



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**DIVERSIDAD Y RIQUEZA DE LA ENTOMOFAUNA
ACAUTICA (CLASE INSECTA) EN ALGUNAS
LOCALIDADES DEL RIO SANTIAGO, NAYARIT
MÉXICO.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIOLOGO

P R E S E N T A:

ARMANDO MANUEL DEL VALLE GONZÁLES



DIRECTORA DE TESIS:
DR. JOAQUIN BUENO SORIA

2004



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**



ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito: **Diversidad y Riqueza de la entomofauna acuática (clase insecta) en algunas localidades del río Santiago, Nayarit, México.**

realizado por **Armando Manuel Del Valle González**

con número de cuenta **09450313-5**, quien cubrió los créditos de la carrera de: **Biología**

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario **Dr. Joaquín Bueno Soria**

Propietario

Dr. Harry Urad Brailovsky Alperowitz

Propietario

Dr. Roberto Miguel Johansen Naime

Suplente

Dra. Silvia Santiago Frago

Suplente

Dr. Efraín Tovar Sánchez

Consejo Departamental de Biología

FACULTAD DE CIENCIAS

M en C. Juan Manuel Rodríguez Chavez



A mis padres

A Susana

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el
contenido de mi trabajo receptivo

NOMBRE: Amando Havel Del

Valle Gonzalez

FECHA: 19 / Nov. / 2004

FIRMA: Amando Del Valle

Agradecimientos

Al Doctor Joaquín Bueno, la Doctora Silvia Santiago y el Biólogo Rafael Barba.

A los incansables cuates-compañeros-porra de los años de carrera; Víctor, Valeria,
Siriobska y Eréndira.

A Norman, Miguel, Ivonne y Maria Elena, a todo el ilustre y golpeado grupo de
primer ingreso,

A la inspiración de Alfonso L. Herrera, Félix Rodríguez De La Fuente, Carl Sagan,
Ramón Bravo y Jaques Cousteau.

A Adolfa y la encaminada curiosidad por los insectos, camino a la escuela.

A los amigos de siempre, por eso.

A Jorge y Adriana y a Roberto.

A mis padrinos, otro puma en la familia.

A Gerardo, Frederick, Ana y Flor (los pininos de la ciencia)

Time

Time, flowing like a river
Time, beckoning me
Who knows if we shall ever meet again
If ever
But time
Keeps flowing like a river
To the sea

Alan Parson's Project

Índice

Resumen	1
Introducción	2
Objetivos	4
Objetivo general	4
Objetivos particulares	4
Antecedentes	5
Generalidades de insectos acuáticos	6
Morfología	7
Ecología	9
Descripción de la zona de estudio	10
Ambiente físico	11
Vegetación	11
Fauna	11
Descripción de las localidades	12
Mapa de las localidades	13
Metodología	14
Resultados	17
Número de organismos y fauna asociada	18
Número de insectos por orden	21
Número de familias	22
Índice de diversidad de Shannon	23

Factores fisicoquímicos	24
Dendograma de relación de localidades	28
Discusión y conclusiones	29
Biomonitoreo	37
Literatura citada	40
Anexo de listados taxonómicos por localidad	44

Resumen

El presente trabajo es el resultado de la determinación y cuantificación del material colectado en diferentes localidades de los ríos Santiago y Huaynamota en el estado de Nayarit, durante 1992 y 1993. Este material forma parte de la Colección Nacional de Insectos (CNIN), depositada en el Instituto de Biología de la UNAM. Los ríos Santiago y Huaynamota representan juntos el 39.01 % de la superficie de regiones y cuencas hidrológicas del estado. La colecta analizada contiene organismos colectados durante y después de la construcción del vaso de la presa hidroeléctrica Aguamilpa (el embalse de la presa se cerró en Junio de 1993). El objetivo principal de este trabajo es determinar taxonómicamente el material colectado y elaborar un listado general de la entomofauna acuática presente.

La determinación del material de colecta de doce localidades, mostró un total de 27,841 organismos, de los cuales el 96 % son insectos y se agrupan en 13 órdenes y 78 familias. El porcentaje restante (organismos no insectos) se considera fauna asociada. Se encontró que las localidades El corte, Playa golondrinas y Paso de bueyes presentan el mayor número de organismos. Las localidades con mayor número de familias presentes son Playa golondrinas y El Jileño con 35 familias cada una.

Se presentan los listados taxonómicos de la entomofauna encontrada y el análisis de la riqueza y diversidad en las localidades. Se anexan a los resultados de la fauna de las localidades, los perfiles de pH, oxígeno disuelto y temperatura tomados al tiempo de colecta.

Se incluye al final un capítulo sobre el biomonitoreo con especial énfasis en la posibilidad de establecer para la zona del embalse, un sistema de monitoreo con los insectos acuáticos presentes en la zona a partir de éstos datos.

Diversidad y riqueza de la entomofauna acuática (Clase Insecta) en algunas localidades del río Santiago, Nayarit, México.

Introducción

El crecimiento de las ciudades y la necesidad de explotación del campo, ha tenido como consecuencia el deterioro de los ambientes circundantes a estas zonas, en especial, contaminando los cuerpos de agua al descargar en ellos desechos de origen urbano, agrícola e industrial. Esto ha tenido como consecuencia un efecto perjudicial en la calidad del agua y en consecuencia ha impactado directamente en las comunidades de organismos acuáticos. Dada la creciente demanda por conocer el estado de contaminación de los cuerpos de agua, se han desarrollado varios métodos fisicoquímicos y biológicos con los cuales establecer objetivamente los límites tolerables de contaminantes por medio de los organismos presentes, actividad que recibe el nombre de biomonitoreo. Los organismos útiles para el biomonitoreo son agrupados en la categoría de organismos índice. Para que un organismo sea considerado como organismo índice, se deben conocer sus respuestas ante variables fisicoquímicas como la tolerancia a las variaciones en la concentración de oxígeno disuelto, pH o la acumulación de metales pesados en el cuerpo, así como aspectos biológicos como competencia, depredación o parasitismo (Johnson et al., 1992). En síntesis, al utilizar un sistema de biomonitoreo es preciso el conocimiento de la diversidad y la abundancia de los organismos en el cuerpo de agua en particular, ya que no se puede extrapolar información de otro sitio.

Desde principios del siglo XX se identificó la relación entre la condición ambiental del cuerpo de agua y la fisiología de los organismos (Rosemberg y Resh 1992). Los macroinvertebrados bénticos han sido utilizados como organismos índice para monitorear metales y contaminantes orgánicos como pesticidas (Johnson et al., 1992).

Los organismos presentes en los cuerpos de agua, especialmente algunos órdenes de insectos (como los coleópteros de la familia Elmidae) , son sensibles a cambios en factores fisicoquímicos y a la presencia de contaminantes, lo que tiene repercusiones en su abundancia y diversidad (Johnson et al., 1992). Esta respuesta ha sido aprovechada para crear sistemas de monitoreo de cuerpos de agua, basados en éstos organismos (Rosemberg y Resh, 1992).

La construcción de la presa hidroeléctrica de Aguamilpa en el estado de Nayarit cambió sensiblemente el estado de los cuerpos de agua locales, lo que incide directamente en las comunidades de organismos acuáticos (Bueno et al., 1994). La inundación de la zona del embalse convirtió a un ambiente lótico en uno léntico y a medida que el vaso principal se llenó cambiaron factores importantes en el ambiente, como el sustrato, el pH y el oxígeno disuelto en el agua. Debido a lo anterior, antes del periodo de construcción de la presa hidroeléctrica Aguamilpa, se realizaron estudios de impacto ambiental con el fin de establecer medidas objetivas para establecer posibles acciones que mitigaran los efectos adversos al ambiente (CFE, 1992).

Objetivos

Objetivo General

Determinar taxonómicamente el material colectado y elaborar un listado general de la entomofauna acuática de algunas localidades de los ríos Santiago y Huaynamota, Nayarit, México.

Objetivos Particulares

- 1) Conocer la diversidad y la riqueza de la entomofauna acuática en localidades de los ríos Santiago y Huaynamota Nayarit, México.
- 2) Establecer la similitud faunística de las localidades de colecta.
- 3) Identificar los grupos de insectos acuáticos que puedan ser utilizados como indicadores de la calidad del agua.

Antecedentes

Los ríos Santiago y Huaynamota representan juntos el 39.01 % de la superficie de regiones y cuencas hidrológicas del estado de Nayarit (INEGI carta de aguas superficiales, 2000).

Como parte del Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico de la Comisión Federal de Electricidad, previamente a la construcción de la presa hidroeléctrica Aguamiipa, se realizó un estudio de impacto ambiental en colaboración con el Instituto de Biología de la UNAM. Los resultados de este trabajo se presentaron el 4 de Septiembre de 1989. Los informes específicos de fauna y flora, fueron publicados en Noviembre de 1992 como parte del informe final del proyecto. El periodo de trabajo fue de 14 meses, en los que se realizaron 32 salidas de muestreo en seis localidades. Parte de los resultados de este estudio fueron los inventarios faunísticos de: crustáceos, insectos, peces, reptiles, aves y mamíferos. En el apartado correspondiente a los insectos se presentan resultados de las colectas acuáticas realizadas en localidades de los ríos Santiago y Huaynamota, así como las colectas nocturnas por medio de la trampa de luz negra. Se registraron 4276 individuos de los cuales el 43% fue colectado en la localidad de los Sabinos, seguida por Colorado de la Mora con el 27% y las Adjuntas con el 17% y el 13% en la localidad de Playa Golondrinas (Bueno 1994).

El mayor número de especies se encontró en las localidades Los Sabinos (162) y las Adjuntas (156). De acuerdo al orden al que pertenecen se encontraron 107 especies de Coleoptera, 44 de Hemiptera, 39 de Orthoptera, 20 de Odonata y 16 de Trichoptera (Bueno 1994). Los órdenes con mayor número de especies fueron encontrados en localidades del río Huaynamota y en arroyos cercanos al río Santiago.

Durante el tiempo de la colecta (1992-1993), el río Santiago mostro baja contaminación en casi todo su cauce, excepto en la cercanía a la ciudad de Guadalajara (Bueno 1994). De acuerdo al ordenamiento de cuencas basado en la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), que indica en forma indirecta la cantidad de materia orgánica presente en un cuerpo de agua. El sistema Lerma-Chapala-Santiago presenta una alta demanda de oxígeno (Miranda-Fuentes, 1992).

Generalidades de insectos acuáticos

Los macroinvertebrados bénticos son aquellos organismos que habitan los substratos de cuerpos de agua dulce por lo menos durante una parte de su ciclo de vida. Estos son, de acuerdo a su tamaño, los organismos retenidos por una malla con apertura entre los 200 y los 500 micrómetros (Rosemberg y Resh, 1992).

Los insectos que tienen estadios de vida acuática pueden representar hasta el 95% de las especies de macroinvertebrados presentes en algunos ambientes acuáticos, esto a pesar de que las especies de insectos acuáticos son menos del 3% del total de especies de la clase Insecta (Ward, 1992).

Los insectos acuáticos exhiben una gran cantidad de adaptaciones morfológicas, conductuales y fisiológicas que les permiten habitar virtualmente todos los tipos de cuerpos de agua (Ward, 1992). De los trece órdenes de insectos citados por Ward (1992) con estadios acuáticos o semiacuáticos (definiendo como semiacuáticos, a los organismos asociados a la interfase aire-agua o que viven por encima de ésta y se sumergen temporalmente), en cinco de ellos: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Megaloptera y Trichoptera, los estadios acuáticos existen en casi todas las especies, como se ve en la Tabla 1, los demás órdenes tienen representantes terrestres, acuáticos o semiacuáticos.

Tabla 1 Asociación acuática y estadios de los órdenes con representantes acuáticos A, semiacuáticos S, terrestres T, o parasíticas P. Modificado de Ward, 1992.

Órdenes	Asociación acuática de especies	Huevos	Estadios inmaduros	Imagos
Coleoptera	Especies terrestres y acuáticas	A,T	A,T (pupa T)	A,S,T
Collembola	Especies terrestres y acuáticas	A,T	A,S	S
Diptera	Especies terrestres y acuáticas	A,T	A (pupa A,T)	T
Ephemeroptera	Todas las especies acuáticas	A	A	T
Hemiptera	Todas las especies acuáticas	A,T	A,S,T	A,S,T
Hymenoptera	Especies terrestres y acuáticas	P	P (pupa P)	A,T
Lepidoptera	Especies terrestres y acuáticas	A	A (pupa A)	T
Megaloptera	Todas las especies acuáticas	T	A (pupa T)	T
Neuroptera	Especies terrestres y acuáticas	T	A (pupa T)	T
Odonata	Todas las especies acuáticas	A,T	A	T
Orthoptera	Terrestres y semiacuáticas	T	S	S
Plecoptera	Todas las especies acuáticas	A	A	T
Trichoptera	Todas las especies acuáticas	A,T	A (pupa A)	T

La construcción de la presa Hidroeléctrica Aguamilpa en Nayarit, trajo consigo gran alteración en las comunidades acuáticas existentes y la creación de nuevas comunidades al inundar grandes extensiones de tierra durante su construcción. Esto significó el cambio de un ambiente lótico a uno léntico. Al cambiar el ambiente drásticamente, las comunidades acuáticas son afectadas, lo que se refleja a su vez en los usos que puede darse al embalse (Bueno et al., 1994).

El cambio de ambiente acarrea además de la creación de ambientes lénticos, la migración forzada de las poblaciones de insectos que se pueden desplazar, como los adultos alados o la de los insectos que son acarreados por corrientes y llevados a la deriva hasta sitios susceptibles de ser colonizados. Otra forma de colonizar mencionada por Hynes (Ward, 1992), es la de algunos insectos que durante la inundación permanecen en la zona intersticial en el sedimento del fondo del río y después de la inundación emergen al redistribuirse las poblaciones tras la muerte de los insectos que habitaban las capas superiores del sustrato.

Morfología

La clase insecta es predominantemente terrestre, y sólo el 10% de las especies identificadas son verdaderamente acuáticas (Ramos 1989; Mc Cafferty 1981), es decir que llevan a cabo por lo menos una parte de su ciclo de vida en un cuerpo de agua.

La morfología de los insectos acuáticos es explicada por Merrit y Cummins (1996) utilizando un insecto primitivo cuya morfología se mantiene relativamente sin modificar o sin especializar. Las modificaciones del plan morfológico general son muy diferentes entre los órdenes con presencia acuática, lo que obliga a revisar cada Orden como caso especial.

La tagmosis general divide a los insectos en: cabeza, tórax y abdomen con modificaciones particulares para cada Orden. La cabeza cuenta con 2 ó 3 segmentos preorales que portan las estructuras sensoras como los ojos compuestos y ocelos. El labrum y el clipeo frontal. Tres segmentos postorales, fusionados en algunos grupos, que forman la parte posterior de la cabeza y sostienen el resto del aparato bucal. Por debajo del labrum se encuentran las mandíbulas y las maxilas, en la región lateral de la boca. La cabeza se encuentra unida al tórax de forma tal que las piezas bucales se presentan ventralmente en los insectos hipognatos o hacia delante en los insectos prognatos (Merrit, R. W y K. W. Cummings, 1996).

El tórax se subdivide en tres segmentos: Protórax, donde se localizan las patas anteriores, mesotórax, donde se encuentran las patas medias y las alas anteriores, y metatórax, donde se ubican las patas y las alas posteriores. Todas las patas presentan la siguiente tagmosis: coxa, trocánter, fémur, tibia y tarsos de tres a cinco segmentos que terminan en una o dos uñas tarsales. En algunos Ordenes como Coleoptera adultos, Hemiptera inmaduros y adultos además de algunos Trichoptera, se presentan modificaciones para el nado en las patas posteriores (Merrit, R. W y K. W. Cummings, 1996).

La mayoría de las formas adultas tienen dos pares de alas. Algunos Ephemeroptera y todos los Díptera sólo tienen un par. El segundo par de alas de los díptera se encuentra modificado en balancines. Los coleópteros presentan el par anterior de alas modificado en élitros. Algunas hembras de Trichoptera y Díptera son ápteros. La venación de las alas en los diferentes grupos es muy variable y es carácter taxonómico de gran importancia (Merrit, R. W y K. W. Cummings, 1996).

