



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

00381  
16  
3/1

CARACTERIZACION LIMNOLOGICA DEL RIO  
DUERO, MICHOACAN.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO  
ACADEMICO DE  
DOCTOR EN CIENCIAS (BIOLOGIA)  
P R E S E N T A  
MARTIN } LOPEZ HERNANDEZ

DIRECTOR DE TESIS: DR. MANUEL GUZMAN ARROYO

MEXICO, D. F.,

1997

TESIS CON  
FALLA DE ORICEN



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 USTEDES :**

**POR SER EL MANANTIAL DONDE TOMO MI ENERGIA, OPTIMISMO Y  
VALOR, PARA ENFRENTAR RETOS Y CUMPLIR OBJETIVOS**

**GRACIAS POR LO QUE SON Y ME DAN ... AMOR**

**MARIA GUADALUPE**

**ADHARA**

**DENEB**

**SHAULA**

## AGRADECIMIENTOS

**Dr. Manuel Guzmán Arroyo**

Por la dirección de este trabajo, su importante contribución a mi formación profesional y por su amistad brindada.

**Dra. Guadalupe De la Lanza Espino**

Por su alta responsabilidad en la revisión crítica y profunda a esta tesis, así como su marcado interés profesional en la misma.

**Dr. Virgilio Arenas Fuentes**

Por su apoyo incondicional de siempre y por seguir de cerca mi trayectoria académica... compañero y amigo.

**Dr. Joaquín Bueno Soria**

**Dr. Felipe Vaázquez Gutiérrez**

**Dr. Arturo Carranza Edwards**

**Dr. David Salas de Leon**

Por sus enriquecedores comentarios y acertadas sugerencias a este trabajo ... por ser ejemplos a seguir.

**M. en C. Francisco Vera Herrera** por las primeras lecciones en campo y laboratorio que me sirvieron para conocer e introducirme en la Limnología. Gracias por siempre.

**Biol. Mario Núñez Pasten** porque su labor inicial en el proyecto sirvió para que los que le siguieron tuvieran las bases para su trabajo.

**Biol. Irma Oliva Garcia**, por su importante participación en la identificación del material biológico y por su incondicional apoyo en el campo y laboratorio.

**Biol. Cesar Leon Ledezma Ayala**, por su colaboración en las colectas.

# CONTENIDO

	Página
<b>RESUMEN</b>	
<b>I. INTRODUCCION</b> .....	1
<i>1.1 La Limnología de los Sistemas Lóticos y su estado actual</i> .....	3
<i>1.2 Disponibilidad de agua dulce</i> .....	5
<i>1.3 La Limnología en México y los sistemas lóticos</i> .....	6
<b>II. OBJETIVOS</b> .....	11
<b>III. ANTECEDENTES</b> .....	12
<b>IV. AREA DE ESTUDIO</b> .....	13
<b>V. METODOLOGIA</b> .....	16
<i>5.1 Cuenca del Río Duero</i> .....	16
<i>5.2 Río Duero</i> .....	16
<i>5.3 Períodos de trabajo</i> .....	16
<i>5.4 Red de estaciones</i> .....	17
<i>5.5 Físicoquímica</i> .....	18
<i>5.5.1 Fase de Campo</i> .....	18
<i>5.5.2 Fase de Laboratorio</i> .....	19
<i>5.5.3 Fase de gabinete</i> .....	19
<i>5.6 Macrobentos</i> .....	20
<i>5.6.1 Fase de campo</i> .....	20
<i>5.6.2 Fase de laboratorio</i> .....	21
<i>5.6.3 Fase de gabinete</i> .....	21
<b>VI. RESULTADOS</b> .....	24
<i>6.1 Cuenca del Río Duero</i> .....	24
<i>6.1.1 Distribución climática y altitudinal</i> .....	24

6.1.2 Fisiografía.....	27
6.1.3 Geología.....	27
6.1.4 Edafología.....	28
6.1.5 Vegetación.....	29
6.1.6 Hidrología general.....	31
<b>6.2 Río Duero.....</b>	<b>32</b>
6.2.1 Hidrología superficial.....	32
6.2.2 Hidrología subterránea.....	35
6.2.3 Usos del río.....	36
6.2.4 Características Fisicoquímicas del Río Duero.....	38
a. Temperatura del agua.....	38
b. Saturación de oxígeno disuelto.....	40
c. Alcalinidad total.....	42
d. Fisicoquímica general.....	44
6.2.5 Disponibilidad de nutrientes inorgánicos.....	45
a. Nitrógeno de amonio.....	45
b. Nitrógeno de nitritos.....	47
c. Nitrógeno de nitratos.....	49
d. Disponibilidad de nitrógeno inorgánico total.....	51
6.2.6 Macrobenetos.....	52
a. Año 1983.....	55
b. Año 1984.....	60
c. Año 1985.....	66
d. Año 1986.....	72
e. Correlaciones de las variables ambientales con la comunidad macrobenetónica.....	78
<b>VII. DISCUSION.....</b>	<b>82</b>
<b>VIII. CONCLUSIONES.....</b>	<b>92</b>
<b>IX. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>94</b>
<b>ANEXO 1. TABLAS DE DATOS FISICOQUIMICOS.....</b>	<b>102</b>
<b>ANEXO 2. TABLAS DE DATOS MACROBENTONICOS.....</b>	<b>109</b>

