambientales son útiles para evaluar el impacto de los residuos municipales, agrícolas y domésticas.

La mayor parte de los parámetros utilizados para la evaluación de la calidad del agua son de carácter físico – químico. Pero estos presentan una serie de desventajas con relación a los parámetros biológicos, por eso el uso de macro invertebrados como indicadores de la calidad del agua

Los parámetros físico – químicos tienen vigencia en el momento que se toman, pero las comunidades de macroinvertebrados acuáticos nos indican la historia de los procesos de contaminación a través del tiempo y el espacio, por eso su gran utilidad y valor como indicadores. ,(Cubillos, A, 1998.).

II. ANTECEDENTES

En 1984-1985 en la microcuenca del río Pochote se realizaron estudios para determinar la distribución y abundancia de los macroinvertebrados como indicadores de contaminación, así como identificar y cuantificar las especies recolectadas en las estaciones de la microcuenca del río Pochote; se hicieron evaluaciones cualitativas de la calidad ambiental en los diferentes transeptos planificados.

En el año 1998 se realizó un estudio sobre la utilización de macro invertebrados bentónicos como indicadores de la calidad del agua en Nicaragua por el Programa de Investigación y docencia en medio ambiente (PIDMA) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), en el río Trapiche en Managua.

III. OBJETIVOS

Objetivo General:

Determinar el efecto que tiene las variaciones Físico - químico del agua en la población macro - zoobéntica de Ephemeroptera para tomarlos como indicadores de la calidad del agua del río Pochote.

Objetivos Específicos:

Identificar y cuantificar los géneros de Ephemeropteras que estén presentes en las tres áreas de estudios del río Pchote.

Correlacionar los cambios en la densidad y diversidad de la población macrozoobentica de Ephemeroptera con las variaciones de los parámetros Físico-químicos en el agua del río Pochote.

IV. LITERATURA REVISADA

4.1 CONTAMINACIÓN

Siendo estos elementos o sustancias extraña en concentraciones que afecta a la salud o bienestar del hombre o una amenaza para la naturaleza. La contaminación que proviene de la actividad humana, puede tener un origen urbano o domestico, industrial y agropecuario. A su vez los tipos de contaminación pude ser sólida, liquida, química. Contaminacion liquida: ésta compuesta por las aguas servidas cloaca les y las aguas contaminadas por el sector industrial que vuelca a la red .Contaminación sólida: ésta constituida por los residuos domiciliarees que son volcados diariamente a la red.

Contaminación química: ésta determinada por los residuos químicos que son volcados a la red.

4.1.1 CALIDAD DEL AGUA:

La calidad del agua es el conjunto de características físicas, químicas, y biológicas del agua en su estado natural o después de ser alteradas por la acción del hombre. El estudio de la calidad del agua abarca las principales características de las aguas naturales: los cambios ocasionados por la intervención del hombre, los efectos de esos cambios, los métodos de control de la calidad y contaminación.

4.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS:

aguas tienen propiedades comunes y características físicas, químicas y Biológicas generalmente de aguas naturales y residuales. Estas características

se determinaron por una serie de parámetros, en muestra de aguas tomadas de acuerdo a técnicas específicas.

Los problemas relacionados con la calidad del agua se resuelven una vez que se realice un estudio metódico que permita identificar la impureza contenida en el agua, con base a método de medidas de las concentraciones de esas impureza y al establecimiento de criterios para decidir si esas concentraciones sobrepasan o no límites establecidos de calidad de agua para usos específicos.

4.1.3 CITERIO DE LA CALIDAD DE AGUA :

los criterios y normas de la calidad del agua es posible clasificar los cursos de agua según sus características y los usos que se intentan, ya que es necesario establecer normas o requisitos que debe satisfacer el agua para que sea apropiada para su uso determinado, por ejemplo el agua para recreación, consumo humano y riegos.

4.2ÍNDICE DE DIVERSIDAD (SHANNON – WEAVER):

Los índices de diversidad han sido utilizados para tratar de estimar la calidad del agua ya que es independiente del Tamaño de la muestra los valores obtenidos van de 0.0 a 5.0. valores de 0.0 a 1.5 indican agua muy contaminadas, de 1.5 a 3.0 media mente contaminado y de 3.0 a 5.0 aguas muy limpias.

4.2.1 LAS VENTAJAS DE UTILIZAR ÍNDICE DE DIVERSIDAD

- Los valores pueden variar considerablemente dependiendo de la ecuación usada para calcular el método de muestreo.

- Nos permite establecer relaciones entre el índice resultante y el estado del ambiente, en ocasiones ambientes alterados presentan índice de diversidad alto, mientras que en ambientes sano arrojan índice no muy altos.

- Analizan únicamente la composición a nivel de especie sin importar que la especie pertenece a uno o mas géneros u órdenes. (Mason 1984).

4.2.2 ECUACIÓN DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON – WEAVER:

$$H' = - \sum (n_i / N) \ln (n_i / N)$$

H' = Índice de diversidad.

n_i = número de individuos por especie en una muestra de una población.

N = número total de individuos en una muestra de una población.

ln = logaritmo natural

4.3 CORRELACIÓN “r” PEARSON.

Se mide con el coeficiente r de correlación. El valor del coeficiente r toma valores entre 0 y 1 para la correlación positiva o directa, y entre 0 y -1 para la correlación negativa o inversa. Un valor $r = 1$ ó $r = -1$ se interpreta diciendo que existe una correlación perfecta entre las variables en forma positiva o negativa respectivamente. Un valor $r = 0$ significa ausencia de

correlación entre las variables. Entre más cercano es el valor de r a 1 más asociación existe entre las variables y entre más se acerca r a 0 menos relación existe entre las variables. (Jorge, W. Snedecor, William, G. 1984)

4.4 PARAMETROS FÍSICOS - QUÍMICOS

Son propiedades causadas por sustancias y se mide a través de pruebas físicas – químicas, siendo las características más importantes como el pH, conductividad y sólidos suspendidos.

4.4.1 pH:

es la medición de acidez o alcalinidad de material líquido o material sólido.

El pH está registrado en una escala que presenta de 0 a 14, alcanza su estado neutro en 7, su estado ácido es de $0 < 7$ y alcalino es de $7 > 14$. Este indicador conocido como el pH es relación numérica que expresa el equilibrio entre los iones (H^+) y los iones (OH^-) (Merritt, R, and Cummis. 1991).

4.4.2 Temperatura:

Es el factor ecológico que determina junto con otros factores la distribución de los seres vivos en la biósfera, en cuerpos de agua esta influenciado por la altitud, y la latitud, estación y hora del día, circulación del aire, cobertura de nubes, el flujo y la profundidad del cuerpo de agua. El rango óptimo de los organismos acuáticos es de $20 - 30^\circ C$. (Molina, J. 2001).

4.4.3 Oxígeno disuelto:

el oxígeno disuelto es esencial para la vida de organismos aeróbicos que participan en la autopurificación del agua de un río. La mayor parte del oxígeno disuelto en el agua proviene de la atmósfera

Es el volumen libre de oxígeno en un medio acuático, y se mide mediante un oxigenómetro digital el valor se expresa en mg, ya que puede variar con la temperatura, salinidad, turbulencia, la actividad fotosintética de las algas, las plantas y la presión atmosférica. Los valores de oxígeno disuelto oscilan desde 15 mg/l a 0°C y 8 mg/l a 25°C. Concentraciones inferiores a 5 mg/l pueden afectar el funcionamiento y la supervivencia de las comunidades biológicas y por debajo de 2 mg/l pueden producir la muerte de la mayoría de los peces, pudiendo ser usado para indicar el grado de contaminación por materia orgánica.

