



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales
IZTACALA

CONSIDERACIONES PRELIMINARES SOBRE LA
CONTAMINACION Y DIVERSIDAD DE LA
ENTOMOFAUNA ACUATICA EN UN
TRANSECTO DEL RIO BLANCO
VERACRUZ, MEXICO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A :
SERGIO GERARDO STANFORD CAMARGO



Los Reyes Iztacala

1986



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

A mis padres: Horacio y Olga

A mis hermanos: Eduardo

Adriana

Felipe

y Olga.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Joaquín Bueno Soria por la dirección de este trabajo así como por el asesoramiento y apoyo recibido en el laboratorio y campo.

Al M en C. Jorge Padilla Ramírez por su constante apoyo y desinteresada colaboración, así como por las críticas y sugerencias hechas al trabajo.

A la Dra. Guadalupe de la Lanza E. por su valiosa ayuda en la determinación de los análisis químicos realizados en el presente estudio.

A mi amigo Biól. Julio Lemos E. por su colaboración para el procesamiento de datos estadísticos y las sugerencias a este trabajo.

A la Dra. Silvia Santiago F. por su ayuda en la determinación de los coleópteros, así como a la M en C. Georgina Zapién en la identificación de los efemerópteros y al M en C. Enrique Gonzalez S. por la ayuda prestada en la determinación de los odonatos.

A los Drs. D.R. Oliver y M.R. Roussel del Biosis tematic Research Institute, Canadá por la determinación de las larvas de dípteros.

A la M en C. Ma. del Pilar Villeda C. y al Biól. José Luis Márquez C. por las críticas aportadas en la revisión del manuscrito.

Al P de B. Héctor González B. por la cooperación prestada en el trabajo de laboratorio.

A mis amigos Salvador Morales, Jorge Moreno y Alejandra Galindo por su auxilio en el trabajo de campo.

Al Sr. Pablo Flores M. por las atenciones brindadas durante el trabajo de campo.

A los profesores de la Asignatura de Zoología de la ENEP Iztacala por su constante apoyo.

I N D I C E

	pág.
Resumen.....	1
Introducción.....	2
Objetivos.....	7
Antecedentes.....	9
Area de estudio.....	12
Materiales y Métodos.....	15
Resultados.....	18
Análisis de resultados.....	33
- Físicoquímicos.....	33
- Diversidad.....	39
Conclusiones.....	45
Literatura citada.....	48
Apéndice.....	52
- Tablas de correlaciones.....	53
- Tablas de análisis físicoquímicos.....	57

R E S U M E N

El presente estudio se llevó a cabo en un transecto del Río Blanco ubicado en la cuenca de Orizaba. El área de estudio abarcó 30 Km. y en ella se establecieron 5 estaciones que fueron muestreadas de Diciembre de 82 a Noviembre de 83. De cada estación se obtuvo la entomofauna acuática, y también se determinó para cada estación los PO_4 , SO_4 , pH NH_4 , DQO, alcalinidad, dureza y O_2 .

El total de géneros encontrados en las 5 estaciones de muestreo fue de 44, los cuales quedaron representados en 10 órdenes; solamente 6 géneros presentaron una correlación estrecha con algunos parámetros analizados. Así mismo se valoró la calidad del agua para cada estación con base al criterio de Wilhm y Dorris.

Los resultados indicaron que en las dos primeras estaciones la calidad del agua fue buena; moderadamente contaminada para la tercera y para las estaciones 4 y 5 fuertemente contaminada.

INTRODUCCION

[En años recientes el estudio de los cuerpos dulceacuícolas ha cobrado gran importancia debido a que el hombre establece día con día relaciones más estrechas con ellos, por lo que la Limnología tiene cada vez más auge y se enfoca al estudio de los aspectos de las aguas continentales, tomando en cuenta relaciones cuantitativas como cualitativas del ambiente, además de contemplar aspectos de diversa índole como: el determinar las capacidades y condiciones ambientales, las adaptaciones de los organismos a su medio, los factores limitantes que ofrece un cuerpo de agua o la circulación de la materia y energía y la descomposición de la misma.]

Actualmente la limnología lleva a cabo diversos estudios como son la determinación de la producción de organismos de importancia comercial tanto en medios lóuticos como lénticos, la valoración de análisis microbiológicos, el grado y origen de los efectos que son causados por el desalojo de desechos sobre estos ecosistemas, así como también el estudio de la contaminación, que es uno de los aspectos más importantes dentro de los sistemas dulceacuícolas, ya que ésta puede ocasionar un desequilibrio en dichos medios y traerá como consecuencia el desaprovechamiento total de este líquido vital.

La palabra contaminación proviene del latín contaminare y significa manchar, ensuciar o infectar habiéndose aplicado en ocasiones solo para los efectos que se dan directamente a través del agua, es decir, un contagio o transmisión de alguna propiedad al medio (como contaminación térmica, radiactiva y de gérmenes patógenos) y que perjudican la salud del hombre o de los animales que la beban; siendo

el agua solo un vehículo del agente contaminante, sin considerar los aspectos ecológicos y las alteraciones que sean provocadas en el ambiente.(Pesson , 1978).

Más recientemente se ha introducido el término polución (del latín polluere) y su significado es idéntico al de contaminare, es decir, manchar, ensuciar o infectar, solo que se empezó a aplicar cuando eran desechados residuos putrefactos al ambiente; caracterizando por lo tanto , la polución del agua por los efectos ecológicos que transformaban al ambiente y llevaban consigo un desarrollo inapropiado para las poblaciones acuáticas.(Branco , 1972).

La contaminación y la polución se dice que se encuentran asociadas porque pueden tener un mismo origen; que es la introducción de desechos extraños a la naturaleza del ambiente acuático, considerándose éstos generalmente de compsición compleja, además de que contienen sustancias que perjudican ecológicamente y al mismo tiempo se aportan elementos nocivos para la salud de los organismos terrestres incluyendo al hombre. Sin embargo, los dos vocablos se emplean siempre como sinónimos sin tomar en cuenta las distinciones para cada uno de ellos, por lo que se utilizarán aquí indistintamente y se tomará en cuenta tanto la transmisión de alguna propiedad al ambiente, como los aspectos ecológicos -- que acompañan a ésta.

La contaminación en la actualidad se ha incrementado notoriamente en los medios dulceacuícolas en los cuales son vertidos desechos industriales o productos residuales -- como consecuencia del desarrollo urbano, los que ocasionan el mayor desequilibrio en el agua, y además la industria --

agrícola hoy en día introduce a sus cultivos plaguicidas e insecticidas, lo cual provoca que con la lluvia estos sean transportados por lixiviación y vertidos al agua posiblemente no contaminada, trayendo como consecuencia el aumento de las zonas contaminadas y por ende el incremento del problema. (Dance y Hynes, 1981).

Estos diversos desperdicios vertidos al agua han -- originado que se produzcan distintos tipos de contaminación: como lo es la Orgánica; en la cual se acumulan grandes cantidades de compuestos orgánicos que pueden servir posteriormente como sustrato para el desarrollo de microorganismos y provocar una baja en las concentraciones de oxígeno. La tóxica, la cual aporta al río desechos industriales, agrícolas o de tipo doméstico, es decir se relaciona con la presencia de sustancias y compuestos biorresistentes, los cuales tienden a acumularse o concentrarse en el ecosistema acuático; y la Térmica; en la cual se reciben los radionucleidos, es decir, las estaciones que generan electricidad requieren -- grandes cantidades de agua fría extrayéndose de los ríos y después es regresada a los mismos con altas temperaturas.

Estos tres tipos de contaminación ocasionan problemas a la ecología y propician la degradación de las condiciones de vida en los medios dulceacuícolas trayendo seguidamente un deterioro en la fauna y flora de los sistemas. (Pesson, 1978 y Murgel, 1984).

↳ Todo ello nos hace necesario plantear criterios -- biológicos que nos ayuden a valorar las diversas alteraciones que se producen actualmente en los medios acuáticos. -- Uno de ellos es la utilización de los organismos acuáticos para detectar los factores que influyen en el ecosistema --

acuático y utilizarlos como especies indicadoras. Estas especies indicadoras, en muchas ocasiones nos pueden valorar el estado fisicoquímico en que se encuentra un ambiente acuático determinado y la presencia de estas especies están basadas en condiciones prácticas de observaciones confiables de investigadores relacionados con el campo. (Cairns, 1974; Hart, 1974; Hynes, 1970). Además el encuentro de una especie indicadora nos asegura que por lo menos ciertas condiciones mínimas han sido mantenidas durante cierto tiempo en un sistema y por lo tanto podemos asociar la calidad del agua de un determinado medio con las especies indicadoras.

La calidad del agua se ha definido en función del uso que se le dé (ya sea para uso doméstico, riego, pesca, recreación, generación de corriente o navegación), por lo que debemos considerar el valor de los indicadores biológicos a utilizar con respecto al uso de la misma, ya que se ha observado que existen ciertos requerimientos para determinar un mejor uso del agua y estos son expresados la mayoría de las veces a través de factores biológicos y fisicoquímicos. (James, 1979).

Dentro de los factores biológicos se han realizado intentos para evaluar la calidad del agua mediante diversos métodos. El índice de saprobiedad propuesto por Kowlkowitz & Marsson (1902), es uno de ellos, y en el cual asocian la dependencia de los organismos con las sustancias orgánicas en descomposición como fuente de alimento, basándose en las diversas zonas de enriquecimiento orgánico, y caracterizando cada una de ellas para una especie de organismo. (Comentado por Perssone, 1977).

Además del sistema de saprobiedad, existen otros métodos, (Chutter, 1972), en los cuales son utilizados los macroinvertebrados bentónicos como principales indicadores, especialmente los artrópodos ya que es uno de los grupos -- que con mayor frecuencia se presenta en los medios dulce-- acuícolas. El método del índice biótico, (Chutter, op.cit) evalúa la estructura de la comunidad y hace uso del concepto de especie indicadora sin poner mucho énfasis sobre las especies que no aparecen en números significativos; a cada especie se le asigna un número basado en la colecta de los ríos con calidad de aguas conocidas y dá un valor de 0 a -- las especies de aguas limpias, hasta un valor de 10 en las aguas altamente contaminadas. (Citado por Hilsenholf, 1977).

Otro método comunmente utilizado en los Estados Unidos de Norteamérica en el índice de Diversidad (Wilhm & Dorris, 1968). Este índice se basa en la relación entre el número de individuos y el número de especies que se encuentran en un ambiente determinado y en el cual se utilizan -- ecuaciones matemáticas para establecer la correlación entre la diversidad con el grado de contaminación que se presenta en el cuerpo de agua. El índice de diversidad se aplica para las aguas con distintos grados de contaminación orgánica, asignando valores de menos 1 para aguas altamente contaminadas; valores de 1 a 3 para aguas moderadamente contaminadas y valores de más de 3 para aguas limpias.