En el abdomen existen, primitivamente, 11 segmentos, aunque en la mayoría de los adultos la fusión de los dos últimos los hace difícil de distinguir (Merrit, R. W y K. W. Cummings, 1996). En algunas formas inmaduras de Ephemeroptera y Megaloptera, las branquias se originan en la región pleural, como extensiones del sistema traqueal. En el extremo posterior del abdomen de los Hemiptera, Orthoptera, Ephemeroptera, Odonata y Plecoptera, se encuentran las estructuras reproductivas.

La reinvasión del agua desde el ambiente terrestre significó para los insectos acuáticos la adaptación de una diversidad de estrategias para la respiración. En los insectos acuáticos se reconocen varios mecanismos de respiración a partir del aparato traqueal. Para asimilar el oxígeno disuelto del agua se necesita una gran superficie respiratoria, como el epitelio respiratorio externo y la modificación del sistema traqueal. Las diferentes formas de respiración en los insectos acuáticos son; respiración cutánea, branquias traqueales, incursiones a la superficie, extensiones abdominales que pueden extenderse hacia la superficie, branquias y burbujas de aire, aprovechamiento del aerénquima de plantas acuáticas y respiración con plastron (Eriksen, 1996).

Ecología

La clasificación de los hábitats en que se encuentran los insectos acuáticos frecuentemente es realizada en función de las características físicas posicionales del cuerpo de agua. Una clasificación propuesta por Merritt y Cummins (1996) es la que se divide a los cuerpos de agua en lénticos y lóticos. La separación de cuerpos de agua con esta categorización permite la separación entre familias y géneros e incluso en categorías de acuerdo a su grupo funcional en el ecosistema. Otras categorías de los ambientes incluyen a los factores fisicoquímicos que resultan limitantes para el desarrollo de los organismos.

Algunos factores restrictivos fisiológicos son; los físicos (forma en que cada estadio se enfrenta al hábitat) y las interacciones bióticas (como depredación y competencia). Un entendimiento, o por lo menos una apreciación, de los factores físicos y biológicos y la forma en que se interrelacionan e influyen en los organismos es necesario para comprender las fluctuaciones en la diversidad y la abundancia de los insectos en su ambiente.

Se define a la riqueza como el número de especies presentes en una localidad y a la diversidad de especies como un índice del número de especies presentes en una comunidad, que toma en cuenta a la riqueza de especies y a la abundancia relativa de las especies (Begon, 1996). El conocimiento de los patrones de riqueza en los taxa ha sido usado como una forma de medir la diversidad en una variedad de escalas espaciales y al mismo tiempo como una estrategia preventiva para la pérdida de diversidad (Vinson, 1998). Diferentes estudios han establecido la relevancia de los niveles taxonómicos a los que se puede realizar una comparación, aunque es frecuentemente utilizado el nivel de especie resulta inadecuado cuando las muestras son muy grandes, ya que se requiere de la participación de más de un especialista. Estudios como el de Bourmaud et al. (1996)

proponen la utilización del nivel de familia para estudios ecológicos y sustentan su propuesta en la relativa facilidad para determinar a los organismos, gracias a claves dicotómicas generales, sin la participación de especialistas. De igual manera en algunos Índices de calidad de agua como el Biological Monitoring Working Party Score (BMWP), desarrollado para los ríos del Reino Unido y el Irish Water Quality Rating (Irish Q test) se pueden utilizar niveles no específicos de identificación de los organismos. En casos de estudio con colectas muy grandes o como en el caso de México, con inventarios faunísticos en construcción, se pueden utilizar niveles taxonómicos no específicos como referencia, y profundizar en estudios posteriores que tomen éstas referencias como base.

Una aproximación a la biología de la conservación desde los estudios de diversidad puede ignorar los valores de importancia de ciertas especies (o de otras categorías taxonómicas) al no tomar en cuenta las diferencias entre especies comunes y raras, y aquellas potencialmente amenazadas. Una forma de resolver este problema puede ser la asignación de valores añadidos a las especies (u otros niveles de identificación) tras la realización de estudios ecológicos y de este modo, sentar a la vez, las bases de un sistema de biomonitoreo.

Descripción de la zona de estudio

La zona de estudio es climatológicamente reconocida como de dominio neotropical y su designación es la de provincia biogeográfica de la costa del pacífico (pac) (Morrone et al. en Llorente B. 2002)

La zona del estado de Nayarit donde se encuentra la presa hidroeléctrica Aguamilpa, se localiza casi en la porción central del estado, formando parte de la Sierra Madre Occidental y está rodeada por la sierra de Nayar al oriente, las Sierras de San Pedro y San Juan al sur, la Sierra de Huanacaxtle al norte y la planicie costera al occidente. El sitio de la cortina de la presa se localiza al Nor-noreste de la ciudad de Tepic. Las coordenadas geográficas son: 21° 50' 32" de latitud Norte y 104° 46' 20" de longitud Oeste (Bueno et al., 1994).

El río grande de Santiago, desagüe natural del lago de Chapala, forma junto con el río Lerma el sistema hidrográfico más importante de la porción central de México; la región Lerma-Chapala-Santiago (Bueno., et al, 1994). La cuenca Santiago-Aguamilpa en la región Lerma-Chapala-Santiago ocupa el 22.04 % de la superficie estatal, en la misma región el

Río Bolaños ocupa el 3.47% y el Río Huaynamota ocupa el 16.97% (INEGI. 2000 Carta hidrológica de aguas superficiales)

Ambiente físico

La temperatura media anual es de 27° C. Los valores máximos se presentan en los meses de Abril y Julio con 44° C y los mínimos en el mes de Enero con 10° C. La humedad relativa de Enero a Mayo es de 60%, para los meses de Junio a Septiembre oscila entre el 70 y el 80%. Y en los meses restantes es del 70% hasta disminuir al 60% en Enero (Bueno et al., 1994). El periodo de lluvias se encuentra definido por la media mensual mayor en los meses de Junio, Agosto y Septiembre. En estos meses los valores oscilan entre los 145.66 y los 309.24 mm. En el periodo de sequía la precipitación media mensual oscila entre los 0.358 y los 12.99 mm. Este periodo abarca los meses de Febrero a Mayo (Bueno et al., 1994)

Vegetación

La vegetación de la zona es de bosque tropical caducifolio. La comunidad vegetal está representada por árboles de 8 a 15 metros con troncos que rara vez exceden 50 cm de diámetro. Las cactáceas no son abundantes en el estrato arbóreo aunque a veces alguna especie columnar forma parte de una comunidad (Bueno et al., 1994)

La zona de estudio se encuentra catalogada como Provincia Biogeográfica de Costa del Pacífico (Espinosa et al., 2000) a partir de la comparación de clasificaciones anteriores. La región de los cañones del río Santiago, ahora la zona del embalse, formaba parte del bosque tropical caducifolio que se extiende por Nayarit, Jalisco y Colima entre los 0 y los 1,600 msnm. El bosque penetraba en forma de angostas franjas de cientos de kilómetros a lo largo del antiguo cauce del río Santiago (Rzedowski, 1994).

Fauna

Trabajos previos realizados en la zona biogeográfica de la provincia de la costa del Pacífico, (pac) registran con especial énfasis a los órdenes Coleoptera y Trichoptera. Del Orden Coleoptera, se tienen las familias Dytiscidae, Noteridae, Gyrinidae e Hydrophilidae en zonas de aguas tranquilas (hábitats lénticos). Así como las familias Hydraenidae, Limnichidae y Psephenidae en áreas de corrientes rápidas (hábitats lóxicos). Los coleópteros acuáticos de

estas familias son importantes como alimento de peces y de aves acuáticas (Santiago-Fragoso y Mejorada-Gómez 1992).

Los principales géneros de coleópteros acuáticos citados para esta zona son: de la familia Dytiscidae, *Thermonectus* Leech de la familia Noteridae, *Notomicrus* Sharp y *Suphisellus* Zimm, de la familia Gyrinidae, *Dineutes* McLeary y *Gyretes* Brulle, de la familia Hydraenidae *Hydraena* Kugel y *Ochthebius* Leach, de los Elmidae el género *Heterelmis* Sharp y de Limnichidae *Eulimnichus* Casey y *Limnichites* Casey (Santiago-Fragoso y Mejorada-Gómez, 1992).

Del orden Trichoptera se encuentra en la zona de estudio las familias; Polycentropodidae representada por el género *Polycentropus* Curtis, e Hydropsychidae representada por *Smicridea* Mc Lachlan y *Leptonema* Guerin-Meneville. Las larvas de este grupo son acuáticas y su presencia indica altas concentraciones de oxígeno disuelto (Bueno-Soria y Barba-Álvarez, 1992).

Éstas familias se consideran como de transición entre la fauna neártica y la neotropical (Bueno-Soria y Barba-Álvarez, 1992).

Descripción de las localidades

Las localidades donde se colectó el material revisado y que forman parte de los ríos Huaynamota y Santiago son:

Río Santiago: Paso de bueyes (1), Cortina puente (2), Presa derivadora Amado Nervo (4), El corte (6), Playa golondrinas (7), Atagüa dos localidades: aguas arriba (8) y aguas abajo de la cortina de la presa (9), Las cuevas (10), Cortina atagüa (11) y Cortina embarcadero (12). Figura 1. En todas estas localidades se encontraron zonas de corrientes rápidas, especialmente al centro del cauce, donde también se presentaban cantos rodados de mayor tamaño que los encontrados en las márgenes. Entre las estaciones Playa de golondrinas y Las adjuntas se encontraron playas con arena compacta en la primera y arena floja en la segunda. Al tiempo de la colecta (1992-1993) en estas localidades se registraron características particulares: en la estación El Jileño el sustrato era artificial, compuesto por concreto. En la estación El Corte se observó un flujo laminar y un sustrato arenoso (Bueno et al 1994). En el río Huaynamota: se colectó en las localidades de Los Sabinos (3) y Las Adjuntas (5).

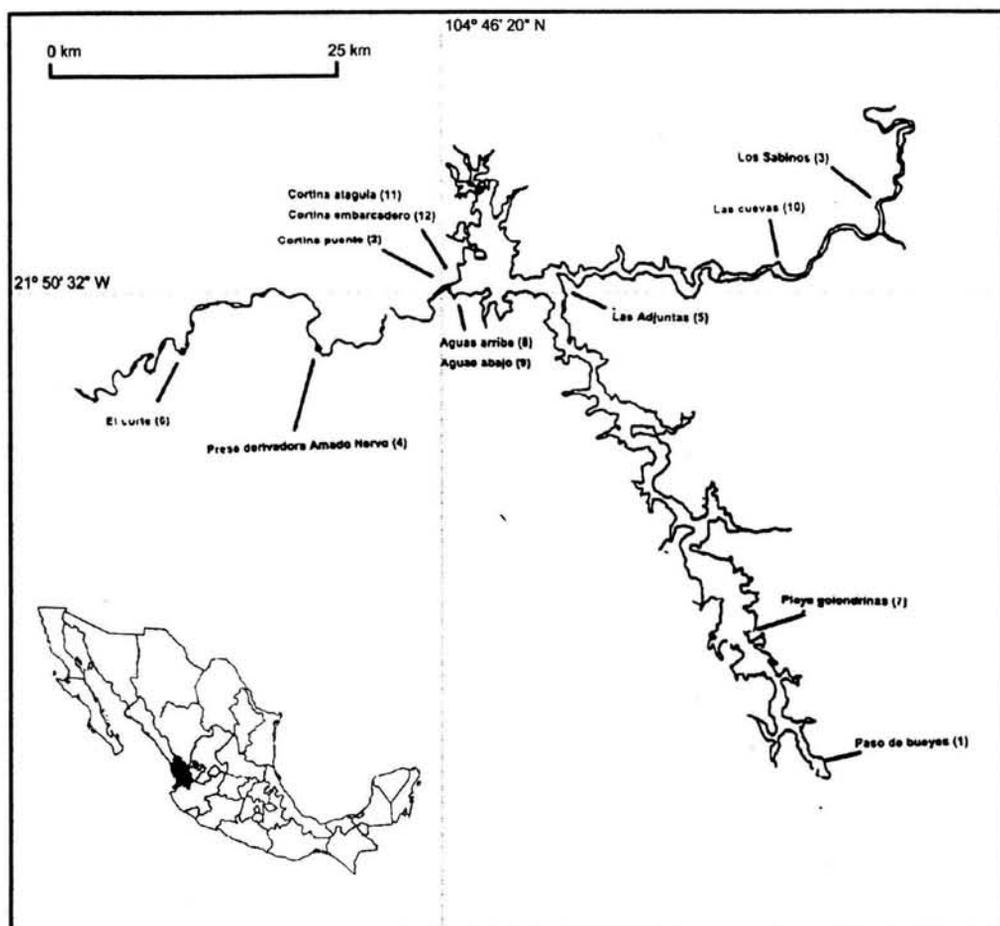


Figura 1. Mapa de localización de las localidades por río. Localidades: 1 Paso de bueyes, 2 Cortina puente, 3 Los Sabinos, 4 Presa derivadora Amado Nervo, 5 Las Adjuntas, 6 El Corte, 7 Playa Golondrinas, 8 Presa hidroeléctrica Aguamilpa aguas arriba, 9 Presa hidroeléctrica Aguamilpa aguas abajo, 10 Las Cuevas, 11 Cortina Atagüía, 12 Cortina embarcadero. Las localidades 1,2,4,6,7,8,9,10,11 y 12 pertenecen al río Santiago y las localidades 3, 10 y 5 al río Huaynamota antes de confluir con el río Santiago.

Metodología

El material revisado para este trabajo está depositado en la Colección Nacional de Insectos del Instituto de Biología de la UNAM (CNIN). Éste fue capturado como parte de los estudios de impacto ambiental realizados antes del periodo de construcción de la presa hidroeléctrica Aguamilpa en el estado de Nayarit (Junio 1992- Diciembre 1993) y derivado de la cooperación entre la Comisión Federal de Electricidad y el Instituto de Biología de la UNAM (IBUNAM).

Las colectas fueron realizadas con redes acuáticas rectangulares del tipo Seine y redes de nylon con el borde plano, así como un colector del tipo Surber (Bueno y Barba 1992; Barba-Alvarez com. pers.). Las colectas se realizaron efectuando una perturbación en el sustrato y colocando la red en el sentido de la corriente para atrapar los organismos aprovechando la misma. Los organismos colectados, en su mayoría estados larvarios de insectos, se colocaron en charolas metálicas de disección donde se realizó una preselección del material organizándolo por localidad, para después separarlo a nivel de orden en el laboratorio. En algunas ocasiones se identificó en el campo por familias y se les separó en frascos de vidrio etiquetados, conservándolos en alcohol al 70%.

La identificación del material se realizó utilizando las claves taxonómicas de Rosenberg y Resh (1996) para todos los órdenes y para algunos ejemplares de Ephemeroptera a Edmonds (1976) y en el caso de las larvas de Trichoptera a Wiggins (1996). Parte del material fue determinado al momento de la colecta por Santiago-Fragoso y Barba-Alvarez (Barba-Alvarez com. pers.).

Se utilizó un microscopio de disección Zeiss modelo Stemi 3, pinzas y agujas entomológicas. Además de la identificación del material depositado en la colección, se revisó el estado de conservación de las muestras y de ser necesario se reetiquetó y rellenaron los frascos con alcohol al 70 %. Se utilizó el criterio espacial (por localidades) y no el temporal, ya que las fechas de colecta no son comparables en esfuerzo de captura al dividir las temporadas de lluvias y sequía.

El análisis estadístico de los datos fue realizado con los programas Bio-DAP versión 1.0 basado en el texto de Magurran (1988) (Resource Conservation Fundy National Park, Canadá), y Species Diversity and Richness versión 2.5, (PISCES Conservation Lymington, Reino Unido 1998). Las gráficas presentadas fueron realizadas con el programa SigmaPlot

versión 8.0 (SPSS Incorporated, 2001) y Statistica Versión 4.5 (StatSoft Incorporated, 1993).

Se tomó en cuenta el nivel taxonómico de familia para la realización de la composición faunística. Se consideró este nivel como suficientemente discriminatorio para establecer relaciones con las condiciones ambientales. En estudios similares (Bournard et al., 1996) se ha utilizado el nivel de familia como el referente, con las ventajas de la identificación de los organismos sin la necesidad de un especialista y la inclusión de familias cuyas especies son difíciles de identificar (ya que requieren un especialista o técnicas particulares).