4.5 PRINCIPALES ORGANISMOS INDICADORES DE NIVELES DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA.

Los organismos macrozoobenticos son cada vez mas utilizados como indicadores de la calidad del agua superficial debido a que cumplen un comportamiento especifico según el grado de contaminación que pueda presentar su hábitat, además son organismos que pueden ser identificados a simple vista y su clasificación puede ser fácil mediante el uso de figuras o claves.

4.5.1 IMPORTANCIA DE MACROINVERTEBRADOS.

Su importancia radica en que son organismos sensible a la contaminación siendo buenos indicadores de estas ya que son organismos que se pueden ver a simple vista.

4.5.2 BIOLOGÍA DEL ORDEN EPHEMEROPTERA

Los ephemeroptera reciben este nombre debido a su vida corta o efímera que lleva como adulto, algunos pueden vivir en estado adulto solo 5 minutos, pero la mayoría puede vivir entre 3 y 4 días y durante este tiempo alcanza su madurez

sexual y de reproducción, los huevos son depositados en la superficie del agua. la respiración la realiza a través de branquías, generalmente abdominales.

4.5.3 ECOLOGÍA DEL ORDEN EPHEMEROPTERA.

Los ephemerópteros viven por lo general en aguas de corriente limpia y bien oxigenada en general son consideradas como indicadores de buena calidad de agua. Sus ninfas se encuentra normalmente adherida a rocas, troncos, hojas o vegetaciones sumergidas, algunas pocas especies se encuentran enterradas en fondos lodosos o arenosos. Las ninfas de ephemerópteras se alimenta de detritos, algas y diatomeas , aunque unas pocas especies son depredadoras .

Los géneros mas representativos son: **Baetis, Baetodes, Dactylobaetis, Thraulodes, Lectohyphes, Trichoritodes, Euthyplocacia, Campsurus.**

4.5.4 ORDEN DIPTERA:

Los dípteros acuáticos constituyen uno de los ordenes de insectos más complejos abundante y ampliamente distribuidos en el mundo. Son insectos holometábolos. Usualmente las hembras ponen los huevos bajo la superficie del agua, adheridos a rocas o vegetación flotante. Las características mas importante de las larvas de dípteros es la ausencia de las patas torácicas. El cuerpo esta formado por tres segmentos torácicos y nueve abdominales. Respiran a través de la cutícula o mediante sifones aéreos. Su hábitat es muy variado, se encuentran en ríos, arroyos, quebradas, lagos. Existen representantes de agua muy limpias como la familia Simullidae. Su alimentación es muy variada algunos son herbívoros como la familia Tipullidae y Chiromidae.(Roldan, G. 1988).

Las familias mas representativas son:

Tipullidae. Géneros **Tipula, Limonia, Hexatoma.**

Culicidae. Géneros **Anopheles, Culex, Aedes**

Chironomidae. Género. **Chironomus**

Simullidae. Género, **Simullium.**

4.5.5 ORDEN TRICHOPTERA:

Los trichopteros son insecto que se caracterizan por hacer casas o refugio que constituyen en un estado larval viven en todo tipo de hábitat (loticas y lenticos).

La mayoría de los trichopteros requieren de uno a dos años para su desarrollo. Las hembras depositan los huevos en el agua y los cierran por lo general son gelatinosos. Las larvas se alimentan de materia vegetal y algas que se encuentran sobre las rocas. En general son buenos indicadores de agua oligotrofica, los trichopteros son cosmopolita.(Vergara Blandon M Y Herrera E. 2001).

familias más representativas son:

Glamaceratidae. Género **Philloicus**

Glossmatidae. Géneros **Proptila, Montoniella**

Hydropsycjidae. Género **Proptila,**

Hybribiosidae. Géneros **Atophysche. Odontoceridae.**

4.5.6 ORDEN ODONATA:

Los odonatos, llamados también libélula o caballitos del diablo. Son insectos hemimetábolos cuyo período larval es acuático. En su estado adulto viven desde pocos días hasta tres meses, la larva son generalmente depredadoras. El intercambio gaseoso lo realizan a través de la piel y branquias anales.

Los odonatos viven en pozos, pantanos, márgenes de lagos, y corrientes lentas pocos profundas, por lo general rodeados de abundante vegetación acuático sumergida o emergente.(Galo, i ,y Jiménez ,M 2000).

Las familias mas representativas son:

Libellulidae. Géneros **Eythemis, Erythemis, Erythridiplax, Myathryria, Micrathy, Orthemis, Brechmorohoga, Perithemis, Pantala.**

Gomphidae. deshnidae , calopterygiadae, coenagrionidae, lestidae.

4.5.7 ORDEN HEMÍPTERO:

Los hemípteros llamados también chinches de agua se caracterizan por poseer las partes bucales modificadas y tener un pico “chupador “ insertado cerca al extremo anterior de la cabeza. Los hemípteros son hemimetábolos es decir, su metamorfosis es simple y gradual. La respiración no es exclusivamente acuática por lo tanto disponen de variadas adaptaciones para tomar el oxígeno del aire. Los hemípteros viven en remansos del río y quebradas pocos resisten las corrientes

rápidas, algunas especies resisten cierto grado de salinidad y las temperaturas de las aguas termales. Los hemípteros son depredadores de insectos acuáticos y terrestre. Las especies mas grandes pueden alimentarse de peces pequeños y crustáceos.(Martines E. 1998).

Las familias más representativas son:

Belastomatidae. Géneros **Belastoma, Lecthocerus** **Naucoridae.** Género **Limnogonus**

Vellidae. Género **Rhagovelia**

Mesovellidae. Géneros **Coritida, Centocorisa.**

4.5.8 ORDEN COLEÓPTERO:

El orden coleóptero es uno de lo más extenso y complejo. Los coleópteros son acuáticos adultos se caracterizan por poseer un cuerpo compacto, las larva presentan una cápsula esclerotizada en la cabeza. Los coleópteros presenta una metamorfosis completa, pero son muy diferentes morfológicamente al adulto y la larva. Los huevos son depositados en el agua sobre la vegetación acuática troncos en descomposición en rocas con grava. La mayoría de los coleópteros viven en aguas contaminadas loticas y lenticas representados en ríos, quebradas, riachuelos, charcas, lagunas, aguas termales y represas.(Magurran, A. 19

Las familias más representativas son:

Dysticidae. Géneros **Rhantus, Thermonectus**

Gyrinidae. Género **Andogyrus**

Elmidae. Géneros **Disersus, Cylloepus, Microcylloepu, Heterelmis, Macrelmis.**

4.5.9 ORDEN GASTRÓPODOS:

Todos los caracoles de agua dulce presentan una concha de consistencia dura y calcárea que cubre las partes blandas del animal la cuál proporciona protección a la misma. En la mayoría de los caracoles la concha presenta torsión en forma de espiral continua de crecimiento

Las familias más representativas son:

Pilidae. Género **Pomacea**

Hydrobidae. Género Littorinidops.