## INDICE DE FIGURAS

## Página

Figura 1. Ubicación del Río Duero en la Región Hidrológica 12 y su localización geográfica.	14
Figura 2. Ubicación de la cuenca del Río Duero y municipios beneficiados.	15
Figura 3. Red de estaciones de muestreo y curvas de nivel en que se encuentra el Río Duero.	18
Figura 4. Distribución de tipos y subtipos climáticos del Río Duero, Michoacán.	24
Figura 5. Distribución del régimen pluvial de la cuenca del Río Duero, Michoacán.	25
Figura 6. Climatograma de la Estación Hidrométrica Las Adjuntas en el Río Duero.	26
Figura 7. Distribución altitudinal de la cuenca del Río Duero, Michoacán.	26
Figura 8. Subprovincias fisiográficas de la cuenca del Río Duero, Michoacán.	27
Figura 9. Distribución edáfica de la cuenca del Río Duero, Michoacán.	29
Figura 10. Datos climatológicos y de gastos anuales del Río Duero, Michoacán	34
Figura 11. Comportamiento general de Temperatura del agua (°C) por localidad, anual y período 1983-1986; agrupamientos de las localidades de muestreo.	39
Figura 12. Comportamiento general de Saturación de Oxígeno disuelto (%) por localidad, anual y período 1983-1986; agrupamientos de las localidades de muestreo.	41
Figura 13. Comportamiento general de Alcalinidad total como CaCO <sub>3</sub> (mg/l) por localidad, anual y período 1983-1986; agrupamientos de las localidades de muestreo.	43
Figura 14. Agrupamientos de las localidades de muestreo por temperatura del agua, oxígeno disuelto y alcalinidad total durante 1983-1986.	44
Figura 15. Comportamiento general de N-amonio (µg/l) por localidad, anual y período 1983-1986; agrupamientos de las localidades de muestreo.	46
Figura 16. Comportamiento general de N-nitritos (µg/l) por localidad, anual y período 1983-1986; agrupamientos de las localidades de muestreo.	48
Figura 17. Comportamiento general de N-nitratos (µg/l) por localidad, anual y período 1983-1986 ; agrupamientos de las localidades de muestreo.	50
Figura 18. Agrupamientos de las localidades de muestreo por N-inorgánico total durante 1983-1986 .	51
Figura 19. Composición por Clases y Ordenes del Macrobentos del Río Duero, 1983-1986.	54
Figura 20. Distribución y abundancia de la comunidad macrobentónica en 1983.	58
Figura 21. Comparativo de Índice de Diversidad e Índice Biótico de la comunidad macrobentónica 1983.	59
Figura 22. Distribución y abundancia de la comunidad macrobentónica en 1984.	64
Figura 23. Comparativo de Índice de Diversidad e Índice Biótico de la comunidad macrobentónica 1984.	65
Figura 24. Distribución y abundancia de la comunidad macrobentónica en 1985.	68
Figura 25. Comparativo de Índice de Diversidad e Índice Biótico de la comunidad macrobentónica 1985.	71
Figura 26. Distribución y abundancia de la comunidad macrobentónica en 1986.	74
Figura 27. Comparativo de Índice de Diversidad e Índice Biótico de la comunidad macrobentónica 1986.	77
Figura 28. Correlaciones entre Número de géneros y parámetros ambientales, 1983-1986.	79

## RESUMEN

Se presenta el estudio limnológico realizado en el Rfo Duero, Michoacán, aplicando un enfoque integral, con base en las condiciones ambientales tanto de la cuenca de captación como del sistema lótico. Se analizó la dinámica espacio-temporal de los parámetros hidrológicos (ancho, profundidad, velocidad de corriente, flujo), fisicoquímicos (temperatura del agua, oxígeno disuelto, alcalinidad total y nutrientes nitrogenados inorgánicos) y de la comunidad macrobentónica en 9 localidades distribuidas a lo largo del río, con 18 muestreos en 4 años. La composición y abundancia genérica del macrobentos para las estimaciones de los Índices de Diversidad e Índice Biótico Extendido, fue el mecanismo utilizado para determinar las condiciones de salud o de calidad del agua.