El nivel de familia puede ser útil para calibrar los valores de tolerancia y reducir la incertidumbre de un índice al usar los niveles taxonómicos que no han sido encontrados previamente o al plantear para un río el establecimiento de una metodología de biomonitoreo. Se adoptó esta metodología basada en índices como el Biological Monitoring Working Party y el Irish water quality rating for rivers and streams (PISCES, 1998), que son métodos de monitoreo de calidad del agua en los que se usan insectos acuáticos, aplicables únicamente a ríos del Reino Unido.

Se utilizó un índice de Shannon-Wiener descrito por Magurran

$$H' = - \sum (p_i) (\log p_i)$$

Donde p_i = la proporción de individuos de la categoría i y se calculó además el valor de equitatividad para las localidades. El valor de equitatividad (E) indica la similitud de la abundancia entre localidades y su valor se encuentra entre 0 y 1 donde un valor de 1 significa que todos los órdenes tienen la misma abundancia. Se obtiene por la fórmula:

$$E = H' / - \log S$$

Donde: S = número de órdenes representados por localidad.

El análisis de agrupamiento de las variables tomadas de las localidades se realizó con el programa Statistica Versión 4.5, para ello se estableció una matriz de correlación en la que

se incluyeron los valores de oxígeno disuelto, temperatura y acidez como parámetros fisicoquímicos. El número de individuos, número de órdenes, número de familias y el Índice de Shannon para los organismos colectados por localidad como parámetros ecológicos. El análisis de similitud entre las localidades se presenta como un dendograma de distancias euclidianas (Figura 5).

Resultados

Se identificó a los organismos y se les organizó en localidades, presentando los resultados como listados taxonómicos en el Anexo 1. En éstos se incluye por localidad los campos de: orden, familia, género, número de organismos y estadio. En el caso del campo estadio se presentan a los organismos inmaduros bajo el nombre de juveniles de forma general aunque en algunos casos como, los hemípteros no sea el término adecuado. Se calculó la diversidad y la abundancia en las diferentes localidades y se realizó una comparación de éstas. Se presenta en un dendograma de distancia euclidiana la relación que guardan entre sí las localidades y los parámetros físicos y químicos de cada una.

Las localidades y el río al que pertenecen son: **1** Paso de bueyes, **2** Cortina puente, **3** Los Sabinos, **4** Presa derivadora Amado Nervo, **5** Las Adjuntas, **6** El Corte, **7** Playa Golondrinas, **8** Presa hidroeléctrica Aguamilpa aguas arriba, **9** Presa hidroeléctrica Aguamilpa aguas abajo, **10** Las Cuevas, **11** Cortina Atagüa, **12** Cortina embarcadero. Las localidades 1,2,4,6,7,8,9,10,11 y 12 pertenecen al río Santiago y las localidades 3, 10 y 5 al río Huaynamota antes de confluir con el río Santiago.

Se incluyen resultados del estudio de dos ríos en este trabajo, sin embargo sólo se presentan dos localidades del río Huaynamota debido a que el cuerpo de agua durante la inundación de la presa hidroeléctrica, cambió la zona de estudio de forma tal que la mezcla de las aguas y la crecida del nivel de las mismas, no permitieron más muestreos (Barba, comunicación personal).

Tabla 2. Número de organismos por orden de insectos presentes en las 12 localidades pertenecientes a los ríos Santiago y Huaynamota, Nayarit, México. Resultados totales de la colecta sin tomar en cuenta el tiempo de colecta. 1 Paso de bueyes, 2 Cortina puente, 3 Los Sabinos, 4 Presa derivadora Amado Nervo, 5 Las Adjuntas, 6 El Corte, 7 Playa Golondrinas, 8 Presa hidroeléctrica Aguamilpa aguas arriba, 9 Presa hidroeléctrica Aguamilpa aguas abajo, 10 Las Cuevas, 11 Cortina Atagüa, 12 Cortina embarcadero. Las localidades 1,2,4,6,7,8,9,10,11 y 12 pertenecen al río Santiago y las localidades 3, 10 y 5 al río Huaynamota antes de confluir con el río Santiago.

Localidades													
Ordenes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Coleoptera	24	0	23	68	9	27	50	46	33	0	5	0	285
Diptera	157	53	328	1750	178	221	451	216	122	10	29	1	3616
Ephemeroptera	1289	18	1370	687	447	106	1373	962	205	0	0	0	6457
Hemiptera	300	0	172	102	134	7080	127	412	98	1	1	0	8427
Lepidoptera	82	0	15	105	10	0	133	1	1	0	0	0	347
Megaloptera	50	10	82	25	40	1	26	15	4	0	0	0	253
Odonata	6	0	14	6	7	23	5	9	1	1	0	0	72
Plecoptera	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	4
Trichoptera	2489	10	559	1071	423	4	2632	195	150	0	0	0	7533
Total	4398	91	2564	3814	1248	7462	4798	1856	614	12	35	2	25894

Tabla 3. Fauna asociada presente en las localidades pertenecientes a los ríos Santiago y Huaynamota 1 Paso de bueyes, 2 Cortina puente, 3 Los Sabinos, 4 Presa derivadora Amado Nervo, 5 Las Adjuntas, 6 El Corte, 7 Playa Golondrinas, 8 Presa hidroeléctrica Aguamilpa aguas arriba, 9 Presa hidroeléctrica Aguamilpa aguas abajo, 10 Las Cuevas, 11 Cortina Atagüa, 12 Cortina embarcadero. Las localidades 1,2,4,6,7,8,9,10,11 y 12 pertenecen al río Santiago y las localidades 3, 10 y 5 al río Huaynamota antes de confluir con el río Santiago.

Localidades													
Fauna asociada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Acarí	22	0	8	40	12	0	16	11	20	0	0	0	129
Aracnída	2	0	0	7	0	0	3	0	2	0	0	0	14
Collembola	1	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	5
Crustacea	0	2	0	71	36	75	1	346	2	0	0	0	533
Homoptera	0	0	0	1	0	3	3	2	0	0	0	0	9
Hymenoptera	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Mollusca	2	0	0	128	0	0	14	0	11	0	0	0	155
Nematoda	0	0	3	1	0	1	1	0	0	0	0	0	6
Orthoptera	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Peces	8	0	2	4	1	8	4	2	5	0	1	0	33
Platelminto	3	0	0	4	1	0	36	0	10	0	0	0	54
Total	36	2	14	257	50	89	79	361	51	0	1	0	940

En los resultados generales se aprecia que la mayoría de organismos del orden Hemiptera seguido por el orden Trichoptera y Ephemeroptera son los más abundantes. Por debajo de los 4000 organismos se encuentra como más numeroso el orden Diptera. Los números totales de insectos por orden se encuentran listados en la Tabla 2. Se presentan también los valores totales de insectos y de fauna asociada encontrados por localidad.

Aunque la fauna asociada no es tomada en cuenta para el análisis estadístico, sus valores son una referencia importante para posteriores estudios de la zona. Ya que en otros grupos biológicos se pueden encontrar otros organismos de importancia como biomonitores, se les incluye en este trabajo, con la referencia de la localidad en la que fueron colectados.

Se presenta en la Figura 2 una gráfica del número de organismos, insectos y fauna asociada, total en la muestra por grupo biológico.

Organismos Totales

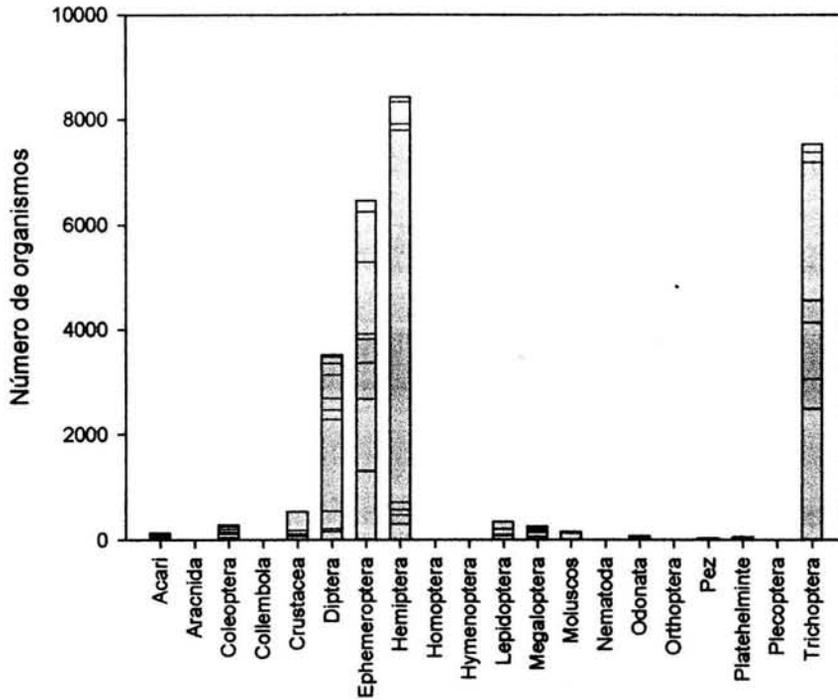


Figura 2. Se presenta la relación del número total de organismos recolectados por grupo biológico en todas las localidades. Las barras indican la acumulación de organismos mostrando el número de registros por grupo faunístico representado. Se incluye a la fauna asociada como referente de composición faunística de la zona de estudio.

Se revisaron y cuantificaron las muestras depositadas en la Colección Nacional de Insectos para este proyecto. Dentro de la muestra se incluye a organismos no insectos considerados como fauna asociada, cuya importancia radica en la significación de su presencia en las localidades muestreadas, pero no se les consideró para el análisis.

Número de insectos

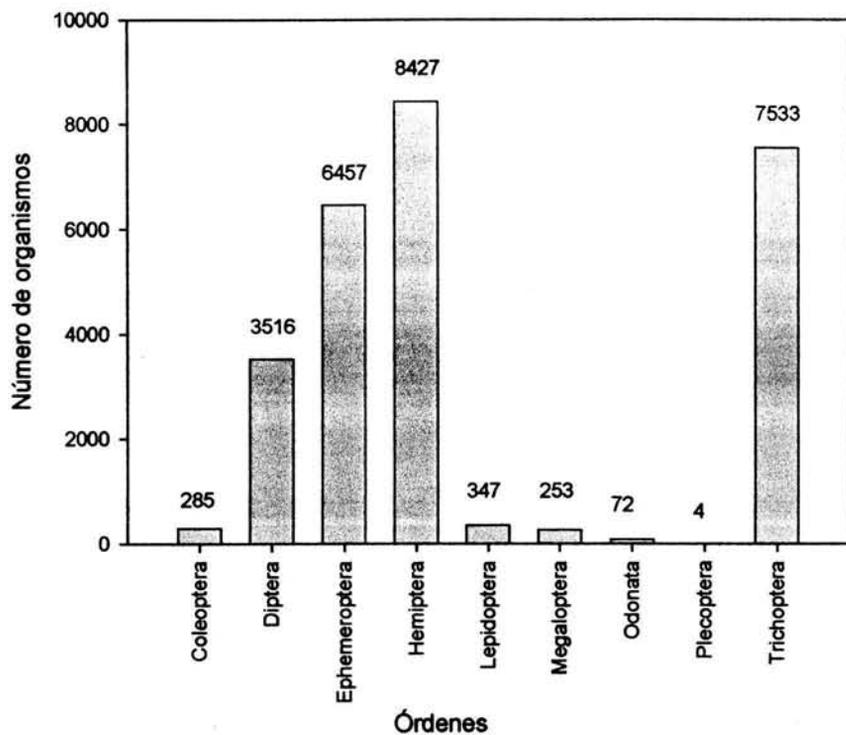


Figura 3. Relación de número de organismos totales por orden de insecto sin tomar en cuenta las localidades y el tiempo de colecta. Se presenta en cada barra el número de organismos. El número total de insectos en la muestra es de 26,894, de los cuales el 31.3 % es el grupo más numeroso: Hemiptera, seguido de Trichoptera (28%), Ephemeroptera (24%), Diptera (13.07%), Lepidoptera (1.29%), Coleoptera (1.05%), Megaloptera (0.94%) y Odonata y Plecoptera que juntos representan el 0.28% de la muestra.

Tabla 3. Relación de Número de familias de insectos asociados a 12 localidades de los ríos Santiago y Huaynamota. Localidades: 1 Paso de bueyes, 2 Cortina puente, 3 Los Sabinos, 4 Presa derivadora Amado Nervo, 5 Las Adjuntas, 6 El Corte, 7 Playa Golondrinas, 8 Presa hidroeléctrica Aguamilpa aguas arriba, 9 Presa hidroeléctrica Aguamilpa aguas abajo, 10 Las Cuevas, 11 Cortina Atagüa, 12 Cortina embarcadero. Las localidades 1,2,4,6,7,8,9,10,11 y 12 pertenecen al río Santiago y las localidades 3, 10 y 5 al río Huaynamota antes de confluir con el río Santiago.

Ordenes	Localidades												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Coleoptera	6	0	6	8	3	7	8	9	10		5		62
Diptera	4	2	5	7	4	4	7	4	4	1	1	1	44
Ephemeroptera	4	3	3	4	4	4	4	3	3				32
Hemiptera	4	0	4	5	5	6	5	5	9	1	1		45
Lepidoptera	1	0	1	1	1	0	2	1	1				8
Megaloptera	1	1	1	1	1	1	1	1	1				9
Odonata	4	0	5	3	3	3	3	4	1	1			27
Plecoptera	1	0	1	0	0	0	1	0	0				3
Trichoptera	3	1	3	6	3	2	4	4	3				29
Total	28	7	29	35	24	27	35	31	32	3	7	1	259

Índice de diversidad de Shannon

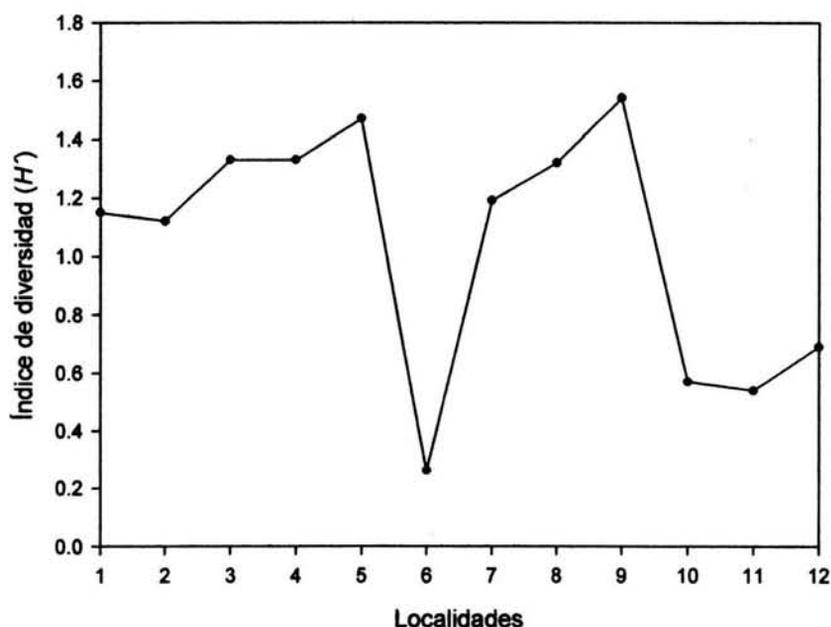


Figura 3. Valores del Índice de diversidad de Shannon (H') para las doce localidades. Localidades: 1 Paso de bueyes, 2 Cortina puente, 3 Los Sabinos, 4 Presa derivadora Amado Nervo, 5 Las Adjuntas, 6 El Corte, 7 Playa Golondrinas, 8 Presa hidroeléctrica Aguamilpa aguas arriba, 9 Presa hidroeléctrica Aguamilpa aguas abajo, 10 Las Cuevas, 11 Cortina Atagüa, 12 Cortina embarcadero. Las localidades 1,2,4,6,7,8,9,10,11 y 12 pertenecen al río Santiago y las localidades 3, 10 y 5 al río Huaynamota antes de confluir con el río Santiago.