Por otra parte los métodos de tipo fisicoquímicos y bacteriológicos generalmente determinan la calidad del agua solo para el momento en que se realiza el muestreo y esto -- hace que las determinaciones tengan un menor rango de confiabilidad (Hilsenholf, 1977).

Los métodos anteriormente descritos (Saprobiología, Biótico, Fisicoquímicos y Bacteriológicos), tienen algunas desventajas para su aplicación, ya que por ejemplo es necesario determinar a los organismos encontrados a nivel específico y actualmente se tienen pocas herramientas taxonómicas disponibles, hay una escasez sobre el conocimiento básico de las especies individuales y sus comunidades. Aunado a estos puntos se tienen fallas para ordenar la singularidad de cada río, cada contaminante y cada problema, además de existir restricciones para el uso del sistema de saprobiología para las contaminaciones causadas por desechos municipales o desechos orgánicos similares (Persoone, 1977).

El índice de diversidad por lo tanto representa mayores ventajas sobre los anteriores, ya que utilizando a los macroinvertebrados (insectos acuáticos), podemos conocer las condiciones del agua que han prevalecido con anterioridad en el río. Esto es debido a que los insectos acuáticos pasan la mayor parte de su vida en el agua, además de ser los más abundantes en los medios lóticos. Representan también una ventaja ya que los muestreos son mucho más fáciles de efectuar sin la necesidad de equipo sofisticado y costoso, y pueden obtenerse resultados en un período más corto.

Por lo anterior se plantea cubrir en este trabajo los siguientes objetivos:

- a. Conocer la entomofauna acuática presente en un transecto del Río Blanco, Veracruz.
- b. Establecer si existe correlación entre algunos parámetros fisicoquímicos con la presencia o ausencia de los

diversos grupos de insectos acuáticos que se encuentren.

- c. Determinar la calidad del agua de este transecto utilizando el índice de diversidad, con los valores propuestos por Wilhm & Dorris (1968).

ANTECEDENTES

Desde principios del siglo en la cuenca del Río Blanco se empezó a desarrollar la agricultura gracias a la cantidad de agua disponible en esa época. Más tarde con la industrialización del país, algunos inversionistas se asentaron también en dicha región, por la misma abundancia y calidad del agua (SRH, Dir. Gral. Usos y Prev.de la Cont., 1973).

Para antes de la Revolución de 1910 esta zona se había convertido en la más industrializada del país y a partir de ese período su crecimiento continuó hasta nuestros días - (SRH,op. cit), (teniendo actualmente, fábricas de papel, tenerías, beneficiadoras de café, fábricas de cerveza, así como un crecimiento urbano con un poco más de 1, 300 000 habitantes), además la agricultura recibió impulso de la técnica moderna con el uso de insecticidas, plaguicidas y fertilizantes, lo que trajo como consecuencia el uso de la cuenca del Río Blanco para vertir sus desechos; viéndose por lo tanto mermada la calidad del agua de este Río.

En el año de 1971 la comisión del Papaloapan es quien ejercía control de la corriente del río Blanco y de su cuenca, y fue la primera en realizar un censo general de las industrias de la región, por lo que la Dirección General de Usos y Prevención de la Contaminación se avocó a su estudio; obteniéndose en sus resultados la existencia de problemas de contaminación entre Ciudad Mendoza y la presa Tuxpango.

Esta contaminación fue de tipo biodegradable y se le atribuyó que el 83 % de ésta era de origen industrial: más adelante en las corrientes que fluyen en la ciudad de Orizaba se detectó que estaban degradadas debido a la aparición de ba

sura y que la industria local solo contribuía con un 30 % del total, además de que existía el riesgo de que el Río no asimilara contaminantes no biodegradables en cantidades mayores a las que se vertían en ese tiempo. Por lo que se planteó la necesidad de ampliar los estudios para obtener mejores resultados.

El estudio del Río Blanco se continuó en una 2a. etapa en el año de 1972. En esta etapa se avocaron al estudio en forma aproximada del funcionamiento bioquímico del Río con conocimientos colaterales acerca de su ecología, de la socioeconomía de la región y las posibilidades del mejoramiento ambiental mediante el tratamiento de los efluentes.

En el estudio ecológico solo se conocieron preliminarmente las formas de vida presentes y la resistencia de algunas especies (no endémicas) a las características ordinarias y extraordinarias. Esta resistencia se llevó a cabo con dos especies de peces y un crustáceo, en un solo bioensayo, y el conocimiento de las formas de vida fue incipiente ya que solo se muestreó durante 3 meses. Para el caso del bentos por ejemplo, los valores obtenidos también fueron escasos teniendo registrados solamente 6 órdenes de insectos acuáticos (Collembolla con 2 especies, Ephemeroptera con 2 géneros, Odonata con 2 géneros, Coleoptera con una familia, Plecoptera con un género y Diptera con solo 2 géneros) (SRH, 1973).

Para el año de 1972 la SRH, anunció que de seguir sin un control de la calidad del agua del Río Blanco, se llegaría a un grave problema de contaminación, por lo que

se debería de establecer un control en forma pertinente y racional para evitarlo.

Por otra parte en México, se han realizado trabajos enfocados a la Taxonomía de los insectos acuáticos, (Bueno, 1975,1978; Zapién, 1979; Velasco 1984) aspecto que es de -- gran importancia para poder manejar desde diversos puntos de vista las distintas especies que se encuenten en los ríos de nuestro país; sin embargo solo hay unos cuantos trabajos de tipo ecológico (Bueno y Márquez, 1975; Bueno y Padilla 1980; Bueno y Butze 1981.), por lo que es conveniente empezar a - realizar estudios enfocados al conocimiento de la calidad del agua de los ríos, tomando como base a los insectos acuáticos.

AREA DE ESTUDIO

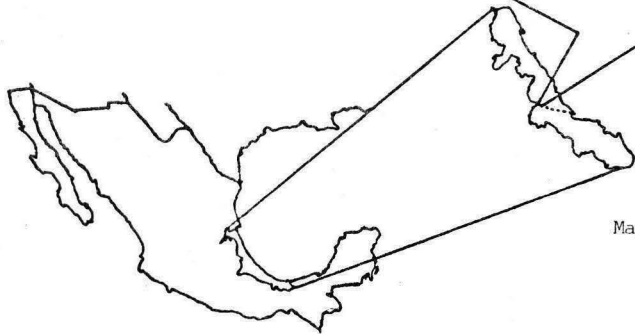
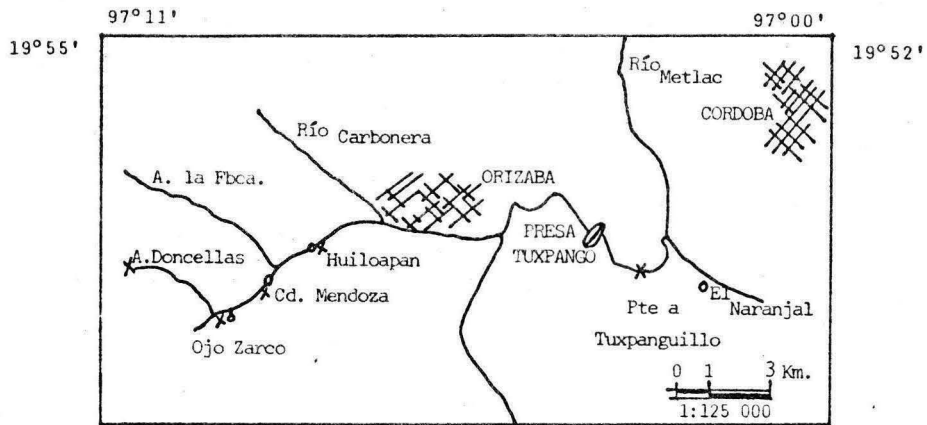
El río Blanco nace entre los límites del Estado de Puebla y del Estado de Veracruz y atraviesa este último en dirección Este-Oeste hasta desembocar en la Laguna de Tlaxicoayan del sistema lagunar de Alvarado Veracruz, comprendiendo una longitud de 190 Km.

El área de estudio se ubicó entre el meridiano $97^{\circ} 11'$ y $97^{\circ} 00'$ longitud Oeste y entre el paralelo $19^{\circ} 52'$ y $19^{\circ} 55'$ latitud Norte y comprendió un transecto de 30 Km de longitud a partir de los nacimientos del Río Blanco en el Estado de Veracruz, y dentro del cual se encuentran varios afluentes una presa y algunas plantas hidroeléctricas.

Se establecieron cinco estaciones con el criterio de conocer la calidad del agua del río antes y después de las descargas de desechos industriales, agrícolas y de algunas zonas urbanas, para tratar de evaluar mediante el uso de bioindicadores (insectos acuáticos) el grado de contaminación actual.

Las estaciones establecidas fueron : (1) Rincón de las Doncellas; (2) Ojo Zarco a 2 Km. de la primera; - (3) Ciudad Mendoza, a 2 Km de la segunda; (4) Huiloapan a 4.5 Km de la tercera; y (5) Pte. a Tuxpanguillo a 25 Km. de la cuarta. Dichas estaciones quedaron ubicadas desde el municipio de Cd. Mendoza hasta el de Fortín de las Flores en el estado de Veracruz (Mapa 1).

El río Blanco lleva a lo largo de su cauce hasta aproximadamente la cuarta estación, bosques de galerías características de ríos y arroyos representados por el género Taxodium sp. En la quinta estación la vegetación se pre



Mapa 1.- Localización del área de estudio señalando los sitios de muestreo con una cruz (X). (SRH, 1973).

sentó como pastizales, cultivos de maíz y caña de azúcar.

El río presentó un caudal y una amplitud variables según la época del año, generalmente se observó un incremento durante la temporada de lluvias, lo que trae consigo el arrastre de los productos residuales que son vertidos en el río, así como la fauna presente en el mismo, además de que su incremento fue también ocasionado por el aporte de afluentes y nacimientos de agua.

Por último se observó que el tipo de sustrato en el lecho del río fue más o menos homogéneo para el transecto estudiado, conteniendo en su mayoría rocas y grava así como la formación de zonas fangosas y arenosas, en donde existió acumulación de partículas de arena para algunas partes del río.

MATERIALES Y METODOS

Los muestreos se realizaron con una periodicidad mensual durante el ciclo anual comprendido de Dic.82 a - Nov. de 83, determinándose algunos parámetros fisicoquímicos y colecta de muestras de material biológico (exclusivamente insectos acuáticos). Para cada una de las estaciones se tomaron muestras biológicas mediante el uso de una red tipo Surber para el análisis de tipo cuantitativo (Schwoerbel, 1975).