La variabilidad ambiental del río es de tipo longitudinal, con gradientes hidrológicos, fisicoquímicos y de organismos macrobentónicos, que permitieron determinar las siguientes zonas: zona 1, (ritral, de erosión) cuyas condiciones fisiográficas de montaña y valle, la caracterizaron por presentar el mayor cambio altitudinal, 600 m en los primeros 42.7 km, correspondientes a las partes alta y media del río, donde se encontraron la menor variación en sus condiciones ambientales, mayor diversidad genérica y de abundancia macrobentónica la cual estuvo representada por organismos estrictos en la calidad del agua como altas concentraciones de oxígeno (70-120 % saturación), flujo tipo turbulento, sustrato pedregoso y aguas transparentes; zona 2, (potamal, de depositación) la parte más baja del río, fisiográficamente representada por valles, caracterizada por su menor cambio altitudinal (50 m en los últimos 34 km) así como mayor variabilidad fisicoquímica y menor diversidad genérica, la cual estuvo compuesta por organismos facultativos adaptados a las mayores fluctuaciones fisicoquímicas, menores concentraciones de oxígeno (40-80 % saturación), con sustratos finos, flujo tipo laminar y aguas con menor transparencia.

La comunidad macrobentónica se caracterizó por su regularidad interanual en aspectos como el patrón general de distribución a lo largo del río, con la mayor abundancia y diversidad genérica en las zonas alta y media del río, la dominancia de los insectos tanto en géneros como en abundancia sobre los demás grupos macrobentónicos, así como las poblaciones dominantes (*Chironomus*, *Pentaneura*, *Tricorythodes*, *Leptohyphes* y *Gammarus*) y discretas (*Acroneuria*, *Procambarus*, *Pseudohelphusa*) en distribución y abundancia. La diversidad genérica y su ambiente presentaron diferentes grados de correlación, las mayores correlaciones se encontraron con la altitud ( $r = 0.855$ ) y la temperatura del agua ( $r = -0.860$ ), profundidad media ( $r = 0.768$ ), ancho del río ( $r = -0.745$ ), N-nitritos ( $r = -0.723$ ) y N-amonio ( $r = -0.714$ ).



## ABSTRACT

This limnological research was done in the River Duero, Michoacan, Mexico, applying an integral methodology. It examined the effects of the spatial and temporal patterns caused by environmental conditions of both watershed and lotic system. The hydrological parameters taken were width, depth, current velocity and flow. Physico-chemical parameters taken were water temperature, dissolved oxygen, total alkalinity and inorganic nitrogen nutrients, and the sampling of the benthic community. Nine sampling stations were localized throughout the river with 18 sampling dates throught four years. To determine the ecosystem health and water quality, diversity index and the extended biotic index were estimated by using generic macrobenthos composition and abundance.

The environmental variability of River Duero is divided in hydrological, physico-chemical and benthic community longitudinal gradients. These gradients define different zones. Zone 1 is the rithral or erosinal zone, it represents the upper and middle part of the river, with their physiography represented as mountain and valley. The rithral zone has high great altitudinal change (600 m on first 42.7 km), characterized by high water quality, generic diversity and abundance, oversaturated waters, turbulent flow, stone substrate and clear waters. Zone 2 is the potamon or depositional zona. It represents the lower part of the system, his physiography are valleys. In this zone there is less altitudinal change (50 m in last 34 km)m high physicochemical variability, less generic diversity, low oxygen contents, laminar flow and turbid.

The macrobenthic community of River Duero was characterized by interannual constancy on the distribution pattern along the river, with more abundance and generic diversity in the high and middle zone. The dominant macrobenthonic in both distribution and abundance were: *Chironomus*, *Pentaneura*, *Tricorythodes*, *Leptohyphes* and *Gammarus*; communities represented the least were: *Acroneuria*, *Procambarus*, *Pseudothelphusa*. High correlations between generic diversity and environmental conditions were found among altitude ( $r = 0.855$ ), water temperature ( $r = - 0.860$ ), mean depth ( $r = 0.768$ ), river wide ( $r = - 0.745$ ), N-nitrite ( $r = 0.723$ ) and N-ammonia ( $r = - 0.714$ ).

## I. INTRODUCCION

La Limnología, etimológicamente proviene de la raíz griega *limne* y se refiere a la divinidad relacionada con las aguas en general, y de la terminación *logos*, que significa estudio o tratado, de esta manera, puede definirse como el estudio de los sistemas acuáticos, abarcando a los sistemas de corrientes o lóticos y a los sistemas de aguas estancadas o lénticos (Margalef, 1983); estos sistemas acuáticos tienen como importantes puntos de similitud su ubicación epicontinental y el carácter dulceacuícola, que les permite compartir prácticamente los mismos gases y los compuestos orgánicos e inorgánicos.