Tabla 4. Relación de los valores tomados para el análisis de la diversidad según el índice de Shannon. N = Número de organismos por localidad, S = Número de ordenes representados por localidad, H' = Índice de diversidad de Shannon, E = equitabilidad, Var H' = varianza de la diversidad. Valores para la prueba de T. T = T de Student, t estadística, P = La probabilidad de que sea incorrecta la apreciación de que los valores son diferentes significativamente, baja cuando $P < 0.001$, G L = Grados de libertad, una medida del tamaño de muestra.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N	4398	91	2584	3814	1248	7462	4798	1856	614	12	35	2
S	9	4	9	8	8	7	9	8	8	3	3	2
H'	1.15	1.12	1.33	1.33	1.47	0.28	1.19	1.32	1.54	0.57	0.54	0.89
E	0.52	0.81	0.6	0.84	0.7	0.13	0.54	0.84	0.74	0.52	0.49	1
Var H'	0.00021	0.00546	0.00035	0.00019	0.00048	0.00011	0.00019	0.0004	0.00056	0.05789	0.01801	-0.0825

T	8.60280687
P	1.73E-08
G L	22

Los valores del índice de diversidad de Shannon se presentan graficados por localidad. En la tabla 3 se presentan los datos utilizados para determinar la diversidad según e índice de Shannon en las diferentes localidades. En las tablas 4, 5 y 6, de los valores de los factores fisicoquímicos se presentan espacios y localidades en las que no se registran datos (Localidades 10 Las Cuevas y 12 Cortina Embarcadero). Esta inconsistencia en los datos se presenta por diferentes razones; en algunas localidades no se realizó la toma de datos, mientras que en otras a medida que se inundó la zona fue imposible continuar muestreando (Barba-Álvarez, com. pers.). Se presenta para cada factor una tabla anexa con los valores máximo, mínimo y promedio.

Tabla 5. Valores de Oxígeno disuelto registrados en el tiempo de colecta y tabla anexa con valores promedio.

Oxígeno disuelto (ppm) en las localidades 1992-1993

Localidades												
1992	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Abr	0.2											
May	8.4		7.6	13.5	9.4	18.5	11.8				11.5	
Jun	7.8		8.8	7.5	8.1	8	7.6				6.9	
Jul			5.2	4.6	5.5	4.2	6.1				5.9	
Ago	7.6		8	7	8	6.5	8.1				7.8	
Sep	8.1		5.7	6.3	5.3	5.6	7.6				7.1	
Oct	8.7		9.3	7.9	7.9	7.2	9.7				7.9	
Nov	9.4		9.1	9.3	9.8	11.8	12				8.9	
Dic			7.9	8.9	8.2	10.2	9.6				8	
1993												
Ene	3	2.6	6	8	8.1	9.6	8.8				8	
Feb			7.8	8.5	8.4	8.9	8.69				7.9	
Mar			8.5	12.5	9.20	17.1	14.2				9.1	
Abr			8	14.3	8.1	22.9	10.8				11.4	
May	15.8		13.4	16	17.6	19	18	15	16.8			
Jun	18.8		13.4	16.8	20	11	21	15.7	15.9			
Jul					0.7							
Ago		3.5		1.1	6.8	0.75	3.4					
Sep	3.4	3.7	4.8	4.8	3.6	4.5	1.8					
Oct	6.2	3.2	10	10	4.2	11.2	2.5					
Nov	0.5	1.4	6.8		1.2		0.7					
Dic	0.5	1.4	6.8		1.2		0.7					

	Valor Mínimo	Valor Máximo	Promedio
1	0.2	18.8	9.5
2	2.6	3.7	3.15
3	4.8	13.4	9.1
4	1.1	16.8	8.95
5	0.7	20	10.35
6	0.7	22.9	11.8
7	0.7	21	10.85
8	15	15.7	15.35
9	15.9	16.8	16.35
11	5.9	11.5	8.7

Localidades: 1 Paso de bueyes, 2 Cortina puente, 3 Los Sabinos, 4 Presa derivadora Amado Nervo (El Jileño), 5 Las Adjuntas, 6 El Corte, 7 Playa Golondrinas, 8 Presa hidroeléctrica Aguamilpa aguas arriba, 9 Presa hidroeléctrica Aguamilpa aguas abajo, 10 Las Cuevas, 11 Cortina Atagüla, 12 Cortina embarcadero. Las localidades 1,2,4,6,7,8,9,10,11 y 12 pertenecen al río Santiago y las localidades 3, 10 y 5 al río Huaynamota antes de confluir con el Santiago.

Tabla 6. Valores de pH registrados en el tiempo de colecta y tabla anexa con valores promedio.

pH de las localidades 1992-1993

Localidades												
1992	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Abr	8.7		8.2	9.1	8.3	9.4	3.6					
May	8.5		8.1	8.8	8.5	8.9	8.5				8.7	
Jun	7.4		8.1	8	8.2	7.5	8				8.3	
Jul	8.4		8.1	8.6	8.7	8.5	8.8				8.1	
Ago	7.2		7.1	6.9	7.2	6.8	7.1				7.1	
Sep	7		7.7	8.1	7.1	8.1	8.2				8	
Oct	8.3		8.6	8.3	8.6	7.1	8.8				8.5	
Nov	8.8		8.5	8.9	9	8.8	9.1				8.9	
Dic			8.4	8.3	8.7	8.6	8.8				8.4	
1993												
Ene	6.9	6.6	7.3	8	7.3	6.8	7.5				8.1	
Feb			6.7	8.4	6.6	8.3	7.2				7.1	
Mar			7.7	8.8	7.8	9.1	8.8				8.5	
Abr			8	8.8	8.2	7.7	8.7				8.2	
May	8.7		8.9	8.7	8.7	6.3	9.3	8.3	8.7			
Jun	8.2		7.7	8.7	8.5	8.8	8.5	8.4	8.4			
Jul					5.8							
Ago		6.2		5.7	6.2	5.7	5.8					
Sep	7.6	7.4	7.7	7.8	7.5	7.9	7.3					
Oct	7.9	7.5	6.5	8	7.3	7.7	7.2					
Nov	7.2	7	8.2		6.8		7.2					
Dic	7.2	7	8.2		7		7.2					

	Valor Mínimo	Valor Máximo	Promedio
1	6.9	8.8	7.85
2	6.2	7.5	6.85
3	6.5	8.9	7.7
4	5.7	9.1	7.4
5	5.8	9	7.4
6	5.7	9.4	7.55
7	3.6	9.3	6.45
8	8.3	8.4	8.35
9	8.4	8.7	8.55
11	7.1	8.9	8

Localidades: 1 Paso de bueyes, 2 Cortina puente, 3 Los Sabinos, 4 Presa derivadora Amado Nervo (El Jileño), 5 Las Adjuntas, 6 El Corte, 7 Playa Golondrinas, 8 Presa hidroeléctrica Aguamilpa aguas arriba, 9 Presa hidroeléctrica Aguamilpa aguas abajo, 10 Las Cuevas, 11 Cortina Atagüla, 12 Cortina embarcadero. Las localidades 1,2,4,6,7,8,9,10,11 y 12 pertenecen al río Santiago y las localidades 3, 10 y 5 al río Huaynamota antes de confluir con el Santiago

Tabla 7. Valores de temperatura registrados en el tiempo de colecta y tabla anexa con valores promedio.

Temperatura del agua en (°C) las localidades 1992-1993

Localidades												
1992	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Abr	26.7		28	27.2	22	29.7	28					
May	27.7		29.5	29.5	28.4	30.9	29.5				28.3	
Jun	31		28	32	29	32	31				29	
Jul	33.7		29.6	32.5	32.3	31.7	32.6				31.9	
Ago	25.7		25	27	25	27	24.3				25	
Sep	23		27.9	29	28.8	31	27.9				28	
Oct	23.8		24.4	26.4	24.7	27.8	25.4				24.7	
Nov	22.2		22.1	22.3	22.9	24.5	23.4				21.7	
Dic			22.1	25	23.2	27.1	22.5				23.1	
1993												
Ene	24.8	25.4	20	18	21	21	21				20	
Feb			24.5	25.2	23.6	27.2	23.2				22.8	
Mar			25.8	27	25.6	29	26.5				26	
Abr			26.6	21	25.5	30	28.4				27	
May	26.2		9999	27.3	27.6	30.3	27.3	25.8	26.3			
Jun	29.2		31.7	29.6	30.4	31.8	30.9	28.4	28.8			
Jul					30.5							
Ago		30		26.7	31	28.2	30					
Sep	30.4	30.1	27.6	29	32.1	32.3	31.1					
Oct	28.5	27.5	24.5	27.5	28	29.3	28.6					
Nov	26.2	26.8	23.3		27.8		27					
Dic	26.2	26.8	23.3		27.8		27					

	Valor Mínimo	Valor Máximo	Promedio
1	22.2	33.7	28.0
2	25.4	30.1	27.8
3	20	31.7	25.9
4	18	32.5	25.3
5	21	32.3	26.7
6	21	32.3	26.7
7	21	32.6	26.8
8	25.8	28.4	27.1
9	26.3	28.8	27.6
11	20	31.9	26.0

Localidades: 1 Paso de bueyes, 2 Cortina puente, 3 Los Sabinos, 4 Presa derivadora Amado Neruo (El Jileño), 5 Las Adjuntas, 6 El Corte, 7 Playa Golondrinas, 8 Presa hidroeléctrica Aguamilpa aguas arriba, 9 Presa hidroeléctrica Aguamilpa aguas abajo, 10 Las Cuevas, 11 Cortina Atagula, 12 Cortina embarcadero. Las localidades 1,2,4,6,7,8,9,10,11 y 12 pertenecen al río Santiago y las localidades 3, 10 y 5 al río Huaynamota antes de confluir con el Santiago

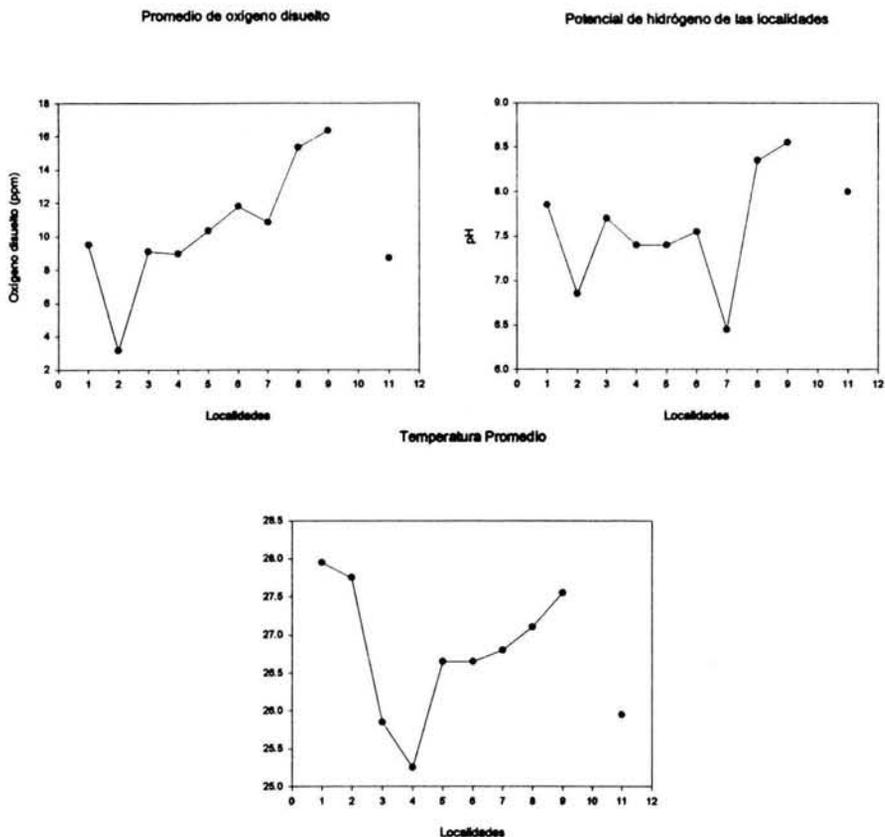


Figura 4, Valores promedio graficados de los factores fisicoquímicos para todas las localidades durante el tiempo de colecta. Localidades: 1 Paso de bueyes, 2 Cortina puente, 3 Los Sabinos, 4 Presa derivadora Amado Nervo (El Jileño), 5 Las Adjuntas, 6 El Corte, 7 Playa Golondrinas, 8 Presa hidroeléctrica Aguamiipa aguas arriba, 9 Presa hidroeléctrica Aguamiipa aguas abajo, 10 Las Cuevas, 11 Cortina Ataguía, 12 Cortina embarcadero. Las localidades 1,2,4,6,7,8,9,10,11 y 12 pertenecen al río Santiago y las localidades 3, 10 y 5 al río Huaynamota antes de confluir con el Santiago

Dendrograma de relación de las localidades
Distancias Euclidianas

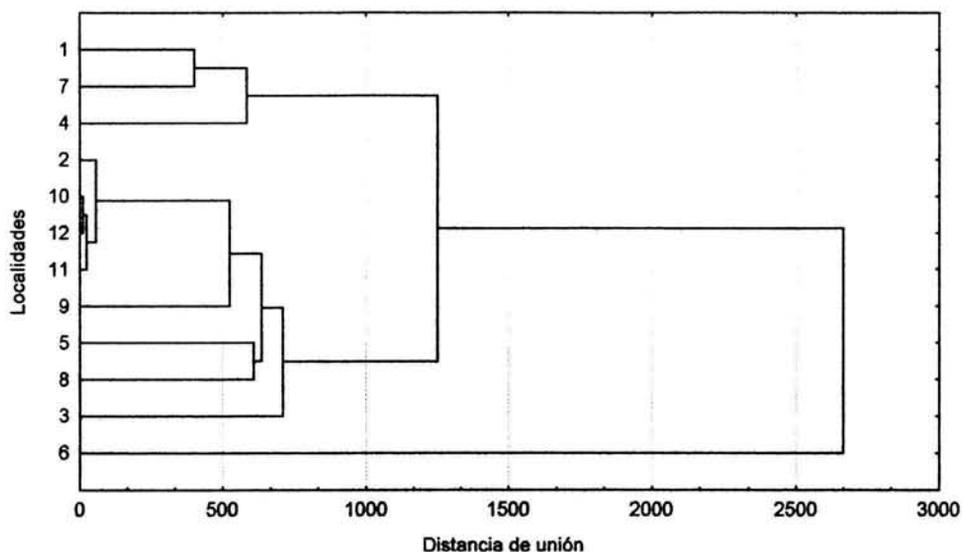


Figura 5. Análisis de relación de similitud entre las localidades tomando en cuenta los valores de Oxígeno disuelto, temperatura y acidez como parámetros fisicoquímicos y el número de individuos, número de órdenes, número de familias y el índice de Shannon para los organismos colectados por localidad como parámetros ecológicos.

Tabla 8. Matriz de datos fisicoquímicos y ecológicos usados en la elaboración del dendrograma

	LOC_1	LOC_2	LOC_3	LOC_4	LOC_5	LOC_6	LOC_7	LOC_8	LOC_9	LOC_10	LOC_11	LOC_12
Oxígeno	9.50	3.15	9.10	8.95	10.35	11.60	10.85	15.35	16.35		8.70	
Temperatura	27.95	27.75	25.85	25.25	26.65	26.65	26.80	27.10	27.55		25.95	
pH	7.85	6.85	7.70	7.40	7.40	7.55	6.45	8.35	8.55		8.00	
# Individuos (N)	4398.00	91.00	2564.00	3814.00	1248.00	7462.00	4798.00	1856.00	614.00	12.00	35.00	2.00
# órdenes (S)	9.00	4.00	9.00	8.00	8.00	7.00	9.00	8.00	8.00	3.00	3.00	2.00
Número de familias	28.00	7.00	29.00	35.00	25.00	28.00	36.00	32.00	31.00	3.00	7.00	1.00
Shannon (H')	1.15	1.12	1.33	1.33	1.47	.26	1.19	1.32	1.54	.57	.54	.69

Discusión y Conclusiones

Para la elaboración de un inventario de los organismos presentes en un cuerpo de agua, se consideran los cambios en el nivel del agua como un factor de gran peso en su distribución. En especial en el caso un cambio de nivel de las aguas tan grande como el del llenado del vaso de una presa hidroeléctrica.