La red se colocó contracorriente para obtener la mayor cantidad de organismos, abarcando una área de 50 X 50 cm. Los insectos fueron obtenidos mediante la remoción de rocas y sedimentos orgánicos del río con la ayuda de una pala pequeña, además se desprendieron los organismos que se encontraron fijos a las rocas. El intervalo de remoción fue de aproximadamente 5 minutos.

Para cada estación establecida a lo largo del río se realizaron los muestreos en dos zonas distintas; la primera de ellas se estableció donde existió un flujo continuo de la corriente y más o menos rápido (aquí se hizo un muestreo), la segunda zona en donde la corriente llevó menor velocidad (se realizó también un muestreo), esto con la finalidad de obtener la mayor diversidad de organismos para cada una de las estaciones muestreadas.

Una vez que se obtuvieron los organismos se colocaron en frascos de vidrio de 1 lt. y se fijaron con una solución de alcohol al 70 % para su posterior separación y determinación en el laboratorio. La determinación se hizo mediante el uso de claves especializadas para cada uno de los órdenes a nivel genérico. (Cummins, 1973; Edmunds, 1976; Mc. Cafferty, 1981; Needham, 1955; Usinger, 1956 y Wiggins, 1977). así como el libro Torre-Bueno (1973), para -

la consulta de los términos entomológicos.

Los insectos se separaron por órdenes y después por géneros en frascos viales y se etiquetaron poniendo los datos correspondientes para cada uno de ellos, quedando preservados en alcohol al 70 %.

La toma de muestras para los análisis fisicoquímicos se hizo mediante el uso de un frasco de plástico Nalgene de 250 ml., que se congeló para su posterior análisis en el laboratorio. De las muestras se determinaron los siguientes parámetros en el laboratorio mediante el Standards Methods (1976): pH, PO₄, SO₄, NH₄, D.Q.O.: y los parámetros que se determinaron en el campo fueron: O₂, alcalinidad y dureza (Owen, 1979).

El método para el análisis cuantitativo se basó en el índice de diversidad propuesto por Wilhm & Dorris (1968) utilizando la siguiente fórmula modificada por Lordy, Zar y Karr (1968). (Citado en Weber, 1973).

$$\bar{d} = \frac{C}{N} (N \log_{10} N - \sum n_i \log_{10} n_i)$$

Donde: \bar{d} = a la diversidad media

C = Cte. 3.321928

N = No. total de organismos

n_i = No. de organismos de la sp_i.

La determinación de los organismos a nivel específico en ocasiones no es posible debido a que en muchos grupos no se conoce su biología y por consiguiente sus fases inmaduras son difíciles de determinar; por lo que el índice de diversidad fue calculado para cada estación mensualmente con base al número de individuos de cada género encontrado.

A pesar de que algunos ejemplares se pueden determinar hasta especie se prefirió manejarlos a nivel genérico para homogeneizar los resultados obtenidos en el índice aplicado. (Hughes, 1978).

Posteriormente se realizó el análisis cualitativo, comparando los valores obtenidos con los ya establecidos - (Wilhm & Dorris, 1968; Godfrey, 1978), y se determinó el grado de contaminación presente en el transecto estudiado.

Por último se llevaron a cabo las correlaciones de análisis de regresión simple entre los diversos parámetros fisicoquímicos analizados y los géneros de insectos acuáticos encontrados en el río para establecer la relación entre dichos parámetros y los géneros registrados.

RESULTADOS

A lo largo de este estudio se obtuvieron un total de 37,687 organismos para las 5 estaciones muestreadas, - los cuales quedaron incluidos en 44 géneros de 10 órdenes distintos. A continuación se enlistan los géneros encontrados:

Ephemeroptera:

- Fam: Baetidae
 - Baetis*
 - Baetodes*
- Fam. Ephemeridae
 - Hexagenia*
- Fam: Heptageniidae
 - Heptagenia*
- Fam: Leptophlebiidae
 - Thraulodes*
 - Paraleptophlebia*
- Fam: Tricorythidae
 - Tricorythodes*
 - Leptohyphes*

Odonata:

- Fam: Aeshnidae
 - Anax*
 - Aeshna*
- Fam: Argionidae
 - Hetaerina*
- Fam: Coenagrionidae
 - Argia*

- Fam: Gomphidae
Erpetogomphus
- Fam: Lestidae
Lestes
- Fam: Libellulidae
Somatochlora

Plecoptera:

- Fam: Perlidae
Anacroneuria

Megaloptera:

- Fam: Corydalidae
Corydalus
- Fam: Sialidae
Sialis

Trichoptera:

- Fam: Calamoceratidae
Phylloicus
- Fam: Helicopsychidae
Helicopsyche
- Fam: Hydropsychidae
Hydropsyche
Leptonema
- Fam: Hydroptilidae
Hydroptila
Leucotrichia
Ochrotrichia
- Fam: Leptoceridae
Nectopsyche

Fam: Polycentropodidae

Polycentropus

Fam: Ryacophilidae

Atopsyche

Hemiptera:

Fam: Belostomatidae

Abedus

Fam: Gerridae

Gerris

Fam: Naucoridae

Ambrysus

Fam: Veliidae

Rhagovelia

Lepidoptera:

Fam: Pyralidae

Parargyractis

Parapoynx

Coleoptera:

Fam: Elmidae

Cylloepus

Heterelmis

Phanocerus

Diptera:

Fam: Chironomidae

Cricotopus

Chironomus

Pentaneura

Tanytarsus

Fam: Simuliidae

Simulium

Fam: Syrphidae

Eristalis

Hymenoptera:

Fam: Ichneumonidae*

* Se obtuvieron 13 organismos parasitoides, encontrándose dentro de las pupas de lepidópteros del género *Parargyractis*, durante los meses de Diciembre 82, Octubre y Noviembre de 83.

	Baetis	Triconythodes	Heptagenia	Thraulodes	Leptotryphes	Baetodes	Angia	Metaetna	Expetogomphus	Anax	Somatoclona	Leptonema	Leucothrichia	Nectopsyche	Phylloicus	Polycentropus	Ochrotrichia	Atopsyche	Hydroptila	Helicopsyche	Anaxoneuria	Sialis	Paraxynactis	Genalis	Abedus	Amblysus	Rhagovelia	Cyloopus	Phanocetus	Hexhelms	Simulium	Chironomus	Chicofopus	Tanytarsus	d.
DIC. 82	+	11	+	+	+	+	3	+	+	+	+	90	640	63	1	2	+	1	+	45	11	3	83	+	1	10	+	4	+	+	+	2	4	2	2.00
ENE. 83	2	2	+	+	+	+	8	1	1	+	+	216	56	79	3	+	20	5	+	4	9	+	85	+	+	19	+	12	+	3	+	5	5	6	2.83
FEB.	2	103	3	4	+	+	+	+	+	+	+	689	523	8	+	1	39	+	+	6	33	1	90	+	+	51	+	16	+	7	1	36	+	7	2.36
MAR	6	8	+	2	+	+	+	+	+	+	+	2156	+	8	+	+	17	17	+	236	13	1	21	+	2	11	+	1	1	1	+	104	3	34	1.15
ABR.	1	6	+	+	+	+	4	+	1	+	+	138	405	24	+	+	65	7	+	9	16	4	55	+	1	4	+	73	12	2	1	572	136	97	2.84
MAY.	+	+	+	+	3	+	+	+	+	+	+	3	2	+	+	+	11	8	+	+	17	+	20	+	+	1	+	8	+	+	1	5	144	10	2.19
JUN.	1	15	+	1	+	2	+	+	+	+	+	235	101	+	2	1	62	21	16	15	1	+	154	+	+	4	+	51	1	1	1	150	411	193	3.05
JUL.	11	8	+	+	+	+	1	+	+	+	+	216	3	2	1	1	300	29	5	2	3	+	94	+	+	16	+	7	+	+	+	460	88	2.50	
AGO.	14	1	+	+	+	+	1	1	1	+	+	449	+	26	+	1	1	18	271	+	1	+	127	+	+	6	1	18	1	1	4	47	17	6	2.35
SEP.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	95	+	196	+	+	+	3	+	90	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2	2	1.61
OCT.	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	76	10	171	+	+	2	+	12	1	3	+	167	+	+	5	1	2	+	+	9	+	27	+	2.43
NOV. 83	23	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	316	5	40	4	3	1	9	53	23	8	+	89	7	+	9	41	3	1	+	22	9	109	+	3.02

Tabla 2.- Abundancia de cada uno de los géneros encontrados en la estación 1 Rincón de las Doncellas, durante el ciclo anual.

\bar{d} , índice de diversidad. Valor del índice de diversidad obtenido para cada mes. (+) Indica que no se encontró ningún organismo en el mes respectivo

	DIC. 82	ENE. 83	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV. 83
Baetis	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Tacorythodes	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Heptagenia	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Hexagenia	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Thraulodes	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Lepthyphes	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Paraleptophlebia	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Argia	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Heterina	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Epeletogomphus	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Somatocnema	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Leptonema	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Leucotrachea	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nectopsyche	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Polycentropus	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ochotrachea	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Atopsyche	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Hydroptilla	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Helicopsyche	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Hydropsyche	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Anaenoneura	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Salix	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Conyza	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Paragyrocampa	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Abetus	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Rhagoletia	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Cyrtopoda	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Phanocera	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Heterelmis	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Chironomus	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Cricotopus	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Tanytarsus	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pentaneura	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Tabla 3.- Abundancia de cada uno de los géneros encontrados en la estación 2 Ojo Zarco, durante el ciclo anual. \bar{x} , índice de diversidad. Valor del índice de diversidad obtenido para cada mes.

	Baetis	Tricoxethodes	Thraulodes	Baetodes	Leucthyphes	Argia	Hetaerina	Epeletogomphus	Somatochlora	Aeshna	Leptonema	Leuctrichia	Polycentropus	Atopsyche	Ochrotrichia	Hydrobiella	Heteropsyche	Anaconeura	Conydalus	Paranagyractis	Panapoynx	Rhagovella	Genks	Cyloepus	Heterelmis	Sæmulum	Chironimus	Caticopus	Tanytarsus	Pentaneura	Exastella			
DIC. 82	+	+	+	+	+	+	+	48	+	+	146	+	+	+	+	+	+	+	+	21	+	11	1	+	+	+	0	+	63	+	+			
ENE. 83	5	1	+	+	+	+	21	+	+	+	62	+	+	+	+	+	+	+	+	10	+	15	+	+	+	+	2	30	+	+				
FEB.	+	+	+	+	+	+	21	+	+	+	23	+	+	+	+	+	+	+	+	26	+	+	+	+	+	+	46	+	+	+				
MAR.	+	2	+	+	+	+	40	+	1	+	202	+	+	+	+	+	+	+	1	52	+	2	+	+	+	+	26	77	1	+				
ABR.	4	+	+	+	+	+	81	1	1	+	82	+	+	37	+	+	+	+	+	66	+	+	+	+	+	3	15	+	10	3	+			
MAY.	+	+	+	+	+	+	6	+	+	+	879	+	+	+	+	+	+	2	+	3	+	+	+	+	+	6	19	55	+	26	77	1	+	
JUN.	20	+	+	+	+	+	54	+	+	+	2	119	+	+	2	+	+	+	+	81	+	+	+	37	20	58	3	130	1768	5	+	+		
JUL.	+	+	+	+	+	+	6	+	+	+	18	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
AGO.	2	1	+	+	+	+	6	+	+	+	143	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	2	12	7	+	17	187	3	+	+	+	
SEP.	+	1	+	+	+	+	4	+	+	+	111	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+
OCT.	12	5	+	20	1	+	15	+	1	+	242	+	+	+	+	+	+	+	+	8	2	+	+	15	8	374	+	140	191	+	+	+	+	
NOV. 83	2	1	2	3	+	+	41	+	1	+	510	+	2	+	+	1	+	+	+	6	3	1	+	7	+	3	+	323	490	2	1	+	+	

p

Tabla 4.- Abundancia de cada uno de los géneros encontrados en la estación 3 Cd. Mendoza, durante el ciclo anual.