Pomacea: concha del animal adulto globosa y grande de mas de 30 mm a 90 mm espiras con marcadas bandas blancas.

Littoridinops: Concha alargada y angosta sin ornamentaciones esculpidas excepto en las líneas de crecimiento .(Roldan Pérez, G. 1992).

4.6 DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SURBER.

La red de Surber consta de dos marcos de lámina de aluminio de 30 cm². Antes de usarse los dos marcos están cerrados, estos se abren y forman un ángulo recto, el marco inferior marca el área de sustrato donde se toman las muestras y el segundo soporta una red de 1 mm (luz de malla) que retiene los organismos del lavado de la zona de muestra. La red tiene 70 cm de longitud, con aletas de material fuerte (lona). Esta red debe de utilizarse en agua corriente poco profunda (30 cm o menos). Se recogen con cuidado los insectos y se introducen en frascos viales debidamente marcados conteniendo alcohol al 90%. El resultado se expresa en organismos por cm² o m².

4.7 VEGETACIÓN DEL RIO EL POCHOTE.

En el Norte del río existe pastizales y cultivos. Al Sur del río casi no existe vegetación ya que son ocupados por áreas habitacionales.

En las riberas del río se encuentran árboles frutales y forestales como:

Frutales:

Mango

(*Manguifera indica*)

Papaturro

(*Coccoloba caracasana*)

Coco

(*Cocus nucifera*)

Forestales:

Guanacaste Negro

(*Enterolobium cyclocarpum*)

Guanacaste blanco

(*Albizia saman*)

Nascacol

(*Caesalpinia coriara*)

Aceituno

(*Simarouba glauca*)

Sardinillo

(*Tecoma stans*)

V. HIPOTESIS

Existe variación en cuanto a la densidad y diversidad en la población macro-zoobéntica de Ephemeropteras entre la estación seca y lluviosa debido a los cambios en los parámetros físicos-químicos del agua en cada una de las estaciones estudiadas.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

El río Pochote al estar ubicado al Norte de la ciudad de León (Fig. 1) representa una barrera urbana para el desarrollo de la ciudad por lo que constituye el límite entre el área urbana y el área rural de León.

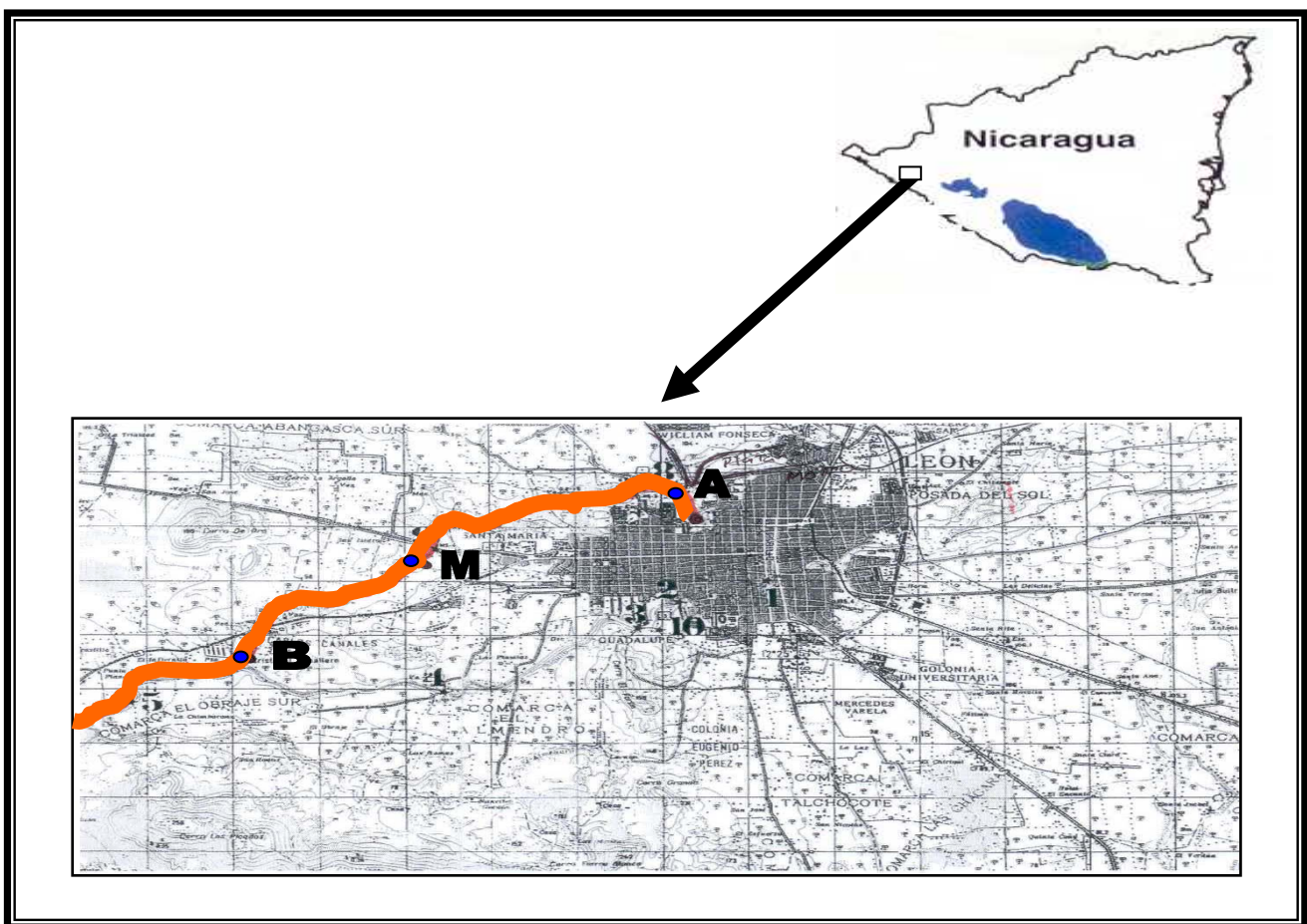
El cause del río Pochote tiene su nacimiento en el Noreste del área urbana de la ciudad de León atraviesa la ciudad con una longitud de 4.5 km continuando su recorrido hacia el sur oeste y desemboca en el estero las Peñitas de León del océano Pacífico

Los afluentes del río Pochote son: río Platanal, río Mora, Quebradas de Delicias y el río los Aposento que tiene un recorrido de 9.55 km de Este hacia Oeste.

El presente estudio se realizó en el río Pochote durante el período de marzo a junio del 2002.

Figura 1. Mapa de ubicación de los puntos de muestreo Alto (A), Medio (M) y Bajo (B), en el Río Pochote, León. 2002.

Se seleccionaron tres puntos de muestreo con características bióticas para describir la vegetación y las fuentes de contaminación que afectan al río. Los tres puntos de muestreo fueron: en la parte Alta (inicio del río), Media (centro del río), Baja (final del río).