En la bibliografía se citan muchas formas en que los insectos colonizan un cuerpo de agua (Ward, 1992). Entre ellas destacan, para el caso de este estudio, aquellas que optan por la posibilidad de migrar desde los espacios que ocupaban antes de la inundación y que convirtió gran parte del río en un ambiente léntico.

Una presa es una barrera muy grande para la recolonización de un río. De acuerdo a Williams y Hynes (1976) existen diferentes formas en que los insectos acuáticos invaden los nuevos hábitats y microhábitats (Ward, 1992). Según su explicación, es posible que los organismos que se encontraban en la zona inundada hayan migrado por alguno de los mecanismos que explican: i) la deriva de los organismos corriente abajo, ii) la migración hacia arriba de la corriente, iii) migración vertical desde la zona intersticial y, iiiii) migración aérea de los adultos alados. Cada localidad, de las alteradas severamente por la construcción de la presa hidroeléctrica en este estudio, pudo ser un punto de redistribución de los organismos, y una explicación parecida a lo propuesto por Williams y Hynes (1976) nos diría qué esperar, teniendo como referencia tal estudio.

Considerando que la alteración del medio puede promover la creación de nuevos micro ambientes, la complejidad física resultante puede promover la riqueza biológica, de manera que es posible que en el caso de Aguamilpa, haya moldeado el resultado de la distribución de los organismos.

De acuerdo al nivel de ascenso del agua en un río, tomando como origen la lluvia, Ward (1992) identifica tres categorías descriptivas de la perturbación en el sustrato. De modo que para algunas localidades, según el nivel de inundación, el sustrato y los micro ambientes pudieron perderse, lo que afectaría directamente a la distribución de los organismos.

Algunas de las variables más utilizadas en estudios ecológicos son la temperatura y el oxígeno en un cuerpo de agua. Al analizar estos datos, algunas perturbaciones se revelan en las gráficas contra el tiempo, como picos anormales que se alejan de la media esperada en los datos (Ward 1981).

Una explicación para estos resultados tras una perturbación que disminuya los valores de oxígeno disuelto puede ser que el aporte de materia orgánica arrastrada por la corriente río abajo sea la causa de caídas en los valores de oxígeno disuelto (Henne, 1997). En el caso de Aguamilpa, previo al cerrado de la cortina se talaron las laderas del cañón por convertirse en área de inundación y se dejó la madera en la zona, de forma que al inundarse se pudiera recuperar desde lanchas (Bueno com. pers.)

Otra importancia de los valores bajos de pH radica en que pueden disminuir la capacidad de absorción de oxígeno, al afectar las superficies de intercambio gaseoso (Begon et al., 1996). Henne (1997) cita un caso de recuperación repentina de los niveles de los factores como pH y oxígeno disuelto como resultado de la mezcla de aguas en el río Ayuquila, Jalisco México. Situación que podría explicar los valores que se presentaron en las localidades 1, 5, 6 y 7 (tabla 5) en las que se presentan valores extremos de una muestra a otra, lo que las hace las localidades con las diferencias más grandes en los valores de oxígeno disuelto.

En un ambiente acuático sometido a inundaciones como lo es el caso de Aguamilpa, la distribución de los organismos no siempre es parecida a la de cuerpos de agua en condiciones similares, pero que no están sometidos al constante cambio en los niveles de agua en una presa. Es por eso que en parte de la zona de estudio se registran diferencias sustanciales entre los órdenes representados en la colecta. Algunos grupos que han sido citados como exitosos en la colonización de ambientes artificiales con fluctuaciones en el nivel del agua han sido los dípteros y en especial los chironómidos (Ward 1992). La dimensión de una perturbación en el cuerpo de agua puede afectar de diferentes maneras a la biota presente. Una perturbación severa es aquella que altera tanto al sistema, que los patrones de diversidad cambian, es decir, es una perturbación de dimensiones adecuadas para reducir el tamaño poblacional de una o varias especies. En este caso perturbaciones menores reflejarán una variabilidad ambiental normal (como fluctuaciones anuales en los números poblacionales (Stanford y Ward, 1981). La colonización de las localidades en el caso del área de la inundación de la presa hidroeléctrica, obedece más a la redistribución de los insectos presentes en los ríos antes del cierre del embalse (Junio 1993) que a la invasión de organismos de otros cuerpos de agua.

Algunos de los organismos registrados en la literatura, como los dípteros de la familia Chironomidae, como no abundantes se encontraron en grandes números en localidades donde previamente no los había (Bueno et al., 1992).

El bajo número de otros organismos como los coleópteros de la familia Elmidae, puede explicarse por medio de las condiciones presentes en éstas localidades. La inundación del área tan cercana a la cortina de la presa no es tan gradual como en el área del resto del embalse. Las disminuciones repentinas en la cantidad de oxígeno disponible en el agua afectan de forma especial a los organismos más sensibles como los usados en el índice EPT (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, Bueno-Soria 1996) pudiendo hablar de cierto estado de alerta en caso de la desaparición de los ambientes o elementos del ambiente que puedan afectar a la zona donde los ciclos de vida de los organismos puedan ser interrumpidos. Particularmente los de los organismos que pueden ser utilizados como organismos índice en estudios de impacto ambiental.

En las tablas 2 y 3 se presentan para todos los organismos (insectos y fauna asociada) una relación de número de organismos por orden tomando en cuenta el número de organismos presentes por registro, es decir, por evento de muestra. La relevancia de ésta gráfica para el estudio radica en la explicación de que en un solo evento de colecta se presentó para el orden Hemiptera el mayor número de organismos, de la localidad y de la colecta en general, lo que se ve reflejado en los valores de diversidad y abundancia de la localidad en cuestión (Localidad 6, el Corte).

El índice de diversidad de Shannon muestra en la localidad 9 (Presa Hidroeléctrica Aguamilpa Aguas Arriba de la cortina) el valor más alto de diversidad, conteniendo a 614 organismos en 8 órdenes y una equitatividad (E) de 0.7. La distribución de los organismos entre ocho órdenes, coloca a esta localidad como una relevante a conservar, ya que la presencia de los órdenes representados la convierte en una muestra de la diversidad de la zona de estudio. Localidades con características similares son frecuentemente consideradas como prioritarias en programas de conservación y manejo de recursos naturales. Por lo que puede resultar importante el considerarla para el establecimiento de un sistema de biomonitorio. La localidad que presenta los valores menores de H' y de E es la número 6, el Corte, que contiene 4798 organismos contenidos en 9 órdenes. Al presentar un gran número de organismos en un solo orden su valor para equitatividad (E) es de 0.13, el más bajo. Lo que indica que la distribución de los organismos no es uniforme, lo que contrastado a la abundancia de organismos evidencia en la localidad, condiciones que permitan a pocos organismos abundar numéricamente.

La diversidad de organismos en cuerpos de agua, ha sido asociada a la heterogeneidad de ambientes y de micro ambientes, es decir que la variación de sustratos

permite una heterogeneidad biológica (Stanford y Ward, 1981). La constante inundación y el arrastre de materiales modificaron de tal modo los sustratos que una clasificación resulta difícil de seguir en el tiempo, ya que en algunas localidades el nivel del agua se encontraba muy elevado con respecto al de la última colecta, por lo tanto se presenta la tipificación de los sustratos, más que la descripción del original durante la colecta. Por lo que en estudios posteriores se debe buscar la tipificación de los ambientes creados a partir de la perturbación por la inundación de la presa hidroeléctrica. En estos ambientes, y en su clasificación posterior, se podrán encontrar referencias para establecer las formas de repoblación de los organismos acuáticos presentados en éste trabajo.

Se presentan en forma extensa los resultados de los parámetros fisicoquímicos y como se dijo antes, las localidades y las fechas que no contienen datos representan fechas en las que no se colectó o localidades en las que no fue posible tomar los valores (Barba, comunicación personal). Se presentan además anexas a las tablas de datos en extenso, tablas de promedio de los valores presentes con las que se realizaron las comparaciones entre las localidades. Esta comparación entre las localidades, tomando en cuenta a los valores fisicoquímicos así como a los valores ecológicos, se realizó por medio de un análisis de distancias euclidianas y se presenta un dendograma en que las distancias entre las localidades representan las diferencias de los valores presentes. Las localidades agrupadas comparan las condiciones presentes de forma que podemos utilizar la información gráfica para proponer localidades que conservan una entomofauna con la que se podría proponer una base para un biomonitoreo. Las localidades más cercanas en condiciones son las 10, 11 y 12 (las Cuevas, Cortina Atagüa y Cortina embarcadero) que presentan números poblacionales extremadamente bajos. En particular las localidades 10 y 12 no presentan datos fisicoquímicos, lo que las relaciona aún más entre si. Las localidades con una mayor diversidad (5, las Adjuntas, 8 PHA. A. Arriba y 9 PHA. A. Abajo) se encuentran relacionadas con una mayor distancia que las más abundantes (1 Paso de Bueyes y 7 Playa Golondrinas) Las localidades 2, 3, 4 y 6 presentan diferentes escenarios que pueden tener implicaciones relevantes al establecimiento de un sistema de biomonitoreo. La localidad 2 (Cortina Puente) presentó un número bajo de organismos y presenta a su vez el valor más bajo para el oxígeno disuelto. Las localidades 3 y 4 (los Sabinos y el Jileño) presentan valores similares y se encuentran separadas por un mayor número de organismos y de familias en la localidad 4 lo que la acerca en variables a las localidades 1 y 7. La localidad 6 (el Corte) resultó ser la más abundante con 7,462 organismos en 7 órdenes y 28 familias (las localidades con mayor número de órdenes son 1, 3 y 7 con 9 órdenes y aquellas con

más familias fueron la 7 con 36 y la 4 con 35). Contrastado este valor con el hecho de presentar a más organismos en una sola muestra (Hemiptera, Corixidae, *Tenagobia*) explica su bajo valor en diversidad. La relación que guardan las localidades entre si, comparando a los valores fisicoquímicos, define en buena parte a las similitudes faunísticas, sin embargo como lo apunta Henne (1997), algunas variables en corto plazo pueden afectar a las poblaciones y mostrar los resultados de un periodo de tiempo muy corto, lo que puede ser aclarado con estudios de biomonitoreo. Ya que los organismos pueden, en caso de conocer las respuestas de los organismos a los factores contaminantes por ejemplo, reflejar el tiempo de duración de una perturbación, en particular aquellas que resultan no letales, pero pueden afectar a los números poblacionales.

La localidad con mayor número de familias de coleópteros fue la 9 (Presa hidroeléctrica Aguamilpa aguas abajo) con 10 familias. De la que destacan el mayor número de individuos de la familia Elmidae con 15 y le siguen Hydrophilidae y Staphylinidae con 4 organismos cada una. Dada la importancia de varias especies de la familia Elmidae como organismos monitores de la calidad del agua, se puede plantear a esta familia como un posible monitor para esta localidad. En el caso de los dípteros el mayor número de organismos se registró en las localidades 4 y 7 (Presa hidroeléctrica Amado Nervo y Playa golondrinas). Esto es de gran importancia ya que esto refleja condiciones de baja concentración de oxígeno además de que en este orden se encuentran organismos vectores de enfermedades, como las familias Culicidae y Simuliidae. En cuanto a las condiciones de la localidad que refleja el número de dípteros es importante resaltar que varias familias, como Chironomidae son reconocidas como tolerantes a bajas concentraciones de oxígeno (Ward 1992), lo que debe de tenerse en cuenta en posteriores valoraciones de esta zona de estudio y en particular de la localidad.

En el caso de los Ephemeroptera las localidades 1, 4, 5, 6 y 7 (Paso de bueyes, Presa hidroeléctrica Amado Nervo, Las adjuntas, El corte y Playa golondrinas) presentaron cuatro familias. Siendo la familia más numerosa de cada localidad: Tricorythidae con 858 organismos para la localidad 1, Leptophlebiidae con 274 organismos para la localidad 4, y 308 organismos en la localidad 5 y Tricorythidae con 765 organismos en la localidad 7. Algunos efemerópteros son considerados como organismos índice de forma que la presencia de estas familias puede significar la presencia de algún género que pueda ser utilizado como organismo monitor en nuestro país. En el caso de los Hemiptera la localidad 9 (Presa hidroeléctrica Aguamilpa aguas abajo) presentó el mayor número de familias, no así el número de organismos del orden, con 9 familias: Corixidae con 70 organismos,

seguido de Vellidae con 9 organismos. El mayor número de hemípteros en la muestra pertenecen a la familia Corixidae en la localidad 6 (El corte) y son 7053 organismos.

Para los lepidópteros se encontraron 2 familias con mayor número de organismos en las siguientes localidades; Pyralidae en la localidad 7 (Playa golondrinas) con 133 organismos y Nepticulidae 2 organismos en la localidad 4. (Presa hidroeléctrica Amado Nervo). En el caso de los Megaloptera se identificó a la familia Corydalidae y el mayor número de organismos se ésta en la localidad 3 con 82.

En los Odonata se encontró el mayor número de familias en la localidad 3 (Los sabinos) con 7 individuos la familia Gomphidae, con 3 Coenagrionidae, con 2 Libellulidae y con un organismo cada una a Protoneuridae y Corduliidae.

Los dos Plecoptera encontrados en las localidades 1 y 7 (Paso de bueyes y Playa golondrinas) pertenecen a la familia Perlidae. Los plecópteros encontrados en las localidades 3 y 12, registrados en la tabla general, no pudieron ser identificados a nivel de familia. La localidad con mayor número de familias de Trichoptera es la 4 (Presa hidroeléctrica Amado Nervo) con 6 familias: Hydropsychidae con 958 organismos, Hydroptilidae con 64, Philopotamidae con 26, Leptoceridae con 17, Glossosomatidae con 2 y Rhyacophilidae con un individuo.

A menudo las comparaciones entre sitios en un estudio ecológico son establecidas con la riqueza de especies. Una visión más completa, según algunos autores (Speight et al.,1992), se presenta si se compara la composición faunística. La forma más simple es la comparación de la presencia de diferentes taxa. Una vez establecida la diversidad comparada de diferentes sitios, se puede plantear la posibilidad de establecer un sistema de biomonitoreo. Otro sistema de monitoreo, que requiere de más datos y de un robusto conocimiento de la fauna, es el de la utilización de organismos índice. Para establecer a un organismo como índice es necesaria una taxonomía estable, una historia de vida bien conocida. Son además necesarios una fácil captura, una amplia distribución geográfica en una variedad de ambientes en taxa altos y una sensibilidad a los cambios en el hábitat en los taxa específicos (Speight et al.,1992). La lista de algunos insectos que han sido utilizados como organismos índice incluye a mariposas, a algunas familias de coleópteros como Scarabidae y Cicindelidae (Speight et al.,1992). Aunque la utilización de insectos acuáticos como organismos índice se encuentra lejos de ser propuesta, hasta que los parámetros presentados se conozcan, es posible pensar que en una cuenca como la Lerma-Chapala-Santiago, se pueda conocer una relación de organismos que pueda

utilizarse como sistema de biomonitoreo y mas adelante sea posible el desarrollo de un sistema de monitoreo que utilice organismos Índice.

En el dendograma de relación de las localidades se aprecian los grupos de localidades formados de acuerdo a los valores tomados en cuenta. Las localidades 2, 10, 12 y 11 que presentan los números poblacionales más bajos además de inconsistencias en la toma de datos fisicoquímicos, se agrupan como las localidades más parecidas y son comparables con la localidad 9. El grupo formado por las localidades 1, 4 y 7 muestra valores similares para los parámetros ecológicos y en este se presentan la similitud mayor entre localidades, con todos los valores comparados. El grupo formado por las localidades 5, 8 y 3 se presenta mas cercano a las localidades de menor número poblacional y la localidad mas disímil, graficada como un grupo externo, es la 6. La localidad con mayor número de familias (36) es la 7 que se encuentra mas relacionada con la 1 que tiene 28 familias. Gracias a la comparación de las localidades Para poder establecer un sistema de biomonitoreo, o antes, establecer los límites de tolerancia de los organismos presentes en la localidad, se debe, con base en las relaciones entre localidades, establecer cuáles pueden ser objeto de prioridad en planes de conservación y antes de eso se debe establecer qué localidades pueden describir a la entomofauna de la zona, y plantear incluso, a partir de las distribuciones de los organismos, los sitios que pueden ser invadidos y a partir de qué localidades.