D, índice de diversidad. Valor del índice de diversidad obtenido para cada mes.

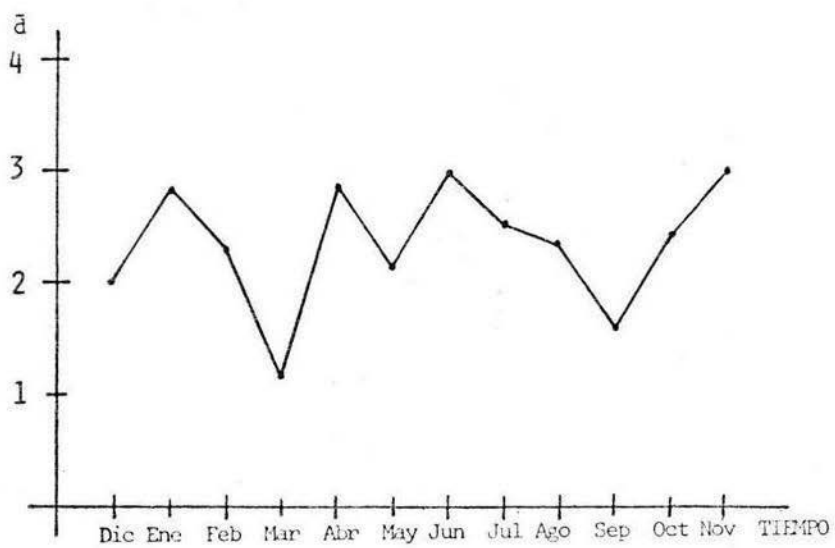
	<i>Baetis</i>	<i>Aeshna</i>	<i>Heterelmis</i>	<i>Chironomus</i>	<i>Chicofopus</i>	<i>Tanytarsus</i>	d	<i>Chironomus</i>	<i>Chicofopus</i>	d
DIC.82	37	1	+	32	38	+	1.64	1622	806	0.91
ENE.83	3	+	1	1068	+	2	0.05	972	24	0.16
FEB.	+	+	+	78	2956	+	0.17	+	+	
MAR.	+	+	+	+	772	+	0.00	62	+	0.00
ABR.	+	+	+	2	190	+	0.08	22	+	0.00
MAY.	+	+	+	+	+	+		+	+	
JUN.	+	+	1	916	176	+	0.64	+	+	
JUL.	+	+	+	177	143	+	0.99	321	33	0.44
AGO.	+	+	+	+	+	+		46	48	0.99
SEP.	+	+	+	+	+	+		506	2358	0.67
OCT.	+	+	+	+	+	+		6	2	0.81
NOV.83	+	+	+	+	+	+		+	+	

Tabla 5.

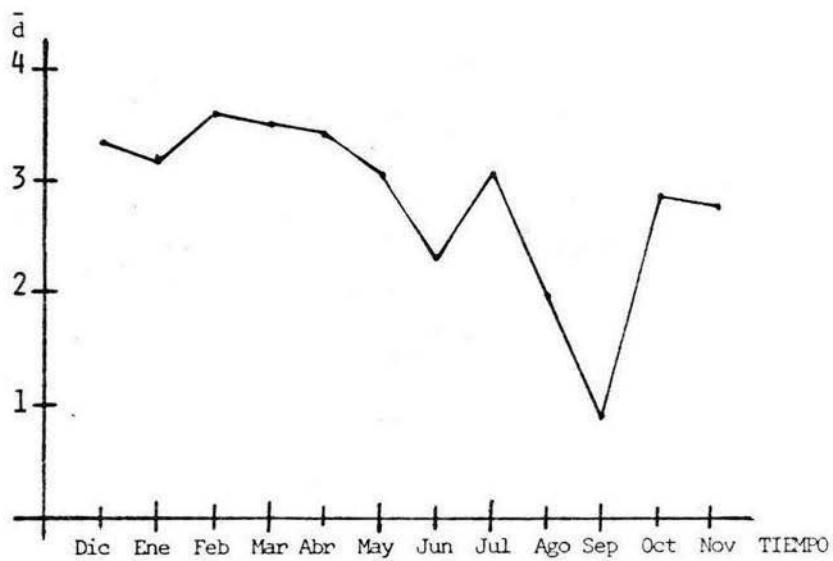
Tabla 6.

Abundancia para cada uno de los géneros encontrados en la estación 4, Huiloapan (Tabla 5) y en la estación 5 Pte. a Tuxpanguillo (Tabla 6).

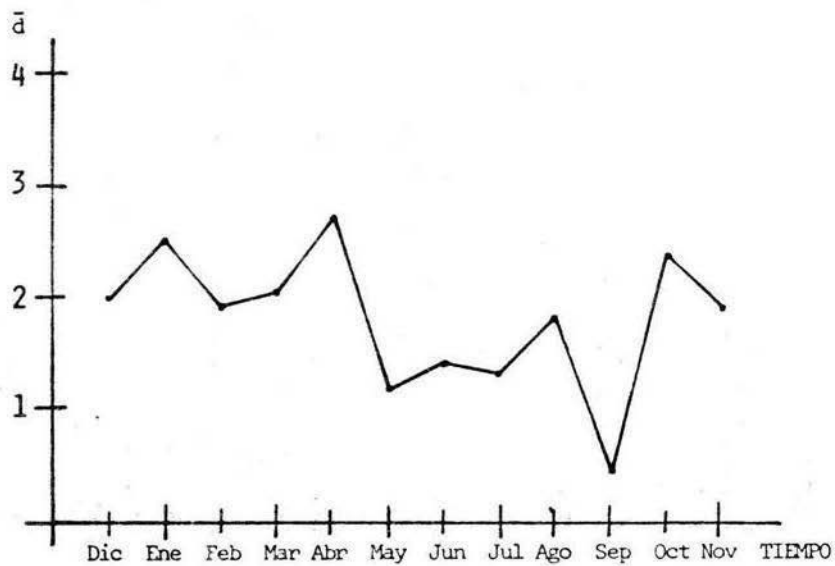
d, índice de diversidad. Valores obtenidos del índice de diversidad para cada mes.



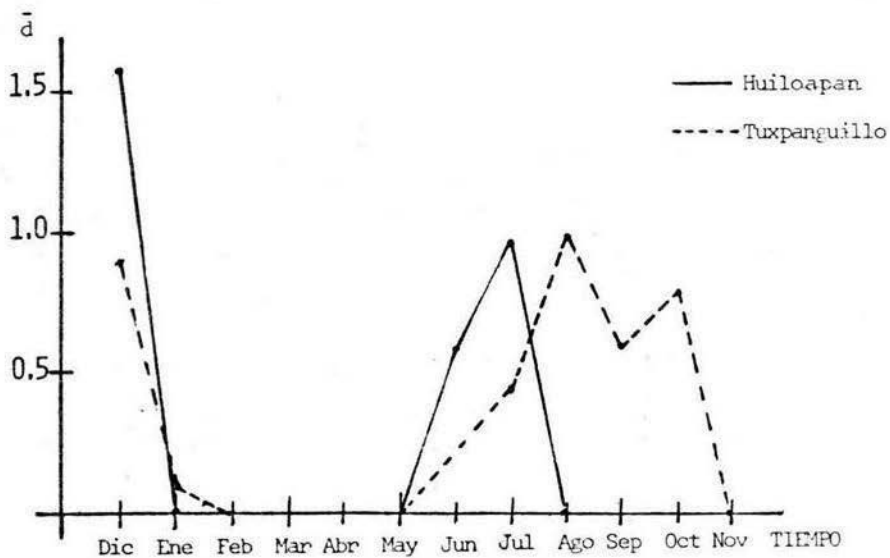
Gráfica 1.- Se observa la variación mensual del índice de diversidad en el ciclo anual para la estación 1 Rincón de las Doncellas.



Gráfica 2.- Variación mensual del índice de diversidad en el ciclo anual para la estación 2 Ojo - Zarco.



Gráfica 3.- Variación mensual del índice de diversidad en el ciclo anual para la estación 3 Ciudad Mendoza.



Grafica 4.- Se observa la variación mensual para las estaciones 4 y 5 del índice de diversidad en el ciclo anual.

— Huiloapan (Estación 4)

- - - Tuxpanguillo (Estación 5)

ANÁLISIS DE RESULTADOS

FISICOQUÍMICOS.- En la estación 1 (Rincón de las Doncellas), tenemos que el género *Leptonema* (Trichoptera : Hydropsychidae), se presentó durante todo el año (tabla 2); esta correlación nos permite inferir que dicho género fue resistente a las variaciones de los distintos parámetros fisicoquímicos, es decir, no fue sensible en cuanto a los cambios que se dieron en los PO_4 , SO_4 , DQO, Alcalinidad, Dureza y O_2 , lo que puede corroborarse con la estación 3 en la cual también este género apareció durante todo el año.

El valor más alto que se registró para este género fue de -0.617 para el pH, es decir, se estableció una correlación inversa; por lo que probablemente este parámetro pueda delimitar en algunos casos el incremento o la disminución de *Leptonema*; además se encontró que el NH_4 probablemente también lo restrinja ya que su valor de correlación fue de 0.557 . Por otra parte la abundancia mayor se obtuvo en el mes de Marzo con 2156 individuos y fue el mes en el cual el río llevó menor cantidad de agua.

Otro género que se presentó en la estación fue -- *Parargyractis* (Lepidoptera: Pyralidae), el cual nos hace suponer que no fue sensible a los cambios en los parámetros como lo reporta Hart (1974), ya que el valor más alto fue de 0.497 en relación a los SO_4 , esto nos indica una correlación media por lo que en este género deben intervenir además otros parámetros que determinen su estancia en el río, y apareció aunque en menor número que *Leptonema* durante todo el año, siendo su abundancia mayor de 154 individuos para el mes de Julio.