6.2 MUESTREOS

Las muestras de los organismos zoobentónicos se obtuvieron mediante una red de Sürber con luz de malla de 100 micras y con un área de 0,30 x 0,30 cm. (1 pie²). Cada muestra se obtuvo de tres extracciones, integrada en una sola para obtener una muestra representativa de los organismos presentes. Cada muestra representativa se colocó en un recipiente de plástico con una capacidad de 500 ml y fueron mezclada en alcohol al 95% y llevada al laboratorio de Zoología del UNAN- LEON; para separar los organismos de la materia orgánica. La separación se realizó utilizando tres tamices de separación colocado en serie de mayor a menor tamaño con abertura de 8um , 425 um, y 800 um. Los organismos encontrados fueron puestos en viales de 30 ml conteniendo alcohol al 70% para su posterior identificación. La identificación se realizó a nivel de géneros utilizando microscopio - estereoscopio y claves de identificación de Merrit y Cummins (1991) y Roldán (1988).

6.3 MEDICION DE LOS PARAMETROS FÍSICO - QUIMICOS

6.3.1 Factores Físicos

Temperatura ambiental: Se midió mediante un termómetro digital, en grados Celsius.

Temperatura del agua: Se midió mediante un termómetro YSI 51B que cuenta con una termo sonda, la cual se sumergió al agua y se registro en grados Celsius.

Ancho del Río: El ancho del río se midió en los tres sitios de muestreos en el río Pochote mediante una cinta Stanley de 30 m de longitud.

Velocidad de la Corriente: Se obtuvo mediante una cuerda de 3 m de longitud a la cual se amarro una bola de poroplast, la bola se soltó, una vez que la cuerda alcanzó los 3 m de longitud y se registró el tiempo en segundo, se tomaron los datos en los sitios respectivos de muestreo.

Profundidad del Río: La profundidad del río se midió mediante una cinta métrica de 3 m de longitud tomando la medida al iniciar y finalizar el muestreo

6.3.2 Factores Químico:

pH : se tomó mediante un peachímetro digital marca Hanna, el valor se obtuvo al introducir el diodo del peachímetro al agua. A una profundidad promedia de 14.4 cm.

Oxígeno disuelto: se midió mediante el oxigenó metro digital YSI 51B. Los valores se obtuvieron al sumergir la sonda al agua el cual fue expresado en mg/l.

A demás se tomo alcalinidad total, nitrato, cloruro, fosfato, se tomó con liquido especiales que luego mostraron los resultados de cada uno .

Posteriormente se obtuvieron datos de la descarga del caudal del río mediante la siguiente ecuación:

$$D = \frac{W * d * a * L}{t}$$

Donde D : descarga m³/seg

w: ancho del río

d: profundidad media del río

a: coeficiente que varia de 0,8 a 0,9

L : distancia recorrida por el objeto flotante

T : tiempo recorrido por el objeto

6.4 PROCESAMIENTO DE DATOS MUESTREADOS

Mediante los análisis biológicos se realizaron cuadros de Phylum, Clase, Orden, Familias, y Género de los efemerópteros encontrados en el Río Pochote.

También se obtuvieron datos de densidad utilizando la ecuación $D = N/A$ donde $N = \#$ de individuos, $A =$ área.

Para la realización del análisis y tablas estadísticas de los datos se utilizó el programa estadístico SSPS 10 comparando los datos de densidad, géneros encontrados, así como de cada parámetro físico-químico del río Pochote. Al igual que cuadros de abundancia y diversidad de efemerópteros encontrados en el río Pochote de marzo a junio del 2002.

El índice de shannon weaver se obtuvo mediante el programa windows

vii. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Géneros de efemerópteras y demás macroinvertebrados presentes.

Durante los meses de muestreo los géneros de efemerópteras encontrados son : **Baetis, Farrodes, Tricorythodes, Leptohyphes** con un total de 139 individuos (Cuadro 1).

A nivel general los individuos encontrados durante los meses de marzo, abril, mayo, junio, del 2002 en el río Pochote pertenecen a 7 órdenes , 16 familias , 19 géneros obteniendo un total de 396 individuos (Cuadro 3).

En las tres estaciones de muestreo los grupos más dominantes son: **Baetidae, Coenagrionidae, Simuliidae, Gomphidae.** estos grupos solo habitan en agua bien oxigenada y poco contaminada

En el mes de Marzo la familia más representativa fueron: Coenagrionidae, Gomphidae, Elmidae, con un 14.58% cada una y Ceratopogonidae con un 12.50%.(Gráfico 8)

En abril, Libellulidae con un 28.57 %, Simuliidae, Baetidae, Hydropsychidae con un 17.58 % cada una (Gráfico 9)

En mayo Hydroptilidae con un 27.22%, Gomphidae con un 25.99%, Simullidae con un 18.51 % Vellidae 14.18% (Gráfico 10)

En junio Coenagrionidae con un 33.33% , Simullidae , Baetidae con un 23.80% Vellidae con un 19.04% (Gráfico 11)

En las cuatro meses muestreados la cantidad de organismo encontrados varia en cada tramo .

La mayor cantidad de organismo se encuentra en el mes de mayo del 2002 con un total de 226 (57.36 %) y la menor cantidad de organismo se encontró en el mes de junio del 2002 , con un total de 20 (5.07 %).

La abundancia y diversidad de los macro invertebrados en el río Pochote refleja la cantidad de organismos presente durante el período de estudio. En cada muestreo entre los meses de marzo, abril , mayo y junio, estos parámetros se relacionan con el exceso de contaminación del área de estudio, y con las variaciones de los parámetros físico – químico, con el tipo del lugar de estudio (sustrato) , la velocidad de la corriente , la basura que aparece en el río, la utilización del agua para bañarse, el estancamiento de basura que tiran al río y el estancamiento del agua a causa de las piedras ; esto se debe a la intervención de personas aledañas al lugar.

Densidad Macrozoobentica.

La densidad promedio para la población macrozoobentica de ephemeróptera durante los cuatro meses de muestreo en el río Pochote fue de 0.0386 ind/cm² y para el total de organismos presentes es de 0.110 ind/cm².

Índice de Diversidad.

Mediante el índice de Shannon – Weaver logramos estimar la calidad de agua obteniendo valores de H' de 0.8817 a 2.009 lo que indica, según Roldán, 1988, que el río Pochote se encuentra de media a altamente contaminado y los organismos facultativos se han adaptado a la contaminación del río y a las condiciones tanto física como química presente en el mismo (Gráfico 12).

En los diferentes punto de muestreo la contaminación se observo de mayor a menor grado de la siguiente manera: tramo A > tramo M > tramo B (Gráfico 12).

Los bajos índices de diversidad encontrados son compensados con valores mayores de abundancia. El tramo alto presento la mayor abundancia de organismos (191 individuos), donde los individuos mas encontrados fueron del género Littorinidops, pero presento el índice de diversidad más bajo. Esto se debe que al ser menor la diversidad, la variedad de organismo disminuye actuando los efectos ambientales y la contaminación como un elemento de selección, por lo que los pocos grupos que quedan tiene menores limitantes que afectan su sobrevivencia reproductiva.

Valoración de los parámetros Físico-Químicos del Río Pochote.

Temperatura: Los valores de la temperatura obtenida durante el período de muestreo se encuentra dentro del rango normal (27.8 – 32.4) para la región tropical seca .

En el tramo tres del primer muestreo la temperatura sufrió un incremento esto es debido a la poca vegetación en el sitio de muestreo esto se debe a la hora que se tomo la temperatura , también a la erosión del suelo que contribuyo al aumento de la temperatura como producto de sólidos suspendidos que se encarga de absorber la radiación solar y calienta el agua .