Un análisis de agrupamientos clasifica una serie de observaciones en dos o mas grupos excluyentes entre si de acuerdo a combinaciones de sus características. Los grupos forman una organización sistemática de observaciones en función de propiedades en común. Para este estudio se consideraron las variables presentes en cada localidad y se construyó una matriz de correlación. Para la realización de esta se consideraron las variables fisicoquímicas (acidez, temperatura y oxígeno disuelto) y las variables ecológicas (número de individuos, número de órdenes, número de familias y el Índice de diversidad de Shannon).

Uno de los problemas que pude ayudar a solucionar el comparar localidades por medio de dendogramas, es la asignación de valores a las localidades y no a las especies. Lo que es frecuente en la evaluación de riesgos en biología de la conservación. Esta asignación del peso de los datos evaluados permite diferenciar las unidades (localidades) que pueden ser catalogadas como de más riesgo y de ese modo evitar la ambigüedad de las evaluaciones que no diferencian las especies vulnerables de las que no lo son.

Tomando en cuenta las familias y los géneros presentes en la muestra, se presentan las que pueden ser utilizadas en un biomonitoreo de la zona del embalse de la presa. Debe tomarse en cuenta que los organismos susceptibles de ser utilizados en un biomonitoreo deben cumplir con características especiales. Entre las que destaca Rosemberg y Resh (1993) para los organismos índice: 1) Reconocimiento taxonómico por medio de un no especialista, 2) Distribución cosmopolita, 3) Abundancia numérica, 4) Baja variabilidad genética y ecológica, 5) Tamaño corporal que facilite el muestreo, 6) Movilidad relativamente limitada e historia de vida relativamente larga, 7) Características ecológicas bien conocidas y 8) Susceptibilidad de ser utilizado en laboratorios.

Biomonitoreo

Desde que se identificó la utilidad de los macro invertebrados bénticos como organismos índice en la determinación del estado de contaminación o deterioro de los cuerpos de agua, se les ha utilizado a la par de los análisis químicos (Rosenberg et al., 1992). Al utilizar ambos métodos de evaluación, se combina un análisis cuantitativo de corto espacio temporal (análisis químico) y uno cualitativo de amplio espacio temporal (análisis con biomonitores) de las condiciones del cuerpo de agua.

Para la utilización de los macro invertebrados bénticos se han realizado estudios para establecer los límites de tolerancia pertinentes a ser observados en un cuerpo de agua. Como puede ser el tipificar qué organismos se encuentran preferentemente en ambientes con un determinado valor para un parámetro ecológico, como puede ser el pH. Los macro invertebrados bénticos y en especial los insectos acuáticos son organismos de gran importancia para el monitoreo ambiental, ya que son grupos muy diversos, con ciclos de vida largos y con la capacidad de evidenciar los cambios ambientales (Rosenberg et al., 1992). Misma que debe ser evaluada tomando en cuenta a la abundancia y la diversidad ya conocidas con anterioridad. Ya que los estudios faunísticos previos se convierten en un antecedente, especialmente en caso de usarlo como referencia de la diversidad esperada en posteriores estudios. El uso de los macro invertebrados como elementos de monitoreo ambiental en casos de medición de la calidad del agua y para monitorear el cuerpo de agua durante la construcción de un proyecto como el de Aguamilpa, es reconocido como una forma especializada de monitoreo (Rosemberg y Resh 1992).

La utilidad práctica de estos estudios es mencionada por Resh (1994): *"El uso de valoraciones rápidas en el monitoreo de la calidad del agua es análogo al uso de termómetros en la valoración de la salud humana; valores fácilmente tomados son comparados con un umbral preestablecido que se considera normal, y grandes desviaciones indican que un examen más profundo es necesario"*.

Establecer qué mediciones son relevantes biológicamente, contra qué se comparará esos valores y que tanta desviación del parámetro se considerará como anormal debe determinarse a partir de las descripciones de la respuesta de los organismos a la alteración. También se consideran aquellas descripciones que sin ser las primeras, sean las más cercanas a un estado de perturbación mínima.

Actualmente la mayoría de los métodos químicos para determinar la presencia de contaminantes en cuerpos de agua funcionan de manera precisa en un rango de tiempo muy corto. Lo que significa que no se obtiene información de las condiciones previas al muestreo. El que los insectos sean alimento de peces y que no migren en la corriente tanto como éstos, permite, aunado a que su colecta es más sencilla y a que se pueden transportar fácilmente, que sean un buen candidato para el biomonitoreo (Henne, 1997). Otro inconveniente de utilizar métodos químicos es que la corriente del cuerpo de agua puede "lavar" el sustrato y reducir así las cantidades registradas del contaminante. Más aún, los efectos de algunas sustancias no son notorios en el ambiente hasta después de un periodo de tiempo prolongado manifestándose en cambios en la reproducción, el desarrollo, la maduración y otras funciones vitales que no son causa de muerte inmediata (Heliovaara 1993). Las deformidades morfológicas en los macro invertebrados bénticos, son actualmente una medida cualitativa de la presencia de contaminantes en un ecosistema y se restringe apenas a unos grupos taxonómicos (Johnson et al., 1992)

Observar la distribución y la estructura de la comunidad de insectos de localidades poco perturbadas, puede ayudar en la interpretación de los valores obtenidos de localidades similares donde el estado del cuerpo de agua sea desconocido. Las condiciones prevalecientes en el cuerpo de agua resultan de gran importancia para establecer un sistema de biomonitoreo en especial si se pretende construir sólidos referentes para una biología de la conservación. Para una estrategia de conservación en el caso de México, en el que el conocimiento de la entomofauna acuática está en constante (en Ward 1992) crecimiento, puede ser más adecuada una aproximación a la conservación desde la conservación de hábitats y el establecimiento de tablas de referencia de insectos acuáticos que puedan ser utilizados como biomonitores.

Actualmente se integran los datos de diversidad de insectos de todo el mundo a los programas de cuantificación de la diversidad y de conservación, aún así no es claro que especies de insectos pueden ser considerados como en peligro de extinción (Speight et al. 1992). Una estrategia adecuada puede ser la de vincular la conservación de especies a la de hábitats, gracias a organismos o composición de organismos. Una comparación de las composiciones faunísticas es difícil al aumentar el número de localidades y por lo tanto de organismos. Un estudio así se complica para el caso de México donde las faunas Neotropicales y Neárticas convergen y un estudio integral de las faunas es necesario. Estudios como aquellos en los que se ha propuesto a algunas especies, particularmente de mamíferos o aves como organismos indicadores de cierto tipo de biodiversidad son difíciles

de corresponder con insectos. En algunos casos ciertos factores como un estable conocimiento taxonómico, de formas de vida y conocimiento de su distribución han permitido el uso de insectos como indicadores de diversidad, como en el caso de las familias Scarabaeidae y Cicindelidae.

En varios estudios como el de Bournard 1996 se han utilizado niveles taxonómicos superiores a especie, sobre esto en particular aplicado al biomonitoreo Andersen (Speight et al.1992) sugiere que la estrategia será más útil mientras más especies se presenten en un número relativamente bajo de géneros.

Los cuerpos de agua que presentan algún grado de contaminación, suelen tener faunas compuestas principalmente por organismos tolerantes, que son poco frecuentes en situaciones de baja contaminación. Una hipótesis razonable de la presencia de estos organismos es que se encuentran en algunos subhábitats y que después de la perturbación (ya sea natural o de origen humano) pueden colonizar otras zonas del cuerpo de agua.

La aplicación en México de un sistema de biomonitoreo utilizando los insectos acuáticos, tendría ciertas ventajas como la reducción de costos de operación en la realización de colectas una vez que comunidades que viven en las márgenes del cuerpo de agua y dependen de él puedan formar parte del monitoreo. Algunos cuerpos de agua en los que se realizan actividades económicas como la pesca deportiva, como en el caso de Aguamilpa (SAGARPA, 2002), son potencialmente más interesantes para el establecimiento de un método de biomonitoreo, ya que se puede gracias al interés comercial mantener un compromiso de seguimiento. En varios ríos de Estados Unidos de América por ejemplo se ha logrado que las escuelas cercanas a algunos ríos participen en la limpieza y el monitoreo de un área que sumada a las de otra escuelas u otras instituciones abarcan una importante longitud de los ríos.

LITERATURA CITADA

- Begon M, J Harper, C Townsend. 1966. Ecology. Blackwell Science EEUU 1068 pp.
- Bournaud, M., B. Cellot, P. Richoux and A. Berrahou. 1996. Macroinvertebrate community structure and environmental characteristics along a large river: congruity of patterns for identification to species or family. *Journal of the North American Benthological Society*, 15(2):232-253.
- Bueno-Soria, J. S. Santiago-Fragoso, J. García-Cabrera, E. Gutiérrez-López, A. Lerdo de Tejada y R. Barba-Álvarez. 1994. Estudio de las comunidades planctónica, bentónica y de vegetación acuática del área de influencia del proyecto hidroeléctrico Aguamilpa, Nayarit. Informe Comisión Federal de Electricidad. Instituto de Biología U.N.A.M. Comisión Federal de Electricidad C.F.E. 71 pp.
- Bueno-Soria, J. Santiago-Fragoso. 1979. Los insectos acuáticos. *Naturaleza*, Volumen 10 Número 2 (72):8-13.
- Bueno-Soria, J. y R. Barba-Álvarez. 1992. Entomofauna (insectos acuáticos). Biogeografía IV.8.5. Instituto de Geografía UNAM, Atlas Nacional de México.
- Comisión Federal de Electricidad Noviembre. 1992. Estudios específicos de fauna de la zona del embalse del proyecto hidroeléctrico Aguamilpa, Nayarit, Informe final. 181 pp.
- Edmunds F. , Jensen S. , Berner L. 1976. The Mayflies of North and Central America University of Minnesota Press.
- Eriksen, C. H., G. A. Lamberti y V. H. Resh. 1996. Aquatic Insect Respiration. Páginas 29-40 en: Merritt, R. W., y K. W. Cummings, editores. 1996. *An Introduction*

to the Aquatic Insects of North America. Third Edition. 862 páginas Dubuque: Kendall/Hunt.

- Espinoza O., Morrone J., Aguilar C. 2000. Regionalización biográfica de México: provincias bióticas, en Llorente B., J. Morrone Eds. 2002. Ferrusquía-Villa, Franca. 1992. Regionalización Biogeográfica (Provincias Bióticas con énfasis en criterios morfotectónicos). Biogeografía. IV.8.10 Instituto de Geografía UNAM, Atlas Nacional de México.
- Heliovaara K. , Rauno V. 1993 *Insects and Pollution* Boca Raton CRC.
- Henne, Lisa. 1997. Development of a community-based Biological Monitoring Program for the Ayuquila River, Jalisco Mexico: a Preliminary Study Tesis de Maestría, University of Illinois Urbana-Champaign, Department of Urban and Regional Planning.
- INEGI 2000. Carta hidrológica de aguas superficiales, 1:250,000
- Johnson R. K., T. Wiederholm y M. Rosenberg. Freshwater Biomonitoring Using Individual Organisms, Populations, and Species Assemblages of Benthic Macroinvertebrates páginas 40-158 en Rosenberg, D. y V. Resh. 1992.
- Juárez-Morales, O. 1994 Estudio de los macroinvertebrados acuáticos en los ríos San Juan, Tula y Moctezuma en el P. H. Zimapán. Comisión Federal de Electricidad.
- Llorente B., Morrone J. Eds. 2002. Biodiversidad Taxonomía y Biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento, volumen 3 Universidad Nacional Autónoma de México
- Magurran, A. E. 1998. *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press 159 pp.
- Merrit, R. W y K. W. Cummings (eds.) 1996. *An introduction to the aquatic insects of North America*. Kendall/Hunt Publishing Co. Iowa 862 pp.

- Miranda-Fuentes, L. 1992. Estado de los componentes naturales del medio ambiente (deterioro ambiental del recurso agua) V.2.6 Instituto de Geografía UNAM, Atlas Nacional de México.
- PISCES 1998. Species Diversity and Richness, manual del programa de computadora 26 pp.
- Ramos-Espinosa N. A. 1989. Distribución y abundancia de la entomofauna acuática en el río Duero, Michoacán, Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Rosenberg, D. y V. Resh. 1992. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates, Chapman and Hall, Nueva York, 488pp.
- Rzedowski, J., Huerta, M. 1994. Vegetación de México México, Limusa Noriega Editores p:190, 197.
- Rzedowski, J., J. Reyna-Trujillo. 1992. Tópicos fitogeográficos (provincias, material xerófito y cactáceas) Biogeografía IV.8.3 Divisiones Florísticas, Instituto de Geografía UNAM, Atlas Nacional de México.
- SAGARPA, 2002, Comunicado número 098/02 Establece la SAGARPA la veda de las distintas especies de peces en la presa Aguamilpa, Nayarit. Diario Oficial de la Federación, 7 de Marzo 2002.
- Santiago S., Mejorada E. 1992. Entomofauna (insectos acuáticos) Biogeografía IV.8.5 Instituto de Geografía UNAM. Atlas Nacional de México.
- Speight M. R., M. D. Hunter, A. D. Watt. 1992. Ecology of Insects Concepts and Applications Blackwell Science
- Stanford A. J., Ward V. J., 1981. Insect Species Diversity as a function of Environmental Variability and Disturbance in Streams. en Barnes, Minshall.
- Vinson M, Hawkins C. 1998. Biodiversity of stream insects, *Annual. Review of Entomology* 43:271-293.

- Ward J 1992. Aquatic insect ecology. I. Biology and habitat. John Wiley and Sons. Nueva York, 438pp.
- Wiggins, G. B. 1996. Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera). Second Edition, University of Toronto Press. 457 pp.
- Williams, D. D. y H. B. N. Hynes. 1976b. The recolonization mechanisms of stream benthos. *Oikos* 27: 265-272.