Otros tres géneros en los cuales se encontró co--

relación fueron: *Anacroneuria* (Plecoptera: Perlidae), *Ambrysus* (Hemiptera: Naucoridae) y *Cylloepus* (Coleoptera: Elmidae) (Tabla 2). Estos faltaron solo en el mes de Septiembre; posiblemente los diversos factores analizados no determinaron su ausencia en este mes ya que fue cuando la corriente del río fue más fuerte. Podemos en parte confirmar esto porque se vió que los 3 géneros no tuvieron un parámetro en común para dicha desaparición; para el caso de *Anacroneuria* se estableció una correlación de .655 con el O_2 , para *Ambrysus* de .785 con la dureza y para *Cylloepus* de -.481 con el pH (Tabla 1), por lo tanto estos géneros fueron resistentes a las variaciones de los fisicoquímicos y posiblemente -- otros factores de tipo físico como la velocidad de corriente o la toma de las muestras fueron los que intervinieron para su desaparición; hay que aclarar que en estos 3 géneros no -- se tienen reportados estudios de tolerancia en análisis químicos.

Por otra parte *Tanytarsus* (Diptera: Chironomidae), no apareció durante los meses de Octubre y Noviembre; a pesar de su ausencia en dichos meses se observó que no guarda ninguna correlación con los factores fisicoquímicos. (Tabla 1), lo cual nos indica que se trató de un organismo resistente a dichas variaciones. Su máxima abundancia se presentó en el mes de Julio con 193 individuos (Tabla 2). Esto lo confirmamos con los estudios que se han realizado en relación a los rangos de tolerancia de diversos parámetros químicos en los dípteros. (Hart, 1974). *Atopsyche* (Trichoptera: Ryacophilidae), se observó que también fue resistente (al igual que los dípteros) a las variaciones de los factores químicos, teniendo una correlación media de .456 con los PO_4 y encontrándose

su máxima abundancia en el mes de Julio con 29 individuos.

Por último para la estación 1, se encontró que *Nectopsyche* (Trichoptera: Leptoceridae) no se presentó en -- los meses de Mayo y Junio; en este género se tuvo una correlación de .620 con la DQO, es factible que este factor influya para la presencia o ausencia en el río de estos organismos; se ha comprobado con géneros de la misma familia - que sí se establecen valores de correlación con este parámetro, teniendo intervalos más o menos cortos de tolerancia - (Hart, 1974). Además se estableció un valor de correlación media con el pH (.490) y con los PO_4 (.468), por lo que estos parámetros pueden jugar un papel importante al igual - que el anterior (DQO) para su estancia en el río, se tuvo por último una abundancia mayor en el mes de Septiembre con 196 individuos.

Para la estación 2 (Ojo Zarco), tenemos que *Argia* (Odonata: Coenagrionidae), es un organismo que se encontró condicionado a los factores de alcalinidad y de PO_4 , debido a que se hizo evidente solo entre el período de Febrero a Junio (Tabla 3) , por lo que al parecer son estos los parámetros que condicionan su presencia o ausencia, ya que sus valores de correlación fueron de .835 para la Alcalinidad y de -- .570 para los PO_4 . Caso similar se presentó para el género -- *Hexagenia* (Ephemeroptera: Ephemeridae), solo que los parámetros determinantes parecen ser el pH que tuvo un valor de -- -.501 y de .592 con el O_2 (Tabla 1), ya que solo apareció en el período comprendido de Diciembre a Junio y su abundancia mayor se obtuvo en el mes de Abril co 30 individuos. (Tabla 3).

Además se encontró que el género *Chironomus* (Diptera: Chironomidae), mostró una alta resistencia a los parámetros ya que apareció durante todo el año y su abundancia mayor fue en el mes de Febrero con 87 individuos. Igualmente en otros géneros se observó la misma conducta a pesar de que no se presentaron en algunos meses, como en el caso de *Baetis* (Ephemeroptera: Baetidae), para el mes de Julio, *Trychorythodes* (Ephemeroptera, Trychoritidae) en el mes de Septiembre, *Corydalus* (Megaloptera: Corydalidae) para el mes de Marzo y *Helicopsyche* (Trichoptera: Helicopsychidae) en los meses de Junio y Septiembre (Tabla 3). Estos no guardaron correlación alguna con los fisicoquímicos a pesar de estar ausentes en algunos meses, esto es indicativo de que posiblemente algunos factores no analizados puedan determinar su presencia en el río. Estos factores son NO_2 y NO_3 y son los que los condicionan en mayor medida (Hart, 1974). Por otra parte sus abundancias mayores fueron: para *Baetis* de 135 individuos en Noviembre; para *Trychorythodes* de 208 en Mayo; para *Corydalus* de 9 en Diciembre y para *Helicopsyche* de 43 en Enero. (Tabla 3).

Por último se encontró que el género *Anacroneturia* (Plecoptera: Perlidae), se ausentó en los meses de Abril y Junio y su correlación más estrecha se encontró con los PO_4 (.458) y con los SO_4 (-.497), sin embargo a pesar de que su correlación fue media estos puedan determinar su ausencia, esto lo corroboramos en la Tabla 13 para los SO_4 y para los PO_4 en el mes de Junio, mientras que para el mes de Abril el valor no se relaciona por lo que debe intervenir algún parámetro distinto a los analizados, o pueda ser más sensible a éste como se ha observado en algunas pruebas

realizadas (Hart, 1974), y es lo que posiblemente dé la variación para el mes de Abril.

Para la estación 3 (Ciudad Mendoza), observamos que en *Leptonema* su correlación nos indicó de nuevo que - los factores fisicoquímicos no lo condicionaron a su aparición o desaparición; o sea, presentó la misma conducta que se dio en la estación 1; sin embargo la alcalinidad tuvo una correlación de $-.468$ y esta a pesar de ser media - puede probablemente ser una limitante.

El otro género fue *Hetaerina* (odonata: Agrionidae) en el que se observó una abundancia menor con respecto al género anterior; sin embargo estuvo presente la mayor parte del año (Excepto Diciembre). Esto nos determina que - este organismo tampoco estuvo condicionado a los cambios fisicoquímicos; su valor de correlación fue inverso para el pH ($-.579$) y su máxima abundancia se presentó en el mes de Abril con 81 individuos (Tabla 4).

Por último *Tanytarsus* (Diptera: Chironomidae), se ausentó en los meses de Febrero y Septiembre, y no se obtuvo ninguna correlación, por lo tanto al igual que los otros géneros de Chironómidos analizados anteriormente se consideran como altamente resistentes a los cambios que se dan en los parámetros fisicoquímicos (Hart, 1974).

Para el caso de las estaciones 3 y 4 (Huiloapan y Pte. a Tuxpanguillo respectivamente), las correlaciones que se dieron entre los géneros, nos mostraron que no fueron significativas (Tablas 10 y 11) y por lo tanto estos organismos resistieron los cambios en concentraciones de los diver-

Los factores químicos. Cabe aclarar además, que las condiciones en los cambios de concentración de los distintos parámetros no se comportaron de manera natural, debido a que en la estación 4 se encontró una compuerta y en la estación 5 la presencia de la presa, las cuales acumulaban grandes cantidades de materia orgánica; además de que su apertura y cierre ocasionó las mayores variaciones y más drásticas en los valores obtenidos en los parámetros físicoquímicos (Tablas 15 y 16).

Los valores totales obtenidos en los análisis químicos, pueden consultarse en el apéndice , en las tablas 12 a la 16.

DIVERSIDAD.- En relación a los valores obtenidos para los índices de diversidad mensuales de cada estación en el transecto estudiado se tiene lo siguiente:

Los valores que se manejan en este trabajo son - los propuestos por Wilhm y Dorris (1968), teniendo valores - de 0 para aguas muy contaminadas, de 1 a 3 para aguas moderadamente contaminadas y valores mayores de 3 para aguas limpias.

Para la estación 1 (Rincón de las Doncellas), - el valor máximo obtenido fue de 3.05 como se observa en la -- gráfica 1, para el mes de Junio, este valor nos indica que la calidad del agua fue buena, probablemente se dió el valor más alto para este mes ya que en esta época se observó un caudal normal con respecto a los meses siguientes; el valor más bajo sin embargo fue de 1.15 (Gráfica 1) para el mes de Marzo, - indicándonos este valor aguas moderadamente contaminadas, este resultado obtenido se debió posiblemente una acumulación - mayor de materia orgánica en el río, dada ésta por la caída - de hojas de los arboles presentes a lo largo de la estación, aumentando con ello el contenido de materia orgánica y por lo tanto un aumento de este tipo de contaminación. Además la presencia de los depósitos orgánicos y la probable baja en el contenido de oxígeno en el agua, cause por oxidación iones ferrosos y estos funcionen como eliminadores de especies a pH bajos, como lo reporta Hynes (1970).

El valor promedio para dicha estación fue de 2.36 por lo que en el ciclo podemos considerar que el agua en términos generales fue moderadamente contaminada.

En la estación 2 (Ojo Zarco), el valor máximo obtenido fue de 3.68 (Gráfica N°. 2) para el mes de Febrero, lo que nos indica que son aguas limpias y el valor más bajo fue de 0.908 (Gráfica N°.2).

El valor más alto pudo deberse a que esta época es tá cercana a la emergencia de diversos grupos como Ephemeroptera o Trichoptera entre otros, por lo cual es más fácil su captura y observación debido a su mayor tamaño, y se registró que conforme transcurre el año se encontraron organismos muy pequeños.

Por otro lado el valor más bajo que se obtuvo se pudo deber a que en esta época el río lleva poco caudal, viéndose expuestas las raíces de los arboles a la superficie, por lo que en esta temporada no sirvan como un sustrato adecuado para el desarrollo de estos organismos. Observamos que en el mes de Septiembre se presentó la menor diversidad, ya que es la época en la que el río lleva un mayor caudal, trayendo como consecuencia el arrastre de la mayoría de los organismos y por consiguiente una baja en la diversidad y abundancia (Tabla N°.2) además se ha registrado que la velocidad de la corriente del río es un factor de suma importancia para la distribución y abundancia de los organismos (Hynes, 1970; Moretti y Granotti 1962). Las corrientes muy rápidas tienen también importancia ya que generalmente son intolerantes para la distribución de muchos insectos y por lo regular en dichas condiciones los organismos tienden a disponerse en los lechos de grava o en las partes laterales de los ríos (Hart, 1974; Stundl,1950). Durante este estudio se localizaron algunos insectos en los márgenes del río fijos a la vegetación.