Al aumentar la temperatura se disminuye la solubilidad del oxígeno y se acelera la biodegradacion de materiales orgánicos tanto en la columna de agua como en el sedimento aumentando de esta manera la demanda biológica de oxígeno.

El valor de la temperatura del agua depende de mucho factores como la radiación solar, el clima, la latitud, la estación del año, la profundidad y descarga al medio .(Toman,R,1987).

Oxígeno: La concentración de oxígeno disuelto para el desarrollo del mantenimiento de la fauna macro zoobentonica es la adecuada (4.02 – 8.74 mg / l) a excepción de los tres últimos muestreos del primer tramo en donde se obtuvieron valores menores de 4mg/l,este valor se considera bajo en comparación con los demás muestreos , esto se debe a la acumulación de materia orgánica presente en el lugar lo que permite que haya un mayor

consumo de oxígeno de parte de las bacterias descomponedoras así como la poca velocidad de la corriente del río que impide que el agua sea oxigenada.

Esta disminución repentina gradual en el oxígeno disuelto puede ocasionar cambios bruscos en los tipos de organismos acuáticos desde especie no tolerante a la contaminación hasta especies tolerantes con una baja de los niveles de oxígeno disuelto, muchos tipos diferentes de insectos acuáticos sensibles a un nivel bajo de oxígeno disuelto, el que puede ser reducido a un poco más (Delgado, A 1996).

pH: El pH de un agua natural es comúnmente de 6.5 a 8.2 aunque pueda existir variaciones en los valores obtenidos de pH, durante el muestreo se encontró dentro del rango óptimo solo en el tercer tramo de los dos últimos muestreos aumento en comparación con los demás muestreos la mayoría de los organismos se adaptan a la vida del agua con un pH específico a un valor de pH extremadamente alto o bajo (9.6 ó 4.5)

Los valores de pH permitieron que no se produzca efecto adverso en los sistema biológicos. En agua contaminadas el pH es determinado principalmente por el balance del dióxido de carbono, iones carbonatos, bicarbonatos y otros compuesto naturales como ácido húmico y fulvicos (Guerreros Padilla 1991, Wickham Planas, 1987).

Cloruro:

Los valores obtenidos durante el período de muestreo se encuentran dentro del rango óptimo(40-75ppm) que varía entre 10 y 250 ppm lo que favorece el desarrollo y el mantenimiento que influye en la distribución de los organismos acuáticos presentes en el lugar, los ríos contaminados por materia orgánica incrementa considerablemente sus valores debido a las excretas humanas, principalmente la orina lo que produce la disminución en la fauna macrozoobentica así como factores perjudiciales para muchas plantas (Molina, Junette 2001).

Nitrato: los valores obtenidos durante el periodo de muestreo se encuentran dentro del rango óptimo (1-4.4ppm) ya que las concentraciones varían entre 0.1 y 10 ppm lo que favorece a la comunidad macrozoobentica ya que el nitrato es considerado como un nutriente básico para muchos autotrofos fotosintéticos y en algunos casos ha sido identificado como el nutriente limitante del crecimiento.

Los niveles excesivos de nitrato en el agua es la causa más común de sianoxia en los niños (metahemoglobinemia infantil).

La cocción prolongada del agua puede incrementar los niveles de nitrato en el agua debido a la evaporización en agua contaminada pudiendo llegar hasta 200 ppm.(Blanco, M 1984).

Fosfato:

Los valores obtenidos del fosfato durante el periodo de muestreo se encuentran dentro del rango óptimo (0.2 - 0.4ppm) ya que sus concentraciones varían de 0 a 2 ppm lo que favorece e influye en los procesos de productividad acuática que se realiza en el río Pochote.

Estas concentraciones óptimas de fosfatos son esenciales en el crecimiento de la comunidad macrozoobentica pudiendo ser el nutriente que limita la producción primaria en el ecosistema acuático.

Altas concentraciones de fosfato estimula la malezas en los cuerpos de agua. Ya que al aumentar puede llegar a perjudicar el uso que se le halla asignado a un cuerpo de agua (Blanco, A, 1985).

Correlación de los grupos encontrados con los factores físico -químicos.

La relación existente con los macros invertebrados y los parámetros físicos químicos encontrados en cada estación de muestreo fue estimado mediante la correlación Person "r" .

En el tramo alto del río se obtuvo una correlación de Pearson entre los géneros encontrados como Cloruro , Nitrato con $r = 0.787$, Fosfatos con $r = -0.787$, con oxígeno disuelto $r = -0.137$, y con la temperatura del agua $r = 0.933$, estas correlaciones son no significativa por lo que podemos afirmar que no existe una

dependencia de los géneros encontrado con respecto a dichos parámetros presentes en el agua (Cuadro 5).

En el tramo medio el coeficiente de correlación de Pearson (r) entre la cantidad de géneros encontrados con respecto a la temperatura es $r = 0.994$ siendo esta correlación altamente significativa un nivel de significancia de 0.01 (bilateral), esto significa que la cantidad de géneros encontrados se relaciona con la temperatura del agua, donde existe una dependencia de géneros encontrados con la temperatura del agua. Como el signo de la correlación es positiva, se puede decir que la correlación entre los géneros encontrados con la temperatura del agua es directa (Cuadro 6).

En relación a los demás parámetros físico-químicos no se encontró correlación significativa.

Para el tramo alto y medio, no se pudo determinar la relación de los géneros encontrado con el pH del agua ya que este se mantuvo sin variación durante el período de muestreo.

En el tramo bajo los coeficientes de correlación entre la cantidad de géneros encontrados y los parámetros físicos – químicos no fueron significativos, por lo tanto, no existe dependencia entre los géneros encontrados y los parámetros físico- químicos del agua (Cuadro 7).

Descarga:

Al aplicar la ecuación de la descarga del caudal en el río Pochote el valor fue $0.065 \text{ m}^3/\text{s}$ lo que significa que son corrientes muy lentas .(Hernández, R, C, Fernández, y Baptista P. 1998).

VIII. CONCLUSIONES

En el estudio realizado se encontró que las variaciones físicas químicas tiene efectos sobre la comunidad macrozoobentica de efemeróptera ya que se han adaptado ala contaminación orgánica que presenta el río Pochote

Los efemeroptera son excelentes indicadores de la calidad de agua, permitiendo el establecimiento de un método que puede ser operado, por una persona rápida y eficaz para la determinación de cuerpos lóticos de agua superficiales, dando una facilidad a los monitoreos periódicos requeridos por las aguas superficiales.

La cantidad de insectos colectados en el área de muestreo fue de 394 los géneros encontrados en la comunidad macrozoobentica de efemerpotera fueron Baetis, Farrodes, Trichoritodes, Leptyohyphes.

Los factores abióticos contribuyen al comportamiento de las poblaciones identificadas y favorecen las diferencia en la composición taxonómica , tanto en diversidad como en cantidad de organismo entre las distinta estaciones seleccionada para el análisis , por lo cual se considera que los macro invertebrado bentonico tiene efecto

IX. RECOMENDACIONES

Realizar constantemente monitoreos y análisis a las aguas del río Pochote por su fácil acceso puede ser fuente de suministro.