Anexo

Listados taxonómicos de los organismos presentes por localidad

Listado taxonómico

Localidad 1 Paso de

Bueyes

Río Santiago

Orden	Familia	Géneros	Número de organismos	de Estadio
Coleoptera	Anthicidae		1	A
	Elmidae	<u>Macrelmis</u>	15	J
	Elmidae	<u>Xenelmis</u>	1	A
	Gyrinidae	<u>Spanglerogyrus</u>	1	A
	Hydrophilidae	<u>Helochares</u>	1	A
	Hydrophilidae	<u>Paracymus</u>	1	A
	Sphaeridiinae		3	A
	Torridinicolidae		1	A
			24	
Diptera	Chironomidae	<u>Ablabesmyia</u>	7	
	Chironomidae	<u>Chironomus</u>	79	J
	Chironomidae		32	J
	Chironomidae		2	J
	Simuliidae	<u>Simulium</u>	30	P
	Simuliidae		5	J
	Tabanidae	<u>Tabanus</u>	1	J
	Tipulidae	<u>Antocha</u>	1	J
			157	J
Ephemeroptera	Baetidae	<u>Baetis</u>	12	
	Baetidae	<u>Baetodes</u>	37	J
	Baetidae	<u>Barbaetis</u>	56	J
	Baetidae	<u>Dactylobaetis</u>	107	J
	Isonychiidae	<u>Isonychia</u>	3	J
	Leptophlebiidae	<u>Leptophlebia</u>	4	J
	Leptophlebiidae	<u>Paraleptophlebia</u>	19	J
	Leptophlebiidae	<u>Thraulodes</u>	3	J
	Leptophlebiidae	<u>Traverella</u>	190	J
	Tricorythidae	<u>Leptohyphes</u>	786	J
Tricorythidae	<u>Tricorythodes</u>	72	J	
			1289	J
Hemiptera	Corixidae	<u>Tenagobia</u>	280	
	Gerridae	<u>Trepobates</u>	11	A

	Naucoridae	<u>Ambrysus</u>	8	A
	Saldidae		1	J
			300	J
Lepidoptera	Pyralidae	<u>Petrophila</u>	74	
	Pyralidae	<u>Petrophila</u>	8	J
			82	P
Megaloptera	Corydalidae	<u>Corydalis</u>	50	
			50	J
Odonata	Coenagrionidae		1	
	Coenagrionidae	<u>Chromagrion</u>	1	J
	Corduliidae	<u>Dorocordulia</u>	1	J
	Corduliidae		1	J
	Gomphidae	<u>Ophiogomphus</u>	1	J
	Libellulidae	<u>Brechmorhoga</u>	1	J
			6	J
Plecoptera	Perlidae	<u>Hansonoperla</u>	1	
				J
Trichoptera	Hydropsychidae	<u>Cheumatopsyche</u>	9	
	Hydropsychidae	<u>Hydropsyche</u>	2035	J
	Hydropsychidae	<u>Hydroptila</u>	15	J
	Hydropsychidae	<u>Hydroptila</u>	1	J
	Hydropsychidae	<u>Leptonema</u>	1	P
	Hydropsychidae	<u>Plectropsyche</u>	54	J
	Hydropsychidae	<u>Potamyia</u>	5	J
	Hydropsychidae	<u>Smicridea</u>	343	J
	Hydropsychidae		4	J
	Hydroptilidae	<u>Agraylea</u>	2	P
	Hydroptilidae	<u>Zumatrichia</u>	1	J
	Hydroptilidae		1	J
	Hydroptilidae		1	P
	Philopotamidae	<u>Chimarra</u>	10	A
	Philopotamidae		2	J
				P
		<u>Leucotrichia</u>	5	
			2489	P

Fauna asociada

Acari	22
Aracnida	2
Moluscos	2
Peces	6
Platelmintos	3

Total organismos de **4434**

Listado taxonómico

Localidad **2 Cortina**
Puente
 Río Santiago

Orden	Familia	Género	Número organismos	de	Estadio
Diptera	Chironomidae		32		J
	Chironomidae		14		J
	Tabanidae		7		J
			53		
Ephemeroptera	Baetidae	<u>Baetodes</u>	1		J
	Heptageniidae	<u>Stenacron</u>	16		J
	Leptophlebiidae	<u>Traverella</u>	1		J
			18		
Megaloptera	Corydalidae	<u>Corydalus</u>	10		J
Trichoptera	Hydropschidae	<u>Smicridae</u>	10		J

Organismos no insectos

Crustaceos	2
------------	---

Total organismos de **93**

Listado taxonómico
Localidad 3 Los Sabinos
Río Huaynamota

Orden	Familia	Género	Número de organismos	Estadio
Coleoptera	Amphizoidae	<u>Amphizoa</u>	1	A
	Carabidae		1	A
	Elmidae	<u>Macrelmis</u>	10	J
	Elmidae	<u>Microcyloepus</u>	1	A
	Elmidae	<u>Neelmis</u>	1	J
	Elmidae	<u>Ordobrevia</u>	1	A
	Elmidae		4	A
	Hydrophilidae	<u>Enochrus</u>	1	A
	Hydroptilidae	<u>Hydrophilus</u>	1	J
	Psephenidae	<u>Psephenus</u>	1	J
	Staphylinidae		1	J
			23	
Diptera	Ceratopogonidae		3	J
	Corethrellidae		4	P
	Chironomidae	<u>Ablabesmyia</u>	8	J
	Chironomidae	<u>Chironomus</u>	12	J
	Chironomidae	<u>Glyptotendipes</u>	1	P
	Chironomidae		155	J
	Simuliidae	<u>Parasimulium</u>	1	J
	Simuliidae	<u>Simulium</u>	132	J
	Simuliidae	<u>Simulium</u>	1	P
	Tabanidae	<u>Atylotus</u>	1	A
	Tabanidae	<u>Tabanus</u>	7	J
	Tabanidae		3	J
			328	
	Ephemeroptera	Baetidae	<u>Baetis</u>	34
Baetidae		<u>Baetodes</u>	7	J
Baetidae		<u>Dactylobaetis</u>	45	J
Leptophlebiidae		<u>Paraleptophlebia</u>	139	J
Leptophlebiidae		<u>Thraulodes</u>	2	J
Leptophlebiidae		<u>Traverella</u>	641	J
Tricorythidae		<u>Leptohyphes</u>	474	J
Tricorythidae		<u>Tricorythodes</u>	17	J
No determinados		11	J	
		1370		
Hemiptera	Belostomatidae	<u>Belostoma</u>	5	A
	Corixidae	<u>Neocorixa</u>	6	A
	Naucoridae	<u>Ambrysus</u>	75	J

	Naucoridae	<u>Ambrysus</u>	85	A
	Vellidae	<u>Rhagovelia</u>	1	A
			172	
Lepidoptera	Pyralidae	<u>Petrophila</u>	15	J
Megaloptera	Corydalidae	<u>Corydalus</u>	76	J
	Corydalidae	<u>Corydalus</u>	6	A
			82	
Odonata	Coenagrionidae	<u>Argia</u>	1	J
	Coenagrionidae	<u>Coenagrion</u>	2	J
	Corduliidae	<u>Neurocordulia</u>	1	J
	Gomphidae	<u>Dromogomphus</u>	2	J
	Gomphidae	<u>Erpetogomphus</u>	3	J
	Gomphidae	<u>Ophiogomphus</u>	2	J
	Libellulidae	<u>Perithemis</u>	2	J
	Protoneuridae	<u>Protoneura</u>	1	J
			14	
Trichoptera	Hydropsychidae	<u>Cheumatopsyche</u>	19	J
	Hydropsychidae	<u>Hydropsyche</u>	73	J
	Hydropsychidae	<u>Plectropsyche</u>	22	J
	Hydropsychidae	<u>Potamyia</u>	49	J
	Hydropsychidae	<u>Smicridea</u>	270	J
	Hydropsychidae		3	P
	Hydroptilidae	<u>Agraylea</u>	1	P
	Hydroptilidae	<u>Ochrotrichia</u>	7	J
	Hydroptilidae	<u>Orthotrichia</u>	2	P
	Hydroptilidae		1	P
	Philopotamidae	<u>Chimarra</u>	102	J
			559	
Fauna asociada				
Acari			8	
Collembola			1	
Nematoda			3	
Peces			2	

Total de organismos **2578**

Listado taxonómico

Localidad

4 Presa Derivadora

Amado Nervo

Orden	Familia	Género	Número de organismos	Estadio	
Coleoptera	Carabidae		4	A	
	Dytiscidae	<u>Derovatellus</u>	1	A	
	Elmidae	<u>Cyloepus</u>	7	J	
	Elmidae	<u>Heterelmis</u>	1	J	
	Elmidae		1	A	
	Hydrophilidae	<u>Berosus</u>	17	J	
	Hydrophilidae	<u>Derallus</u>	1	A	
	Hydrophilidae	<u>Enochrus</u>	1	J	
	Hydrophilidae	<u>Enochrus</u>	1	A	
	Hydrophilidae	<u>Helocombus</u>	4	A	
	Psephenidae		1	J	
	Scirtidae	<u>Prionocyphon</u>	1	A	
	Sphaeridiinae		16	A	
	Staphylinidae	<u>Stenus</u>	1	A	
	Staphylinidae		3	A	
	No determinados			7	A
			<u>Laccophilus</u>	1	A
			68		
Diptera	Ceratopogonidae				
	e	<u>Ceratopogon</u>	7	J	
	Ceratopogonidae				
	e		2	J	
	Chironomidae		1545	J	
	Chironomidae		116	P	
	Chironomidae		1	A	
	Empididae	<u>Hemerodromia</u>	1	J	
	Empididae		22	P	
	Empididae		6	J	
	Phoridae		2	J	
	Simuliidae	<u>Simulium</u>	8	J	
	Simuliidae	<u>Parasimulium</u>	1	P	
	Tabanidae		11	J	
	Tabanidae		2	P	
	Tipulidae	<u>Antocha</u>	11	J	
Tipulidae	<u>Dicranota</u>	2	J		
Tipulidae		9	P		
No determinados		3	J		
		1	A		

Ephemeroptera	Baetidae	<u>Acentrella</u>	2	A
	Baetidae	<u>Acerpenna</u>	3	J
	Baetidae	<u>Baetis</u>	21	A
	Baetidae	<u>Baetisca</u>	10	A
	Baetidae	<u>Baetodes</u>	80	J
	Baetidae	<u>Centroptilum</u>	25	J
	Baetidae	<u>Cleon</u>	1	A
	Baetidae	<u>Dactylobaetis</u>	9	J
	Baetidae		13	J
	Baetidae		3	A
	Ephemerellidae	<u>Eurylophella</u>	59	A
	Leptophlebiidae	<u>Leptohyphes</u>	22	J
	Leptophlebiidae	<u>Leptophlebia</u>	17	J
	Leptophlebiidae	<u>Paraleptophlebia</u>	104	J
	Leptophlebiidae	<u>Paraleptophlebia</u>	1	A
	Leptophlebiidae	<u>Traverella</u>	127	J
	Leptophlebiidae	<u>Traverella</u>	4	J
	Tricorythidae	<u>Leptohyphes</u>	4	A
	Tricorythidae	<u>Leptohyphes</u>	163	J
	Tricorythidae	<u>Tricorythodes</u>	3	J
		685		
Hemiptera	Corixidae	<u>Centrocorisa</u>	2	A
	Corixidae	<u>Corisella</u>	2	A
	Corixidae	<u>Tenagobia</u>	22	J
	Corixidae	<u>Tenagobia</u>	17	A
	Corixidae		1	A
	Hebridae	<u>Lipogomphus</u>	1	A
	Hebridae	<u>Lipogomphus</u>	2	J
	Hebridae		1	J
	Naucoridae	<u>Ambrysus</u>	37	J
	Naucoridae	<u>Ambrysus</u>	12	A
	Naucoridae	<u>Pelocoris</u>	1	A
	Notonectidae	<u>Buenoa</u>	4	A
	Vellidae	<u>Rhaqovelia</u>	3	A
		102		
Homoptera		1	A	
Hymenoptera		1	A	
Lepidoptera	Pyralidae	<u>Petrophila</u>	105	J
	Nepticulidae		2	J
No determinados		8	J	
		115		
Megaloptera	Corydalidae	<u>Corydalus</u>	25	J

Odonata	Coenegrionidae	<u>Argia</u>	3	J	
	Gomphidae	<u>Progomphus</u>	2	J	
	Libellulidae	<u>Pseudoleon</u>	1	J	
			6		
Trichoptera	Glossosomatida				
	e	<u>Protoptila</u>	1	J	
	Glossosomatida				
	e	<u>Protoptila</u>	1	P	
	Hydropsychidae	<u>Cheumatopsyche</u>	141	J	
	Hydropsychidae	<u>Hydropsyche</u>	29	J	
	Hydropsychidae	<u>Plectropsyche</u>	31	J	
	Hydropsychidae	<u>Smicridea</u>	238	J	
	Hydropsychidae	<u>Smicridea</u>	28	J	
	Hydropsychidae		488	A	
	Hydropsychidae		2	P	
	Hydropsychidae		1	A	
	Hydroptilidae	<u>Agraylea</u>	1	J	
	Hydroptilidae	<u>Neotrichia</u>	1	J	
	Hydroptilidae	<u>Ochrotrichia</u>	10	J	
	Hydroptilidae	<u>Ochrotrichia</u>	4	P	
	Hydroptilidae		47	A	
	Hydroptilidae		1	P	
	Leptoceridae	<u>Oecetis</u>	1	A	
	Leptoceridae		11	A	
	Philopotamidae	<u>Chimarra</u>	2	J	
	Philopotamidae	<u>Wormaldia</u>	3	J	
Philopotamidae		20	A		
Philopotamidae		1	P		
Rhyacophilidae		1	A		
No determinados		2	A		
	<u>Nectopsyche</u>	1	A		
	<u>Oecetis</u>	5	A		
		1071			
Fauna asociada					
Acari		40			
Aracnida		7			
Crustacea		71			
Moluscos		128			
Nematoda		1			
Pez		4			
Platelminte		4			

Total de organismos **4071**

Listado taxonómico
 Localidad 5 Las Adjuntas
 Río Huaynamota

Orden	Familia	Género	Número de organismos	Estadio
Coleoptera	Elmidae	<u>Heterelmis</u>	1	J
	Elmidae		1	J
	Hydrophiloidea	<u>Helobata</u>	1	J
	Psephenidae	<u>Psephenus</u>	3	J
	Psephenidae	<u>Psephenus</u>	1	A
		<u>Liodessus</u>	1	A
	No determinado		1	A
		9		
Diptera	Ceratopogonidae	<u>Atrichopogon</u>	2	J
	Ceratopogonidae		1	J
	Chironomidae	<u>Chironomus</u>	10	J
	Chironomidae		130	J
	Chironomidae		2	P
	Chironomidae		7	A
	Simuliidae	<u>Prosimulium</u>	1	J
	Simuliidae	<u>Simulium</u>	14	J
	Tabanidae		3	J
	Tabanidae		2	P
	Tabanidae	<u>Tabanus</u>	2	J
	No determinados		4	A
			178	
Ephemeroptera	Baetidae	<u>Baetis</u>	17	J
	Baetidae	<u>Baetodes</u>	6	J
	Baetidae	<u>Dactylobaetis</u>	5	J
	Ephemeridae	<u>Ephemera</u>	3	A
	Leptophlebiidae	<u>Leptophlebia</u>	22	J
	Leptophlebiidae	<u>Paraleptophlebia</u>	98	J
	Leptophlebiidae	<u>Traverella</u>	188	J
	Tricorythidae	<u>Leptohyphes</u>	101	J
	Tricorythidae	<u>Tricorythodes</u>	7	J
		447		
Hemiptera	Belostomatidae	<u>Bellostoma</u>	2	A
	Corixidae	<u>Tenagobia</u>	87	A
	Gelastocoridae	<u>Gelastocoris</u>	1	J
	Gerridae	<u>Trepobates</u>	1	A
	Naucoridae	<u>Ambrysus</u>	32	J
	Naucoridae	<u>Ambrysus</u>	11	A
		134		

Megaloptera	Corydalidae	<u>Corydalus</u>	40	J
Trichoptera	Hydropsychidae	<u>Cheumatopsyche</u>	36	J
	Hydropsychidae	<u>Hydropsyche</u>	2	J
	Hydropsychidae	<u>Leptonema</u>	6	J
	Hydropsychidae	<u>Plectropsyche</u>	41	J
	Hydropsychidae	<u>Smicridea</u>	231	J
	Hydropsychidae		2	P
	Hydroptilidae	<u>Hydroptila</u>	15	J
	Hydroptilidae	<u>Hydroptila</u>	1	P
	Hydroptilidae	<u>Leucotrichia</u>	5	P
	Hydroptilidae	<u>Ochrotrichia</u>	2	J
	Hydroptilidae		1	P
	Philopotamidae	<u>Chimarra</u>	78	J
	Philopotamidae		1	P
			421	
Odonata	Coenagrionidae	<u>Argia</u>	1	A
	Coenagrionidae	<u>Chromagrion</u>	1	J
	Gomphidae	<u>Ophiogomphus</u>	1	J
	Gomphidae	<u>Progomphus</u>	3	J
	Protoneuridae		1	J
		7		
Lepidoptera	Pyralidae	<u>Petrophila</u>	10	J
Fauna asociada				
Acari			12	
Crustáceos			36	
Pez			1	