El valor promedio para dicha estación fue de 2.91 , es decir, moderadamente contaminada, sin embargo podemos considerar que el agua en esta estación tiene una calidad buena debido a que en la mayor parte del año se registró este tipo de calidad, obteniéndose valores de 3 o más (Tabla 2). El valor promedio se vio afectado porque en el mes de Septiembre se tuvo una diversidad muy baja (0.90), ocasionada por el aumento en el caudal del río y por consiguiente el arrastre de los organismos. Casos similares se presentaron en la estación 1.

Para la estación 3 (Ciudad Mendoza), los valores de diversidad fueron más bajos con respecto a las estaciones 1 y 2 (Tablas 2 y 3). Como se observa en la gráfica 3, el valor más alto se presentó en el mes de Abril con 2.74 y el valor más bajo fue de 0.50 para el mes de Septiembre.

Por otro lado el valor más alto nos indicó que se - tuvieron aguas moderadamente contaminadas y el valor promedio fue de 1.84. Las posibles causas de esta baja en la diversidad con respecto a las estaciones 1 y 2 se debió principalmente a la contaminación de tipo orgánica por desechos de tipo doméstico, desagües de la ciudad hacia el río, basura, organismos muertos y además en ocasiones la presencia de detergentes.

Si comparamos la estación 2 con la 3 se ve que también la diversidad fue baja para el mes de Septiembre (Gráficas 2 y 3), por lo que las consecuencias debieron ser similares para ambas estaciones, o sea, también existió muy -- probablemente el arrastre de los organismos por el aumento - en el caudal del río; por lo cual el valor obtenido (0.50)

nos indicó que se trató de aguas altamente contaminadas.

En la estación 4 (Huiloapan), el mayor índice registrado fue de 1.64 (Gráfica 4) para el mes de Diciembre, es decir, aguas moderadamente contaminadas. Este valor sin embargo es alto comparándolo con el de los meses siguientes, debido a que en dicho mes se presentaron organismos de los géneros *Baetis* (Ephemeroptera: Baetidae) y *Aeshna* (Odonata: Aeshnidae) (Tabla 5); estos organismos no toleran aguas altamente contaminadas (Hart, 1974), lo cual se corroboró a lo largo del ciclo anual para dicha estación. La causa de su aparición más bien se debió a que estos organismos fueron transportados al cauce de río por los arroyos que bajan hacia él, por lo que se considera su aparición como accidental. Además si comparamos los valores de diversidad con los de los meses siguientes no sobrepasaron una diversidad mayor a 1, por ejemplo en los meses de Junio y Julio tenemos valores de 0.64 y 0.99 (Tabla 5) respectivamente.

El valor más bajo de diversidad fue de 0 para el mes de Enero (aguas fuertemente contaminadas) y en los meses restantes incluso no hubo aparición de organismos debido posiblemente a la influencia de varios factores, como el causado por la presencia de fábricas de cerveza las cuales arrojan sus desechos de tipo orgánico al río y por lo tanto aumenta considerablemente la proporción de material orgánico; la regulación de una compuerta la cual desvía al río de su cauce natural en el momento de permanecer cerrada, lo que puede ocasionar el arrastre de los organismos a otros sitios o también en el momento de su apertura; por ello se encontró solamente a la fam. Chironomidae y fue la única resistente a dichas

condiciones. Esto se debe básicamente al aumento de materia orgánica, ya que ésta es muy propicia para el desarrollo de microorganismos que limitan drásticamente la presencia de otras especies faunísticas; quedando restringidas solo a -- los Dípteros de los géneros *Chironomus* y *Chicotopus*. (Hynes, 1970 y Murgel, 1984).

Para la estación 5 (Pte. a Tuxpanguillo), se registró una diversidad de 0 (cero) durante todo el ciclo anual (Gráfica 4), encontrando una sola familia representada la Chironomidae con dos géneros *Chironomus* y *Chicotopus*, durante los meses de Diciembre, Enero, Marzo, Julio, - Agosto, Septiembre y Octubre (Tabla 6).

Esta estación se localizó posterior a todas las salidas de desechos producidos por las ciudades, fábricas de papel e hilados, beneficiadoras de café y cervecerías, además de la Presa Tuxpango. La desaparición de estos géneros - en determinados meses fue ocasionada básicamente por varios factores como fueron : la corriente del río, que en este caso se observó que en algunos meses fue demasiado fuerte, cabe aclarar que la corriente del río fue variable no de acuerdo a la época del año sino más bien a la apertura y cierre de las compuertas de la Presa Tuxpango, lo que trajo por lo tanto la aparición y desaparición de estos Chironomidos. Aunado a estos puntos, no se pudieron realizar los muestreos en algunos meses por la corriente fuerte que llevó el río, - además se observó que la concentración de la materia orgánica fue sumamente elevada lo que en ocasiones provoca una seria baja en la diversidad (Hynes, 1970). Un último factor fue posiblemente la presencia de cultivos cercanos al río en los que se utilizan fertilizantes que pueden ser vertidos al

río mediante fenómenos de lixiviación a través de las lluvias, (Dance y Hynes, 1980).

Podemos decir que cada una de las estaciones presentaron condiciones distintas de acuerdo a los diversos factores; como la presencia, ausencia o concentración de compuestos orgánicos, la variación de los diversos parámetros físico-químicos (los cuales juegan un papel muy importante para la aparición y distribución de la mayor parte de los grupos. (Resh, 1984). Además como lo señala Resh(op.cit.), la interacción que se establece es muy compleja y no solamente estos factores son los que influyen sino que también intervienen -- factores de tipo biológico como competencia por espacio, depredación y ciclos biológicos entre otros.

CONCLUSIONES

Se obtuvieron un total de 10 órdenes incluidos en 44 géneros, a diferencia del estudio realizado por la SRH, para el Río Blanco en el año de 1972, donde se encontraron solamente 2 especies, una familia y cinco géneros.

Para las estaciones 1, 2 y 3 los parámetros con mayores correlación fueron: el NH_4 para *Leptonema*; el pH para *Hetaerina* y el O_2 para *Anacroneuria*; mientras que para el género *Nectopsyche* intervinieron la DQO, el pH y los fosfatos; para *Argia* la alcalinidad así como los PO_4 y para el caso de *Hexagenia* el pH y el O_2 . Las correlaciones medias fueron para el género *Leptonema* con la alcalinidad; *Parargyactis* con los SO_4 ; *Cylloepus* con el pH y para *Atopsyche* con los PO_4 ; mientras que en *Anacroneuria* influyeron tanto los PO_4 como los SO_4 . Para las estaciones 3 y 4 no se obtuvo correlación alguna con los géneros de dípteros encontrados (*Chironomus* y *Cricotopus*).

Los parámetros fisicoquímicos mostraron heterogeneidad debido al aporte de aguas residuales de tipo doméstico a partir de la estación 3 y descargas de aguas residuales de tipo industrial a partir de la estación 4. Mientras que en las estaciones 1 y 2 se mantuvieron más bien homogéneas debido a su cercanía con los nacimientos del agua.

Las correlaciones nos indicaron que no es determinante un solo parámetro fisicoquímico para la aparición y desaparición de los diversos géneros, sino que también deben intervenir otros factores de tipo físico como el sustrato o la velocidad de corriente, además de los de tipo

químico y los biológicos.

La calidad del agua para las estaciones 1 y 2 fue buena en la mayoría de los meses, aunque los valores promedio -- nos indicaron que fueron moderadamente contaminadas con 2.36 y 2.87 respectivamente.

Para la estación 3 se registró un valor promedio de 1.84 que corresponde a una zona moderadamente contaminada.

Para la estación 4 se obtuvo un valor promedio de 0.2, por lo que se trata de una estación fuertemente contaminada.

Por último en la estación 5 se obtuvo durante todo el ciclo un valor de cero, lo cual revela que también se trata de una área altamente contaminada.

En el caso de la estación 4 se puede suponer que se presentó una contaminación de tipo orgánica, en gran medida -- debido a que la zona de muestreo se encontró ubicada cerca de las descargas producidas por las plantas cerveceras. Para el caso de la estación 5 la contaminación fue de tipo orgánica y tóxica ya que además de presentarse una alta concentración de compuestos orgánicos, se encontraron aceites en la superficie del agua así como espumas que probablemente sean detergentes. De las 5 estaciones muestreadas esta última fue la que presentó los mayores problemas de contaminación ya que se ubicó después de las zonas industriales, de las ciudades y de la presa, lo que trajo como consecuencia que las descargas de éstas influyan en la calidad del agua. Además la estación 5 se vio influenciada por la apertura de las compuertas de la presa, lo que ocasionó que en algunos meses no se estableciera la entomofauna en el lecho del río.

Los valores obtenidos para la calidad del agua variaron significativamente en el mes de Septiembre, debido a la intensidad de las lluvias lo que trajo consigo el arrastre de la fauna presente en el río; por lo que para estudios posteriores de valoración de la calidad del agua se recomienda que se realicen durante la época de secas y el inicio de la temporada de lluvias pudiendo con ellos obtener resultados confiables.

Es necesario seguir conociendo para otros géneros de la entomofauna acuática, los factores que influyen para su distribución en los distintos ríos del país; así como los parámetros físicos y químicos que los determinan, para con ello poder valorar a través de otros índices (biótico). más adecuadamente la calidad del agua de dichos ríos.

El agua de este río se mantuvo entre limpia a moderadamente contaminada solo para los primeros 5 Kms.; a partir de éstos cambió drásticamente a fuertemente contaminada, lo cual impide que esta agua no pueda utilizarse para ningún uso, desperdiciándose con ello grandes cantidades de este líquido que puede ser potencialmente aprovechable si se le diera un tratamiento y uso racional.

Es conveniente que se valore la calidad del agua posterior a la 5a. estación para conocer si esta logra recuperarse más adelante o si estas descargas llegan como tal al complejo lagunar de Alvarado, Ver.