El desarrollo de programa de educación ambiental para la reforestación en la ribera del río Pochote y la capacitación a la comunidad para evitar que tiren desechos al río.

Para futuro trabajo de contaminación de la calidad del agua en función de la comunidad macro bentónica , sería de mucha utilidad tener un marco de referencia que permita establecer cuales géneros se encuentran en agua bien oxigenada para luego definir las categorías de la calidad de agua que se adapten a la mayoría de las circunstancias ambientales.

X. BIBLIOGRAFIA

Blanco, A. 1985. Distribución de macroinvertebrados del río Chiquito de la ciudad de León con énfasis en aquellos que pueden considerarse como indicadores de contaminación. Previo para optar al título de Licenciado en Biología. León –Nicaragua-UNAN.

Blanco, M. 1984. Limnología sanitaria estudio de la polución de agua contaminada pág 41 –50.

Catalan, J y M. Catalan. 1987. Caracterización y calidad de sus aguas. Segunda edición. 257 pp.

Cubillos, A. 1998. Calidad del agua y control de la polución, Centro Interamericano de desarrollo integral de aguas y tierras. Pág 52 –63.

Delgado, A. 1996. Metodología para evaluar la contaminación del agua superficial en áreas de riego. Caso: área de riego de la cuenca inferior del río Tunuyan. Trabajo de grado para optar al grado de magister scientiae en gestión de recursos naturales y medio ambiente.

Galo, I. y Jiménez, M. 2000. Estudios de macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua en el río Aposento, León – Nicaragua. Monografía para optar al título de licenciada en biología.34-38pp.

George W. Snedecor , William G. Cochran 1984. Methods Statistical. Pág. 474
– 475.

Georgen L. Clark . 1961 Enciclopedia de Química. Pág 1021 – 1022.

Guerrero, A, 1991. Macroinvertebrados como bioindicadores en la evaluación
de la calidad de agua en los ríos. Tecnología en marcha. Vol. 12.(No
3):54pp.

Hernández, R, C, Fernández, y Baptista, p. 1998. Metodología de la
investigación . segunda edición . Mc GRAW- HILL INTERAMERICANA
EDITORE,S.A.DE C.V. 487PP.

Magurran, A. 1998. ecological diversity and its measurement. First
edition, princeton university press ney jersey. 175pp.

Martínez, E. 1998. Utilización de organismos acuáticos macrobenticos
en la determinación de las aguas naturales en los arrozales de Bagatzi,
Guanacaste – Costa Rica .84pp.

Mason, C.F.1984. Ecología biológica de la calidad de agua en situaciones
reales . en biología de la contaminación del agua dulce. Ed alambra
S.A Madrid . 289pp.

Mazparrote, S. 1997. Diccionario de ecología, editorial natura, sociedad de
ciencias naturales LA SALLE, caracas - Venezuela .pag 132 – 168.

Merrit, R and Cummins.1991. An introduction to the aquatic insect of north America. Second edition. EUA. 219pp.

Molina, J. 2001. Curso y adiestramiento sobre calidad de agua con énfasis en los parámetros físico – químico. pág 1 – 20.

Rohlf, F. y Sokal, R,. 1936. Statical tables .second deition state university of New York at stony Brook .291pp.

Roldán Pérez G, 1992 fundamentos de limnología neotropical. Universidad de Antioquia pag 225 – 264.

Roldán, G. 1988. Guía para el estudio de los Macro invertebrados acuáticos Primera edición , Universidad de Antioquia – Colombia . Pág 217 – 225.

Sec Water watch, V. 1998. Manual (<http://www.Vic.Waterwatch.Org.au/manual/t.4b.Htm>).

Tomman, R,.1987. Principlies of water quality modeling and control. Harper international edition . New York.U.S.A.644pp.

Vergara Blandón M y Herrera Rodríguez E. 2001. Determinación de la calidad del agua superficial en el Río Ojoche, utilizando macroinvertebrados

como indicadores de contaminación, LEON – NICARAGUA. pag. 22
– 31.

Wickham, E. & Planas, D.1978. Comparative effects of mine wastes on
benthos of an acid and an alkaline pond. Environment pollution. 99pp.

ANEXOS

GLOSARIO

DIVERSIDAD:

Es el número de especies presente en la comunidad o en el ecosistema. La diversidad se utiliza para comparar comunidades en el tiempo, en el espacio y bajo tratamiento experimental. Las medidas de diversidad también se utilizan para comparar utilización de hábitat, especialización de dietas, actividades, etc.

ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE ESPECIES:

Expresa el número o diversidad de especies en una comunidad.

ABUNDANCIA:

Indica el número de individuos presente en un biotipo o un área determinada.
.Tiene relación con los términos densidad dominante.

RIQUEZAS DE ESPECIE:

Relaciona el número de especies encontradas con la cantidad de individuos colectados en el área de la muestra.

DENSIDAD DE ESPECIES:

Es el número de especies encontradas en una unidad de área.



Foto 1. Parte Alta del Río Pochote, aquí nos encontramos tomando la temperatura del agua y oxígeno disuelto y se observa la cantidad de basura presente.



Foto 2. Parte Alta del Río Pochote, aquí nos encontramos removiendo el sustrato del agua para que las ninfas de insectos se introduzcan en la red de súrber.



Foto 3. Parte Media del Río Pochote, aquí nos encontramos tomando muestra de pH, cloruro, fosfato, nitrato se observa la cantidad de vegetación presente.



Foto 4. Parte Baja del Río Pochote, aquí se encuentra el sustrato recolectado dentro de la red de Súrber.

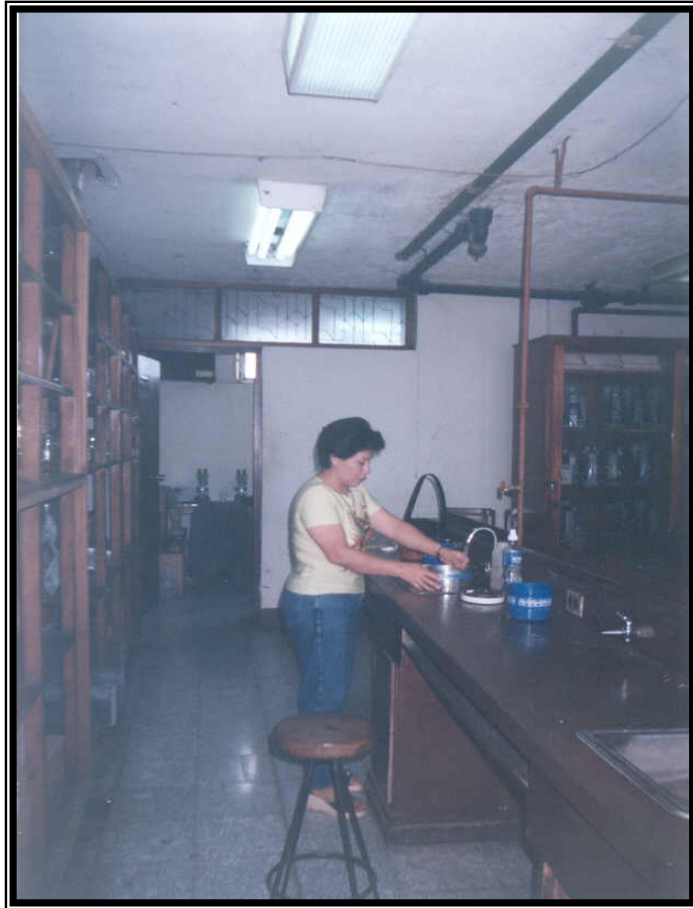


Foto 5. Aquí nos encontramos en el laboratorio de Zoología de la UNAN – LEON lavando las muestras recolectada en el Río Pochote.