Total de organismos **1298**

Listado taxonómico
 localidad 6 El Corte
 Río Santiago

Orden	Familias	Géneros	Número de organismos	Estadio
Coleoptera	Carabidae		6	A
	Chrysomelidae	<u>Hydrothassa</u>	1	A
	Dryopidae	<u>Dryops</u>	1	A
	Dytiscidae	<u>Hydrovatus</u>	1	A
	Dytiscidae	<u>Celina</u>	1	A
	Dytiscidae	<u>Laccophilus</u>	2	A
	Dytiscidae	<u>Copelatus</u>	1	A
	Hydrophilidae	<u>Tropisternus</u>	5	A
	Hydrophilidae	<u>Berosus</u>	1	A
	Noteridae	<u>Hydrocanthus</u>	3	A
	Noteridae	<u>Suphisellus</u>	2	A
	Staphylinidae	<u>Psephidonus</u>	2	A
	Staphylinidae		1	A
		27		
Diptera	Ceratopogonidae		2	
	Ceratopogonidae	<u>Sphaeromias</u>	1	
	Ceratopogonidae	<u>Bezzia</u>	1	
	Chironomidae		204	J
	Chironomidae		6	J
	Chironomidae	<u>Chironomus</u>	1	J
	Dryomyzidae		3	J
	Tendipedidae	<u>Tendipes</u>	3	P
			221	J
Ephemeroptera	Baetidae	<u>Baetis</u>	7	A
	Baetidae	<u>Baetodes</u>	8	J
	Baetidae	<u>Dactylobaetis</u>	2	
	Baetidae	<u>Barbaetis</u>	9	J
	Neophemera	<u>Neophemera</u>	9	J
	Oligoneuriidae	<u>Homoeoneuria</u>	2	J
	Trichorythidae	<u>Tricorythodes</u>	1	J
	Trichorythidae	<u>Leptohyphes</u>	67	J
			106	J
Hemiptera	Belostomatidae	<u>Belostoma</u>	3	J

	Corixidae	<u>Tenagobia</u>	7028	J
	Corixidae	<u>Tenagobia</u>	8	
	Corixidae		4	A
	Corixidae		1	A
	Corixidae	<u>Centrocorisa</u>	2	J
	Corixidae	<u>Corisella</u>	2	J
	Corixidae	<u>Morphocorixa</u>	8	A
	Gelastocoridae	<u>Gelastocoris</u>	3	A
	Gelastocoridae	<u>Gelastocoris</u>	2	A
	Naucoridae	<u>Ambrysus</u>	1	A
	Naucoridae	<u>Ambrysus</u>	8	J
	Naucoridae	<u>Limnicoris</u>	4	A
	Pleidae	<u>Neoplea</u>	2	A
	Vellidae	<u>Rhagovelia</u>	4	J
			7080	J
Homoptera			3	A
				A
Megaloptera	Corydalidae	<u>Corydalis</u>	1	
Odonata	Calopterygidae	<u>Hetaerina</u>	2	
	Coenagrionidae	<u>Chromagrion</u>	2	J
	Coenagrionidae	<u>Hesperagrion</u>	3	
	Gomphidae	<u>Progomphus</u>	2	J
	Gomphidae	<u>Aphylla</u>	13	J
	Gomphidae	<u>Erpetogomphus</u>	1	J
			23	J
Trichoptera	Hydropsychidae	<u>Smicridea</u>	2	J
	Leptoceridae	<u>Nectopsyche</u>	1	J
	Leptoceridae	<u>Oecetis</u>	1	
				J
				J
				J
Organismos no insectos				
Crustáceos	75			
Nematoda	1			
Pez	8			
			Total de organismos 7551	

Listado taxonómico

Localidad 7 Playa

Golondrinas

Río Santiago

Orden	Familia	Género	Número de organismos	Estadio
Coleoptera	Anthicidae		6	A
	Carabidae		2	A
	Dytiscidae	<u>Hydrovatus</u>	1	A
	Elmidae	<u>Heterelmis</u>	9	J
	Elmidae	<u>Macrelmis</u>	24	J
	Elmidae	<u>Macrelmis</u>	1	A
	Elmidae	<u>Stenelmis</u>	1	A
	Hydrochidae	<u>Hydrochus</u>	1	J
	Lepiceridae		1	A
	Sphaeridiinae	<u>Pontamalota</u>	1	A
	Staphilinidae		3	A
			50	
	Diptera	Chironomidae	<u>Ablabesmyia</u>	7
Chironomidae		<u>Chironomus</u>	252	J
Chironomidae			100	J
Chironomidae			9	A
Empididae		<u>Hemerodromia</u>	1	J
Scathophagidae			1	P
Simuliidae		<u>Prosimulium</u>	6	J
Simuliidae		<u>Simulium</u>	70	J
Simuliidae		<u>Simulium</u>	1	P
Tabanidae		<u>Tabanus</u>	1	J
Tabanidae			1	J
Thaumaleidae		<u>Thaumalea</u>	1	J
Tipulidae			1	J
			451	
Ephemeroptera	Baetidae	<u>Baetis</u>	41	J
	Baetidae	<u>Baetodes</u>	89	J
	Baetidae	<u>Barbaetis</u>	40	J
	Baetidae	<u>Dactylobaetis</u>	34	J
	Ephemerellidae	<u>Serratella</u>	4	J
	Leptophlebiidae	<u>Leptophlebia</u>	1	J
	Leptophlebiidae	<u>Paraleptophlebia</u>	7	J
	Leptophlebiidae	<u>Traverella</u>	392	J
	Tricorythidae	<u>Leptohyphes</u>	744	J
	Tricorythidae	<u>Tricorythodes</u>	21	J
		1373		
Hemiptera	Gelastocoridae	<u>Gelastocoris</u>	1	A
	Gerridae	<u>Metrobates</u>	6	A
	Hebridae	<u>Lipogomphus</u>	1	A

	Naucoridae	<u>Ambrysus</u>	72	J
	Naucoridae	<u>Ambrysus</u>	23	A
	Veliidae	<u>Microvelia</u>	5	A
	Veliidae	<u>Rhagovelia</u>	1	A
		<u>Paragyractis</u>	17	A
	No determinado		1	
			127	
Homoptera			3	
Lepidoptera	Pyralidae	<u>Petrophila</u>	121	J
	Pyralidae	<u>Petrophila</u>	6	P
	Lepidoptera 1		1	J
	Lepidoptera 2		1	J
	Lepidoptera 3		1	J
	Lepidoptera 4		2	J
	Lepidoptera 5		1	J
			133	
Megaloptera	Corydalidae	<u>Corydalus</u>	26	J
			26	
Odonata	Agrionidae	<u>Hetaerina</u>	1	J
	Coenagrionidae	<u>Argia</u>	3	J
	Corduliidae	<u>Dorocordulia</u>	1	J
			5	
Orthoptera			1	A
Plecoptera	Perlydae	<u>Anacroneuria</u>	1	J
Trichoptera	Hydropsychidae	<u>Cheumatopsyche</u>	28	J
	Hydropsychidae	<u>Hydropsyche</u>	1088	J
	Hydropsychidae	<u>Hydropsyche</u>	1	P
	Hydropsychidae	<u>Leptonema</u>	580	J
	Hydropsychidae	<u>Plectropsyche</u>	43	J
	Hydropsychidae	<u>Smicridea</u>	765	J
	Hydropsychidae		15	P
	Hydroptilidae	<u>Leucotrichia</u>	2	J
	Hydroptilidae	<u>Ochrotrichia</u>	88	J
	Hydroptilidae	<u>Ochrotrichia</u>	3	P
	Hydroptilidae		3	J
	Leptoceridae	<u>Oecetis</u>	1	J
	Philopotamidae	<u>Chimarra</u>	8	J
	Philopotamidae	<u>Wormaldia</u>	1	J
		<u>Alisotrichia</u>	1	J
		<u>Zumatrichia</u>	5	P
			2632	

Fauna asociada

Acari	16
Aracnida	3
Crustacea	1
Moluscos	14
Nematoda	1
Pez	4
Platehelminte	36

Total de organismos **4877**

Listado taxonómico

Localidad

8 Presa Hidroeléctrica

Aguamilpa,

Aguas arriba de la cortina

Río Santiago

Orden	Familia	Género	Número de organismos	Estadio
Coleoptera	Anthicidae		1	A
	Dytiscidae	<u>Bidessonotus</u>	1	A
	Dytiscidae	<u>Derovatellus</u>	1	A
	Elmidae	<u>Ancyronyx</u>	4	A
	Elmidae	<u>Heterelmis</u>	5	J
	Elmidae	<u>Lara</u>	1	A
	Elmidae	<u>Stenelmis</u>	1	J
	Hydrophilidae	<u>Berosus</u>	10	J
	Hydrophilidae		2	J
	Hydrophilidae	<u>Enochrus</u>	1	A
	Hydrophilidae		5	A
	Hygrobiidae		1	A
	Noteridae	<u>Hydrocanthus</u>	6	A
	Psephenidae	<u>Psephenus</u>	2	J
	Sphaeridiinae	<u>Bledius</u>	1	A
	Staphylinidae		3	A
		<u>Microcylloepus</u>	1	J
		46		
Diptera	Ceratopogonidae			
	e	<u>Ceratopogon</u>	1	J
	Culicidae	<u>Chaoborus</u>	1	J
	Chironomidae	<u>Ablabesmyia</u>	3	J
	Chironomidae	<u>Chironomus</u>	58	J
	Chironomidae	<u>Chironomus</u>	6	P
	Chironomidae		137	J
Chironomidae		9	P	

	Simuliidae	<u>Simulium</u>	1	J
			216	
Ephemeroptera	Baetidae	<u>Baetis</u>	25	J
	Baetidae	<u>Baetodes</u>	32	J
	Baetidae	<u>Callibaetis</u>	13	J
	Baetidae	<u>Dactylobaetis</u>	5	J
	Baetidae	<u>Pseudocentropiloides</u>	51	J
	Leptophlebiidae	<u>Paraleptophlebia</u>	9	J
	Leptophlebiidae	<u>Traverella</u>	96	J
	Tricorythidae	<u>Leptohyphes</u>	690	J
	Tricorythidae	<u>Tricorythodes</u>	40	J
	No determinado		1	J
			962	
Hemiptera	Corixidae	<u>Neocorixia</u>	6	J
	Corixidae	<u>Neocorixia</u>	6	A
	Corixidae	<u>Tenagobia</u>	314	J
	Corixidae	<u>Tenagobia</u>	12	A
	Corixidae		5	J
	Corixidae		4	A
	Naucoridae	<u>Ambrysus</u>	51	J
	Naucoridae	<u>Ambrysus</u>	6	A
	Naucoridae	<u>Cryphoericos</u>	1	A
	Nepidae	<u>Ranatra</u>	1	A
	Notonectidae	<u>Martarega</u>	1	A
	Notonectidae	<u>Notonecta</u>	1	A
	Vellidae	<u>Rhagovelia</u>	1	J
	Vellidae	<u>Rhagovelia</u>	1	A
			412	
Homoptera			2	
Lepidoptera	Pyralidae	<u>Petrophila</u>	1	J
Megaloptera	Corydalidae	<u>Corydalus</u>	15	J
Odonata	Calopterygidae	<u>Argia</u>	1	J
	Cordulidae	<u>Cordulia</u>	3	J
	Gomphidae	<u>Ophiogomphus</u>	2	J
	Libellulidae	<u>Perithemis</u>	3	J
			9	
Trichoptera	Hydropsychidae	<u>Cheumatopsyche</u>	1	J
	Hydropsychidae	<u>Hydropsyche</u>	76	J
	Hydropsychidae	<u>Hydropsychidae</u>	25	J
	Hydropsychidae	<u>Plectropsyche</u>	19	J
	Hydropsychidae	<u>Potamia</u>	8	J
	Hydropsychidae	<u>Smicridea</u>	18	J
	Hydropsychidae		1	P

Hydropsychidae		1	J
Hydroptilidae	<u>Hydroptila</u>	12	P
Hydroptilidae	<u>Ochotrichia</u>	7	J
Hydroptilidae		1	P
Leptoceridae	<u>Oecetis</u>	25	J
Limnephilidae		1	P
		195	

Fauna asociada

Acari	11
Crustacea	346
Pez	2

Total de Organismos **2217**

Listado Taxonómico

Localidad

9 Presa Hidroeléctrica

Aguamilpa,

Aguas debajo de la cortina

Río Santiago

Orden	Familia	Género	Número de organismos	de Estadio
Coleoptera	Anthicidae		1	A
	Carabidae		3	A
	Chrysomelidae	<u>Hydrothassa</u>	1	A
	Dryopidae	<u>Helichus</u>	1	A
	Dytiscidae	<u>Liodesus</u>	1	A
	Elmidae	<u>Ancyronyx</u>	2	A
	Elmidae	<u>Heterelmis</u>	7	J
	Elmidae	<u>Macrelmis</u>	2	J
	Elmidae	<u>Narpus</u>	4	A
	Heteroceridae		1	A
	Hydrophilidae	<u>Chaetarthia</u>	1	A
	Hydrophilidae	<u>Enochrus</u>	2	A
	Hydrophilidae	<u>Helochares</u>	1	A
	Psephenidae	<u>Psephenus</u>	1	J
	Staphylinidae	<u>Carpelimus</u>	3	A
	Staphylinidae	<u>Micralymma</u>	1	A
	No determinado		1	A
			33	

Diptera	Ceratopogonidae		1	J
	Chironomidae	<u>Ablabesmyia</u>	2	J
	Chironomidae	<u>Chironomus</u>	1	P
	Chironomidae	<u>Chironomus</u>	1	J
	Chironomidae		74	J
	Chironomidae		6	P
	Sciomyzidae		1	J
	Simuliidae	<u>Simulium</u>	35	J
		1	P	
		122		
Ephemeroptera	Baetidae	<u>Acentrella</u>	1	J
	Baetidae	<u>Baetis</u>	23	J
	Baetidae	<u>Baetodes</u>	100	J
	Baetidae	<u>Centroptilum</u>	2	J
	Baetidae	<u>Dactylobaetis</u>	4	J
	Baetidae		1	J
	Leptophlebiidae	<u>Leptohyphes</u>	5	J
	Leptophlebiidae	<u>Leptophlebia</u>	7	J
	Leptophlebiidae	<u>Paraleptophlebia</u>	1	J
	Leptophlebiidae	<u>Traverella</u>	7	J
	Tricorythidae	<u>Leptohyphes</u>	54	J
		205		
Hemiptera	Belostomatidae	<u>Bellostoma</u>	4	A
	Corixidae	<u>Tenagobia</u>	70	A
	Hebridae	<u>Lipogomphus</u>	1	A
	Hebridae	<u>Lipogomphus</u>	3	J
	Hydrometridae	<u>Hydrometra</u>	1	A
	Macroveliidae	<u>Macrovelia</u>	1	A
	Naucoridae	<u>Ambrysus</u>	5	J
	Naucoridae	<u>Ambrysus</u>	2	A
	Nepidae	<u>Ranatra</u>	1	A
	Notonectidae	<u>Notonecta</u>	1	A
	Vellidae	<u>Rhagovelia</u>	2	J
	Vellidae	<u>Rhagovelia</u>	7	A
		98		
Lepidoptera	Pyralidae	<u>Petrophila</u>	1	J
Megaloptera	Corydalidae	<u>Corydalus</u>	4	J
Odonata	Gomphidae	<u>Ophiogomphus</u>	1	J
Trichoptera	Hydropsychidae	<u>Arctopsyche</u>	1	J
	Hydropsychidae	<u>Cheumatopsyche</u>	15	J
	Hydropsychidae	<u>Plectropsyche</u>	1	J
	Hydropsychidae	<u>Potamya</u>	82	J
	Hydropsychidae	<u>Smicridea</u>	36	J
	Hydroptilidae	<u>Agraylea</u>	1	J

Philopotamidae <u>Chimarra</u>	14	J
	150	

Fauna asociada

Acari	20
Aracnida	2
Collembola	1
Crustacea	2
Moluscos	11
Pez	5
Platelminte	10

Total de organismos **665**

Listado Taxonómico Localidad 10 Las cuevas cerca de los Sabinos Río Santiago

Orden	Familia	Género	Número de organismos	Estadio
Hemiptera	Corixidae	<u>Neocorixia</u>		1A
Diptera	Chironomidae			10J
Odonata	Coenagrionidae	<u>Chromagrion</u>		1J
		Total de organismos		12

Listado Taxonómico Localidad 11 Cortina Ataguía Río Santiago

Orden	Familia	Género	Número de individuos	Estadio
Coleoptera	Anthicidae			1A
	Carabidae			1A
	Dytiscidae			1A
	Ptylodactylidae			1A
	Hydrophilidae	<u>Helochares</u>		1A

Diptera	Chironomidae	1J
Diptera	Chironomidae	28J
Hemiptera	Saldidae	1J
Organismos no insectos		
Pez	1	
Total de organismos		36

Listado Taxonómico
Localidad 12 Cortina Embarcadero
Río Santiago

Orden	Familia	Género	Número de individuos	Estadio
Diptera	Chironomidae			1J
Plecoptera		<u>Perlomya</u>		1J
				2