LITERATURA CITADA

- American Public Health Association(1976). Standars Methods for the examination of water and wastewater. ed. 18. American Public Association.Inc. New York U.S.A. pp.1193
- Bueno S.J. y Márquez M.C.(1975). Algunos insectos acuáticos de la Presa Valle de Bravo.Re.Soc.Mex.de Hist. -- Nat. Tomo XXXVI, 351-363
- Bueno S.J. y Flint O.(1978).Catálogo sistemático de los Tricópteros de México (Insecta:Trichoptera) con algunos registros de Norte, Centro y Sudamérica. An.Inst.Biol.Univ.Nal.Auton.México.49 ser.Zoología (1):189-218.
- Bueno S.J. y Padilla R.J(1981). Observations on the longitudinal distribution of trichoptera larvae in a stream at Zempoala México,México. Ser. Entomol. 20:33-38
- Bueno S.J. et.al (1981).Consideraciones preliminares sobre la ecología de los insectos acuáticos del Río Lerma.An.Inst.Cienc.del Mar y Limnol.Univ. Nal. - Auton.México.8(1):175-182.
- Branco S.M. (1972). Poluição. a morte de Nossos Rios. Río de Janeiro. pp.157.
- ✓Cairns Jr.J.(1974). Indicator species vs. the concept of community structure as an index of pollution.Water Resource Bull.Vol.10,2:338-347
- Dance & Hynes (1980). Some effects of agricultural land use on stream insects communities. Enviromental Pollution (series A)22:19-28
- Dirección General de Usos de Aguas y Prevención de la Contaminación.(1973). SRH.Estudio del Río Blanco,2a Eta

- pa. CIFSA. México pp.399
- Edmunds, et al. (1976). The mayflies of North and Central America. Ed. University of Minnesota U.S.A.
- Godfrey P.J. (1978). Diversity as a measure of benthic macroinvertebrate community response to water pollution. *Hidrobiologia* 57:111-122.
- Hart Jr. J. (1974). Pollution ecology of Freshwater invertebrate. Ed. Academic Press. New York. U.S.A. pp.390
- Hilsenholf, W.L. (1977). Use of arthropods to evaluate water quality of stream. *Technical Bull.* 100:1-17
- Hughes B.D. (1978). The influence of factors other than pollution on the value Shannon's diversity index for benthic macro-invertebrates in stream. *Water Research* 12:359-364.
- Hynes H. (1960). The biology of polluted waters. Ed. Liverpool University Press. Gran Bretaña. pp.202.
- Hynes H. (1970). The ecology of running waters. Ed. Liverpool University Press. ed.3a. Inglaterra pp.555.
- James A & Evinson L. (1979). Biological indicators of water quality. Ed. Willey and Sons. Chichester U.S.A.
- Mc.Cafferty (1981). Aquatic entomology. Ed. Science Book International. Boston Massachusetts. U.S.A. pp.448.
- Merritt R. & Cummins K. (1975). An introduction to the aquatic insects of North America. Ed. Kendall/Hunt. Pub. Co. U.S.A. pp.441.
- Murgel B.S. (1984). Limnología sanitaria, estudio de la polución de las aguas continentales. O.E.A. Vol. 28 -- Washington U.S.A. pp.120.
- Needham J.G. & Westfall M.J. (1954). Dragonflies of North America Univ. Calif. Press. Berkeley L.A. pp.615

- Owen T.L.(1979). Handbook of common methods in limnology. Ed. Mosby Company U.S.A. pp.199
- Pesson P.(1978). La contaminación de las aguas continentales. Ed. Mundi-Prensa Madrid España pp.355
- ✓ Persoone G & De Pauw N.(1977). Systems of biological indicator for water quality. Biol. Research in aquatic pollution p.39-75.
- ✓ Resh V. & Unzicer J.(1975). Water quality monitoring and aquatic organisms: the importance of species identification. J.Wat.Poll.Cont.Fed. 47:1-19.
- Resh V.(1984). The ecology of aquatic insects. Ed. Proeger Special Studies. N. York.U.S.A. pp.625
- Schworerbel J.(1975). Métodos de Hidrobiología. Ed. Bulme.Madrid, España pp.262.
- Torre-Bueno J.R.(1973). A glossary of Entomology ed.4a. Ed. New York Entomological Society New. York U.S.A.
- Usinger R.L.(1956). Aquatic insects of California Ed. Univ. Calif. Press. Berkeley U.S.A. pp.508.
- Velasco M.H.(1984). Estudio taxonómico de los insectos del orden Trichoptera del Río Amacuzac, en el Municipio de Vicente Aranda, Jojutla Morelos, México. Tesis profesional Fac. de Ciencias de la U.N.A.M.
- ✓ Weber C.I.(1973). Biological field and laboratory Methods for measuring the quality of surface waters and effluents. Ed. National Environmental Research Center. Cincinnati Ohio U.S.A. pp.298.
- Wiggins G.B.(1977). Larvae of North America caddisfly genera. Ed. Univ. Toronto Press. Toronto Canadá.
- ✓ Wilhm & Dorris(1968). Biological parameters of water quality. Bioscience 18:447-481.

Zapién H. G. (1979). Contribución al conocimiento de la taxonomía y distribución del orden Ephemeroptera en algunas regiones de México
Fac. de Ciencias U.N.A.M.

A P E N D I C E

	<i>Baetis</i>	<i>Tricorythodes</i>	<i>Heptagenia</i>	<i>Thraulodes</i>	<i>Leptohyphes</i>	<i>Baetodes</i>	<i>Argia</i>	<i>Hefnerina</i>	<i>Expetogomphus</i>	<i>Anax</i>	<i>Somatoclora</i>	<i>Leptonema</i>	<i>Leucozichia</i>	<i>Nectopsyche</i>	<i>Phyllocus</i>	<i>Polycentropus</i>	<i>Ochrotrichia</i>	<i>Atopsyche</i>	<i>Hydroptila</i>	<i>Helicopsyche</i>	<i>Anacronetia</i>	<i>Sialis</i>	<i>Panagyractis</i>	<i>Genis</i>	<i>Abetus</i>	<i>Amblyus</i>	<i>Rhagovelia</i>	<i>Cyloepus</i>	<i>Phanocerus</i>	<i>Heterelmis</i>	<i>Simulium</i>	<i>Chironomus</i>	<i>Chironotus</i>	<i>Tanytarsus</i>
pH	199	-262	-199	480	046	-137	412	206	-185	290	-199	-617	-349	490	387	160	199	-114	-074	-525	-418	-549	356	229	-704	-085	238	-481	-584	-316	359	-607	115	-278
NH ₄	-322	-284	-294	083	050	152	-274	055	-010	260	-294	557	-370	144	-159	-576	-328	011	-152	584	-143	-170	-018	006	461	-239	-330	-132	-140	-124	-215	-036	-238	027
PO ₄	-098	-286	-170	-356	-829	-303	087	655	548	839	-229	-195	-011	468	376	-124	-391	456	051	-125	-164	-008	082	-025	-080	-024	012	-183	-079	060	048	-158	-534	-455
SO ₄	-289	-157	-207	-163	-188	-178	511	270	296	414	-207	082	487	043	098	076	-281	-264	-033	210	033	497	-101	-239	487	-017	-244	-088	-007	-024	-334	-016	-418	-234
DQO	263	-317	-220	-352	-048	-238	-249	-313	-142	-238	-220	-245	-432	620	-097	009	-236	-230	288	-188	-426	-387	385	253	-353	324	279	-367	210	-404	586	-297	-213	-395
Dur.	342	883	888	844	-038	-090	-219	257	-288	-168	888	275	426	-094	-480	-117	-001	-240	-097	090	621	-013	-083	-401	-040	782	405	-183	-317	724	-411	-240	-248	-187
Alc.	356	010	-056	-046	-104	-247	834	-160	107	-104	-056	048	767	-076	-239	079	-127	-321	-224	184	296	892	-188	-247	665	016	-255	178	388	-017	-312	369	-283	-083
O ₂	197	565	569	556	047	-449	-083	505	-119	256	569	375	422	-212	-187	-058	051	-253	-235	160	655	128	-116	-293	257	737	-298	-423	-355	542	-333	-341	-365	-443

Tabla 7.- Correlaciones totales para la estación 1 Rincón de las Doncellas, entre los parámetros y los géneros.

	<i>Baetis</i>	<i>Tricoxethodes</i>	<i>Heptagenia</i>	<i>Hexagenia</i>	<i>Thraulodes</i>	<i>Leptohyphes</i>	<i>Palaelepoptochebia</i>	<i>Angia</i>	<i>Hetaerina</i>	<i>Epeptogomphus</i>	<i>Somatoclora</i>	<i>Lestes</i>	<i>Leptonema</i>	<i>Leuctrichia</i>	<i>Nectopsyche</i>	<i>Polycentropus</i>	<i>Ochrotrichia</i>	<i>Atopsyche</i>	<i>Hydroptila</i>	<i>Helicopsyche</i>	<i>Hydropsyche</i>	<i>Anacronetia</i>	<i>Sialis</i>	<i>Coarctatus</i>	<i>Palaargyraetis</i>	<i>Abetus</i>	<i>Rhagovelia</i>	<i>Cyloopus</i>	<i>Phanocetus</i>	<i>Heterelmis</i>	<i>Chironomus</i>	<i>Chironomus</i>	<i>Tanytarsus</i>	<i>Pentaneura</i>
pH	224	136	-123	-501	-214	117	526	-552	-469	-122	393	-503	646	425	286	-222	-248	546	351	-043	-061	140	-503	296	-155	-091	161	-191	527	518	467	-133	490	-220
NH ₄	205	-046	-007	-347	-209	-100	-201	-145	014	-287	-108	-130	420	773	-182	-115	-089	-214	322	-189	-222	-216	-130	320	-083	-163	-221	-140	-210	-215	-200	035	-228	-099
PO ₄	071	-277	-144	343	-137	-311	-075	512	-114	207	-174	580	-150	-006	-351	-050	416	017	190	-162	-072	458	580	-167	185	128	598	-283	-072	-141	-055	-315	-094	-086
SO ₄	-332	-304	-184	-044	-197	-042	229	-185	702	-300	708	-144	175	-261	-059	-136	-336	330	-230	313	912	286	-144	390	030	-037	-088	-238	189	139	189	-277	150	-258
DQO	169	-495	-196	-406	-402	-255	-239	-256	-514	-498	-432	-192	312	718	-471	-163	-250	-201	441	-334	-263	-497	-192	-006	-422	083	438	-271	-227	-260	-299	-265	-280	-435
Dur.	-183	022	750	025	220	018	-419	024	326	095	-257	-005	-593	-150	026	710	-134	-449	-310	-261	105	316	-005	213	160	-120	333	148	-422	404	-236	012	-392	-108
Alc.	-373	-118	010	304	044	-026	-013	235	916	119	504	246	-151	-369	-115	038	-008	045	-352	072	836	349	246	351	175	-073	-277	-037	-049	-074	007	-123	-046	-020
O ₂	-340	246	144	592	104	687	464	107	372	094	504	134	432	-086	307	439	-029	428	-206	260		331	134	-087	424	332	-210	-273	464	404	498	-403	440	-223

Tabla 8.- Correlaciones totales entre los géneros y los parámetros fisicoquímicos para la estación 2 Ojo Zarco.