Cuadro 1. Abundancia de efemerópteros encontrados en el río Pochote.
Marzo-junio del 2002.

	BAETIS			FARRODES			TRICHORITODES			LEPTOHIYPHES		
ESTACION SECA	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B
MARZO	16	4	1	6	9	1	-	-	-	-	-	-
ABRIL	4	4	5	5	5	2	-	-	-	-	-	-
ESTACION LLUVIOSA	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B
MAYO	11	8	11	13	12	4	6	3	2	-	-	2
JUNIO	-	2	-	-	2	2	-	2	-	-	-	2

P.A. parte alta del río
p.M. parte media del río
p.B. parte baja del río

CUADRO2. PHYLLUM, CLASE, ORDEN GENERO, DEEFEMEROPTERAS ENCONTRADOS EN EL RIO POCHOTETE DE MARZO A JUNIO DE 2002 .

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO
ARTROPOD A	INSECT A	EFEMEROPTERO S	BAETIDAE	BAETIS
				FARRODES
			TRICHORITODA E	TRICHORITODE S
			LEPTOHYPHIDA E	LEPTOHYPES

Cuadro 3. Phylum, Clase, Orden y Géneros de los insectos encontrados en el río Pochote de marzo a junio del 2002.

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO
		ODONATA	LIBELLULIDAE	DYTHEMIS
			COENAGRIONIDAE	ARGIA
			GOMPHIDAE	PROGOMPHUS
				PHILOGOMPHOIDES
		DIPTERA	CERATOPOGENIDAE	PROBETZIA
			SIMILIDAE	SIMULLIUM
			CHIRINOMIDAE	CHIRIMONUS
			PSYCHODIDAE	PERICOMA
		MESOGASTROPODA	PILLIDAE	LITTORINIDOPS
				POMACEA
ARTROPODA	INSECTA	EFEEMEROPTERA	BAETIDAE	BAÉTIS
				FARRODES
			TRICHORITODAE	TRICHORITODES
			LEPTOYPHIDAE	LEPTOHYPHES
		HEMIPTERA	NAUCORIDAE	AMBRIZUS
			VELLIDAE	MICROVELIA
		COLEOPTERO	ELMIDAE	ZAITZEVIA
			PTILODACTILIDAE	ANCHITARSUS
		TRICHOPTERA	HYDRODACTILIDAE	OCHOTRICHIA

Cuadro 4. Datos obtenidos de los parámetros físicos – químicos, en los cuatro sitios de muestreo durante los meses de marzo, abril, mayo, junio del 2002 en el Río Pochote.

VARIABLES	MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B	P.A	P.M	P.B
T° AMBIENTAL	26.6	32	32.4	27.3	29.8	31.5	29.2	29.6	33.5	26.3	26.5	27.5
T° DEL AGUA	27.8	29.8	32.4	27.9	28.7	29.5	28.3	29.1	30.7	27.4	27.8	28
OXIGENO DISUELTO (mg/L)	5,75	8.06	7,07	4.45	7.36	8.74	4.21	7.05	8.05	4.02	7.47	8.62
% DE SATURACIÓN	74.5	106.6	95.8	55.1	94.9	113.9	60.6	93.3	104.1	51.5	96.8	109.5
p. H	7	7	7	7	7	7	7	7	8	7	7	8
CLORURO PPM	75	68	60	75	75	75	75	75	75	40	50	60
ALCALINIDAD TOTAL (mg/L)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NITRATO PPM	4.4	4.4	4.4	4.4	1	1	4.4	4.4	4.4	1	1	1
FOSFATO PPM	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4

P.A: parte alta
P.M: parte media
P.B: parte baja

Cuadro 5. Correlaciones entre los parametros fisico-quimicos y los géneros encontrados en la parte alta del rio pochote.

Correlaciones

		COLORURO	Indice de densidad	Indice de diversidad	FOSFATO	Generos encontrados en el muestreo	NITRATO	OXIGDISU	PH	SATURACION
Correlación de Pearson	COLORURO	1.000	.537	.504	-1.000**	.787	1.000**	.501	.a	.5
	Indice de densidad	.537	1.000	.561	-.537	.783	.537	-.184	.a	.7
	Indice de diversidad	.504	.561	1.000	-.504	.896	.504	-.470	.a	-.3
	FOSFATO	-1.000**	-.537	-.504	1.000	-.787	-1.000**	-.501	.a	-.5
	Generos encontrados en el muestreo	.787	.783	.896	-.787	1.000	.787	-.137	.a	.0
	NITRATO	1.000**	.537	.504	-1.000**	.787	1.000	.501	.a	.5
	OXIGDISU	.501	-.184	-.470	-.501	-.137	.501	1.000	.a	.9
	PH	.a	.a	.a	.a	.a	.a	.a	.a	.a
	SATURACION	.589	.151	-.391	-.589	.031	.589	.933	.a	1.0
	T°AGUA	.812	.920	.694	-.812	.933	.812	.024	.a	.2
Sig. (bilateral)	COLORURO	.	.463	.496	.000	.213	.000	.499	.	.4
	Indice de densidad	.463	.	.439	.463	.217	.463	.816	.	.8
	Indice de diversidad	.496	.439	.	.496	.104	.496	.530	.	.6
	FOSFATO	.000	.463	.496	.	.213	.000	.499	.	.4
	Generos encontrados en el muestreo	.213	.217	.104	.213	.	.213	.863	.	.9
	NITRATO	.000	.463	.496	.000	.213	.	.499	.	.4
	OXIGDISU	.499	.816	.530	.499	.863	.499	.	.	.0
	PH	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	SATURACION	.411	.849	.609	.411	.969	.411	.067	.	.
	T°AGUA	.188	.080	.306	.188	.067	.188	.976	.	.7

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

a. No se puede calcular porque al menos una variable es constante.

Cuadro 6. Correlaciones entre los parámetros fisico-quimicos y los géneros encontrados en la parte media del río

Correlaciones

		COLORURO	Indice de densidad	Indice de diversidad	FOSFATO	Generos encontrados en el muestreo	NITRATO	OXIGDISU	PH	SATU
Correlación de Pearson	COLORURO	1.000	.807	.648	-.960*	.728	.440	-.244		. ^a
	Indice de densidad	.807	1.000	.971*	-.743	.653	.702	-.475		. ^a
	Indice de diversidad	.648	.971*	1.000	-.564	.514	.689	-.569		. ^a
	FOSFATO	-.960*	-.743	-.564	1.000	-.878	-.577	-.024		. ^a
	Generos encontrados en el muestreo	.728	.653	.514	-.878	1.000	.845	.344		. ^a
	NITRATO	.440	.702	.689	-.577	.845	1.000	.191		. ^a
	OXIGDISU	-.244	-.475	-.569	-.024	.344	.191	1.000		. ^a
	PH	. ^a	. ^a	. ^a	. ^a	. ^a	. ^a	. ^a		. ^a
	SATURACI	-.158	-.302	-.386	-.123	.490	.396	.976*		. ^a
	T°AGUA	.663	.567	.424	-.839	.994**	.830	.446		. ^a
Sig. (bilateral)	COLORURO	.	.193	.352	.040	.272	.560	.756		.
	Indice de densidad	.193	.	.029	.257	.347	.298	.525		.
	Indice de diversidad	.352	.029	.	.436	.486	.311	.431		.
	FOSFATO	.040	.257	.436	.	.122	.423	.976		.
	Generos encontrados en el muestreo	.272	.347	.486	.122	.	.155	.656		.
	NITRATO	.560	.298	.311	.423	.155	.	.809		.
	OXIGDISU	.756	.525	.431	.976	.656	.809	.		.
	PH	.	.	.	.	.	.	.		.
	SATURACI	.842	.698	.614	.877	.510	.604	.024		.
	T°AGUA	.337	.433	.576	.161	.006	.170	.554		.

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

a. No se puede calcular porque al menos una variable es constante.

Cuadro 7. Correlaciones entre los parámetros fisico-químicos y los géneros encontrados en la parte baja del río pochote.

Correlaciones

		CLORURO	Indice de densidad	Indice de diversidad	FOSFATO	Generos encontrados en el muestreo	NITRATO	OXIGDISU	PH	SATU
Correlación de Pearson	CLORURO	1.000	.985*	.352	-.577	.816	.000	.417	.000	
	Indice de densidad	.985*	1.000	.502	-.569	.905	.123	.346	.123	
	Indice de diversidad	.352	.502	1.000	.025	.803	.434	.048	.829	
	FOSFATO	-.577	-.569	.025	1.000	-.471	-.577	.437	.577	
	Generos encontrados en el muestreo	.816	.905	.803	-.471	1.000	.408	.127	.408	
	NITRATO	.000	.123	.434	-.577	.408	1.000	-.849	.000	
	OXIGDISU	.417	.346	.048	.437	.127	-.849	1.000	.326	
	PH	.000	.123	.829	.577	.408	.000	.326	1.000	
	SATURACI	.470	.374	-.093	.314	.088	-.871	.982*	.144	
	T°AGUA	-.031	.015	-.045	-.769	.127	.868	-.911	-.496	
Sig. (bilateral)	CLORURO	.	.015	.648	.423	.184	1.000	.583	1.000	
	Indice de densidad	.015	.	.498	.431	.095	.877	.654	.877	
	Indice de diversidad	.648	.498	.	.975	.197	.566	.952	.171	
	FOSFATO	.423	.431	.975	.	.529	.423	.563	.423	
	Generos encontrados en el muestreo	.184	.095	.197	.529	.	.592	.873	.592	
	NITRATO	1.000	.877	.566	.423	.592	.	.151	1.000	
	OXIGDISU	.583	.654	.952	.563	.873	.151	.	.674	
	PH	1.000	.877	.171	.423	.592	1.000	.674	.	
	SATURACI	.530	.626	.907	.686	.912	.129	.018	.856	
	T°AGUA	.969	.985	.955	.231	.873	.132	.089	.504	

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

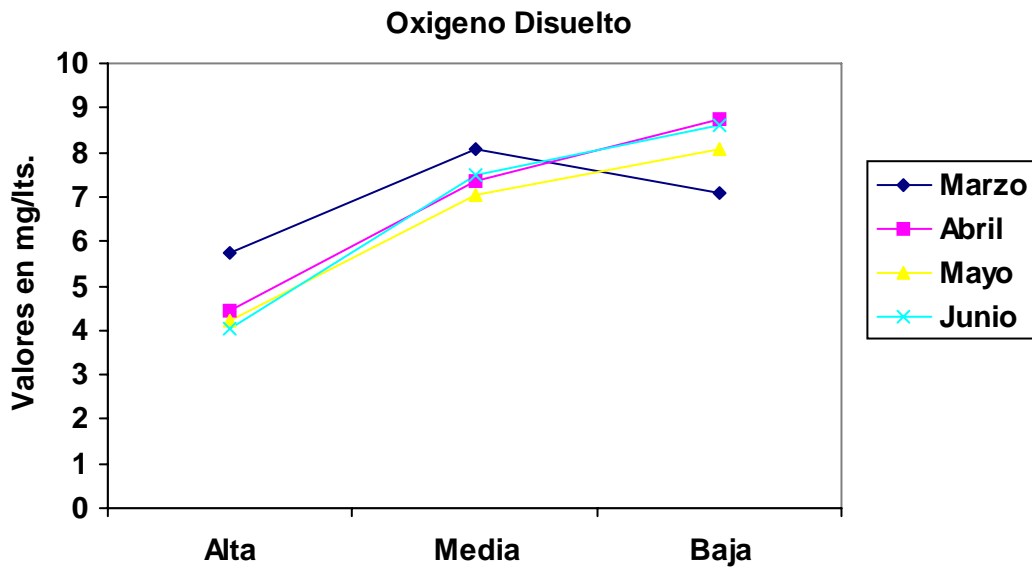


Gráfico 1. comportamiento de los valores del oxígeno disuelto en los cuatro meses de muestreo.

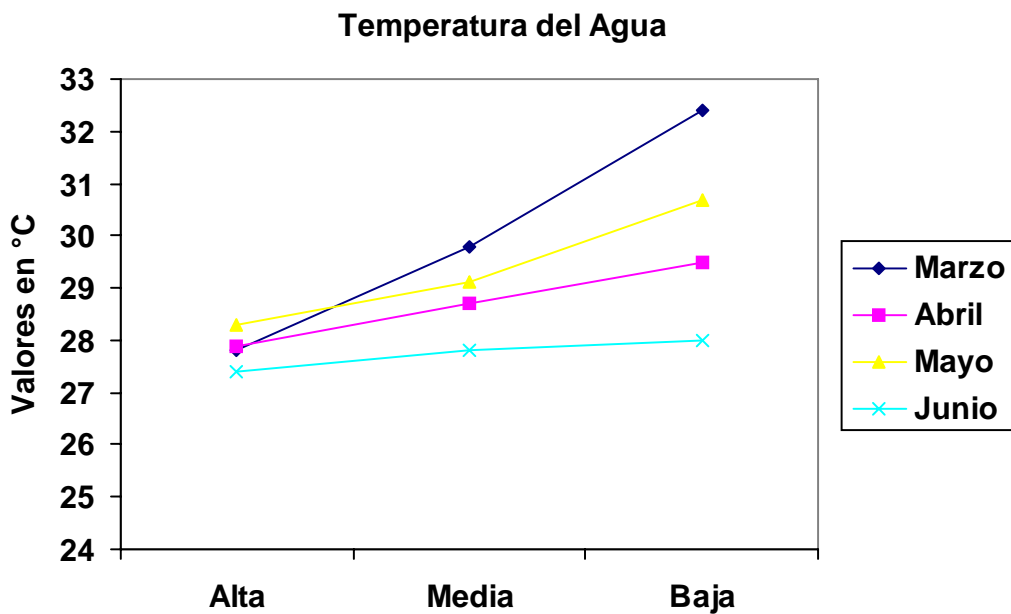


Gráfico 2. comportamiento de los valores de temperatura del agua en los cuatro meses de muestreo.