	<i>Baetis</i>	<i>Tricothyodes</i>	<i>Thraulodes</i>	<i>Baetodes</i>	<i>Leptohyphes</i>	<i>Argia</i>	<i>Hezaetina</i>	<i>Erpetogomphus</i>	<i>Somatoclora</i>	<i>Aeshna</i>	<i>Leptonema</i>	<i>Leuctrichia</i>	<i>Polycentropus</i>	<i>Atopsyche</i>	<i>Ochnotrichia</i>	<i>Hydroptila</i>	<i>Helicopsyche</i>	<i>Anacnemeia</i>	<i>Corydalis</i>	<i>Panargynactis</i>	<i>Paraponyx</i>	<i>Rhagozelia</i>	<i>Gerris</i>	<i>Cylolepus</i>	<i>Heterelmis</i>	<i>Simulium</i>	<i>Chironomus</i>	<i>Cricotopus</i>	<i>Tanytarsus</i>	<i>Pentaneura</i>	<i>Eristalis</i>
pH	111	315	074	156	281	-132	-597	060	-309	-063	044	-015	008	006	-010	074	-682	-006	-200	-141	227	559	074	-223	-025	246	049	099	-022	-137	074
NH ₄	-021	197	-095	-131	-092	-151	245	040	383	106	-007	310	-158	-101	-073	-095	-126	-101	966	445	-136	040	043	055	-114	-101	080	-054	093	137	-095
PO ₄	173	-105	192	-148	-233	-202	505	-075	237	101	202	096	085	131	155	192	283	131	161	475	032	552	081	267	118	-194	-042	113	131	104	192
SO ₄	-221	-132	-197	-259	-197	-022	-296	885	-237	-151	-182	565	-173	-154	-190	-197	-155	-154	145	052	-286	824	857	-314	-257	-255	773	-359	-193	-197	-197
DQO	-094	371	673	336	282	282	-219	-311	276	-258	321	-342	756	-043	-107	673	-240	-043	-243	-660	748	-373	-305	-168	-068	242	-388	617	-039	111	673
Dur.	-327	-394	-205	-300	-231	-128	-274	155	-405	-047	225	-092	-250	442	427	-205	-189	442	-066	-105	-312	-253	159	-249	090	-187	136	-197	-130	-118	-205
Alc.	082	-113	-113	-213	-113	-088	-127	029	-353	263	-468	-260	-122	-414	-345	-113	-414	-414	038	138	-163	-013	038	-070	-201	-152	132	011	203	109	-113
O ₂	-423	-426	-076	-552	-556	-153	091	098	-235	-273	-442	-168	-142	-251	-317	-076	098	-251	142	169	-390	657	-430	-554	-647	-273	-371	-371	-383	-076	

Tabla 9.- Correlaciones totales entre los géneros y los parámetros fisicoquímicos para la estación 3 Cd. Mendoza.

	<i>Baetis</i>	<i>Aeshna</i>	<i>Heteraelmis</i>	<i>Chironomus</i>	<i>Cricotopus</i>	<i>Tanytarsus</i>
pH	0 6 6	0 3 5	1 0 2	1 9 0	- 2 9 9	3 8 0
NH ₄	0 9 2	1 0 6	- 2 4 1	- 2 7 2	1 4 5	- 1 7 2
PO ₄	2 5 9	2 3 0	- 0 6 4	- 0 7 2	1 5 5	1 5 6
SO ₄	8 9 2	8 6 5	- 0 4 4	1 1 5	- 1 3 9	2 9 6
DQO	- 1 7 5	- 1 5 3	- 3 5 7	- 4 0 2	- 2 8 3	- 2 5 8
Dur.	1 2 0	1 7 9	- 2 9 6	- 3 8 1	1 4 8	- 7 2 3
Alc.	0 8 4	0 8 8	5 6 0	4 6 1	1 0 6	- 0 5 6
O ₂	0 1 5	- 0 1 3	- 0 8 4	- 0 1 1	0 5 6	3 3 6

Tabla 10. Huiloapan

En ambas tablas se observan las correlaciones totales entre los géneros encontrados y los parámetros fisicoquímicos.

	<i>Chironomus</i>	<i>Cricotopus</i>
	3 1 3	0 3 4
	- 1 1 2	- 1 2 2
	- 1 2 8	- 3 4 1
	7 6 4	2 7 0
	- 2 8 0	- 0 1 3
	- 2 9 3	- 1 0 4
	1 5 1	- 2 8 7
	2 0 2	2 9 7

Tabla 11. Pte. a Tuxpanguillo.

	pH	mg/ℓ NH ₄	ug at/ℓ PO ₄	mg/ℓ SO ₄	mgO ₂ /ℓ DQO	mg/ℓ DUR	mg/ℓ ALC	ppm. O ₂
DICIEMBRE 82	7.5	0.64	1.9	85	1.76	42.9	34	7.0
ENERO 83	8.0	2.32	3.7	55	0.88	35.47	15	7.3
FEBRERO	7.2	0.16	0.8	4.0	1.3	76.3	16	8.5
MARZO	6.6	4.0	1.0	33.66	1.8	45.08	20	7.4
ABRIL	6.8	0.64	1.3	22.0	1.76	31.3	26	5.2
MAYO	7.6	1.5	0.8	5.6	5.3	40.5	15	6.5
JUNIO	7.3	1.9	0.6	6.4	0.88	38.5	12	4.6
JULIO	8.1	0.0	0.56	1.37	4.4	40.88	14	6.7
AGOSTO	7.3	0.9	1.6	24.13	11.44	41.68	14	5.7
SEPTIEMBRE	7.7	0.90	1.5	8.96	9.68	46.09	13	5.0
OCTUBRE	8.3	2.71	1.87	4.82	25.52	38.4	15	6.2
NOVIEMBRE 83	7.9	0.0	1.44	1.37	12.32	26.45	12	5.2

Tabla 12.- Valores obtenidos para la estación 1 Rincón de las Doncellas en el ciclo anual estudiado.

	pH	mg/l NH ₄	ug at/l PO ₄	mg/l SO ₄	mgO ₂ /l DQO	mg/l DUR	mg/l ALC	ppm. O ₂
DICIEMBRE	7.3	1.45	0.5	108	0.0	40.1	27	-
ENERO	8.1	0.15	0.5	37.4	0.88	26.65	15	8.2
FEBRERO	7.2	0.71	0.5	3.5	2.2	56.7	16	7.3
MARZO	6.9	0.0	0.5	32.0	4.4	39.06	18	8.9
ABRIL	6.7	0.39	1.1	4.9	1.7	37.3	19	6.9
MAYO	7.3	0.6	0.3	3.6	1.8	40.1	15	5.5
JUNIO	7.3	1.22	0.3	0.0	0.88	33.3	13	4.6
JULIO	7.7	0.0	0.2	0.8	5.3	38.4	16	5.6
AGOSTO	6.9	0.5	0.5	20.6	7.0	30.46	13	5.8
SEPTIEMBRE	7.6	0.6	1.1	11.7	17.1	44.88	12	5.5
OCTUBRE	7.9	3.3	0.4	5.7	25.5	30.4	12	6.2
NOVIEMBRE 83	7.9	0.9	0.7	1.0	11.4	31.66	12	5.6

Tabla 13.- Valores obtenidos para la estación 2 Ojo Zarco en el ciclo anual estudiado.

	pH	mg/l NH ₄	ug at/l PO ₄	mg/l SO ₄	mgO ₂ /l DQO	mg/l DUR	mg/l ALC	ppm. O ₂
DICIEMBRE 82	7.6	13.68	1.5	49.8	1.76	48.1	19	-
ENERO 82	8.4	4.12	4.0	50	2.64	31.4	18	8.5
FEBRERO	7.2	0.64	0.8	4.5	2.2	66.3	29	7.5
MARZO	7.2	76.5	2.3	33.8	2.6	41.11	19	6.2
ABRIL	6.5	2.2	2.7	6	2.64	37.3	13	6.0
MAYO	7.5	3.9	2.2	6.1	5.3	56.9	13	4.4
JUNIO	7.4	18	2.1	6.4	2.4	41.7	22	4.3
JULIO	7.8	0.0	0.5	0.86	7.9	39.2	17	5.6
AGOSTO	7.3	0.5	1.1	22.41	9.88	39.2	18	4.8
SEPTIEMBRE	7.5	0.7	0.6	10.34	8.8	44.0	20	5.5
OCTUBRE	7.9	4.52	1.0	2.06	9.68	36.0	17	3.0
NOVIEMBRE 83	7.6	4.29	2.4	2.06	14.96	36.8	17	5.2

Tabla 14.- Valores obtenidos para la estación 3 Cd. Mendoza en el ciclo anual estudiado.

	pH	mg/l NH ₄	ug at/l PO ₄	mg/l SO ₄	mgO ₂ /l DQO	mg/l DUR	mg/l ALC	ppm. O ₂
DICIEMBRE 82	7.5	14.7	5.8	141.8	4.4	58.7	25	5.2
ENERO 83	8.0	1.05	5.1	66.7	1.76	22.65	22	6.8
FEBRERO	7.2	4.99	5.5	5.0	3.0	56.9	25	5.7
MARZO	6.9	56.5	3.2	48.13	5.3	52.86	22	4.1
ABRIL	6.7	10.9	2.9	31.2	3.96	48.1	25	8.4
MAYO	7.6	9.7	3.4	8.0	4.0	68.9	24	3.4
JUNIO	7.1	1.99	1.3	7.2	2.64	64.5	40	3.2
JULIO	8.1	0.96	0.25	0.17	4.4	42.08	13	6.0
AGOSTO	7.2	0.0	0.6	1.72	6.16	38.08	22	5.0
SEPTIEMBRE	7.5	3.54	11.18	12.9	23.76	52.9	23	5.3
OCTUBRE	8.1	6.32	2.01	6.03	19.36	52.9	15	5.6
NOVIEMBRE 83	7.5	3.39	2.08	3.44	20.24	60.12	22	4.4

Tabla 15.- Valores obtenidos para la estación 4 Huiloapan en el ciclo anual estudiado.

	pH	mg/l NH ₄	ugat/l PO ₄	mg/l SO ₄	mgO ₂ /l DQO	mg/l DUR	mg/l ALC	ppm. O ₂
DICIEMBRE 82	7.6	40.57	1.4	228.8	8.8	68.1	33	4.2
ENERO 83	7.8	47.14	0.7	3.75	7.04	42.28	45	3.9
FEBRERO	7.3	37.35	1.3	9.0	6.2	114.9	34	5.2
MARZO	6.8	672.7	1.0	56.6	10.5	74.88	30	3.7
ABRIL	6.9	37.0	2.0	18.8	9.68	90.6	36	3.1
MAYO	7.7	41.9	2.3	21.1	10.6	96.9	45	1.5
JUNIO	7.3	4.5	1.1	9.5	14.1	61.5	40	1.2
JULIO	7.5	16.1	0.31	3.4	26.4	57.31	23	4.4
AGOSTO	7.3	4.0	0.3	27.58	25.52	51.3	28	3.9
SEPTIEMBRE	7.4	24.47	0.25	25.86	36.96	63.32	24	4.9
OCTUBRE	8.0	33.44	0.72	18.96	63.36	55.3	25	4.6
NOVIEMBRE 83	7.5	18.53	1.36	10.66	58.96	55.31	21	5.0

Tabla 16.- Valores obtenidos para la estación 5 Pte. a Tuxpanguillo en el ciclo anual estudiado.