A lo largo del tiempo la definición de la Limnología ha sido abordada de forma distinta, siguiendo dos grandes enfoques, el hidrobiológico y el limnológico; el primero también llamado limnobiológico, es el de mayor antigüedad y se basa en estudios descriptivos en los que predominan observaciones aisladas, (Welch, 1935), en tanto que el segundo, surge a partir de la obra de Forel, *Le Léman. Monographie Limnologique (Le Léman = Lago de Ginebra)* publicado en tres volúmenes entre los años 1892 y 1904 y que se considera como el primer tratado sobre Limnología; esta obra es considerada también como la precursora que le dio origen como ciencia, cuyo objeto de estudio son los lagos (Banderas, 1994).

Los dos enfoques anteriores prácticamente han sido fusionados con el surgimiento de la ecología acuática, que en la actualidad ha sido interpretada como sinónimo de la limnología, ya que ambas con su carácter integrativo, relacionan las diferentes influencias del medio físico sobre las poblaciones con respecto a diversidad y número de organismos. Ya en la literatura moderna Schwoerbel (1971; 1987) y Golterman (1975a) mencionan que la Limnología puede ser definida ya sea como "ecología acuática" o bien como "la ciencia de los ecosistemas dulceacuícolas", considerándola como ciencia interdisciplinaria en la que participan la hidrobiología, la hidroquímica, la hidrofísica, la meteorología y la geología. El carácter integrativo en el estudio de las relaciones existentes entre las comunidades y las condiciones ambientales, considerados tanto por la ecología acuática como por la limnología, tiene muchas similitudes, de tal forma que Banderas (1994) considera que entre ambas solo hay un grado de diferencia, teniendo la ecología acuática un enfoque más orientado a integrar en el estudio las relaciones entre los organismos y el ambiente.

Otra aportación al carácter integrativo de la Limnología, fue la importancia que dio Wetzel (1975) al estudio de la productividad y las relaciones funcionales de las comunidades, y el papel determinante del medio físico, químico y biótico. Introdujo el término "crecimiento demofórico" que comprende los efectos combinados de la población en un sentido biológico y de consumo-producción. Su enfoque tecnológico, formaliza el tópico de la contaminación acuática, entendido como un proceso global que incluye la eutroficación acelerada causada por

las actividades antropogénicas. Señala que para comprender y en su momento mitigar los efectos de las alteraciones producidas por el hombre, es necesario conocer las respuestas metabólicas funcionales de los sistemas acuáticos, considerando que la composición y estructura de las comunidades y las condiciones ambientales guardan una dependencia mutua.

Los efectos de las acciones humanas en los sistemas lacustres, desde una perspectiva biológica y funcional, se categorizan a lo largo de un eje oligotrofia-eutrofia como razón de su grado de productividad o índice trófico. En los sistemas fluviales los niveles de productividad son variables a lo largo del cauce, correspondiendo a la parte inicial el que comúnmente sea calificada como la menos productiva y a la parte final (estuarina en algunos casos) como la de mayor productividad, a consecuencia de la "mayor eficiencia" de transferencia trófica en la que hay fuerte participación del flujo unidireccional de los sistemas lóticos (Russell-Hunter, 1970); la transferencia trófica de los sistemas lóticos como sistemas abiertos, se considera resultante del efecto conjunto entre el gasto de la corriente ( $m^3/seg$ ) y la dinámica en espiral de esos nutrientes como producto de las entradas y salidas de material orgánico e inorgánico.

Las actividades antropogénicas no solo se reflejan en el medio a partir de los cambios ambientales, sino que también afectan a las comunidades biológicas en su composición, organización y funcionamiento, por lo que para apreciar esos efectos, se recurre al uso de organismos indicadores de las condiciones de cambio de su medio, que bajo severas circunstancias pueden ser contrastantes, especialmente durante las principales temporadas o estaciones climáticas (sequía, lluvia, canícula, "nortes") en acción conjunta con los períodos de descargas puntuales y no puntuales; las variaciones de las condiciones del medio por efecto de las actividades humanas, se les ubica en las diferentes clasificaciones del sistema saprobio, el cual puede ser definido como "un sistema de organismos acuáticos (microbios, plantas y animales) que indican por su presencia y actividad vital los diferentes niveles de calidad del agua, pureza o contaminación" (Toman, 1995).

En el presente trabajo se buscará el enfoque integrativo de la limnología o de la ecología acuática con respecto a la composición y estructura de las comunidades, sus condiciones ambientales y los cambios que por actividades antropogénicas sean detectables tanto en las comunidades como en su marco ambiental; sin embargo, debe puntualizarse que no obstante los grandes puntos de unión y de similitudes entre los sistemas lénticos y lóticos, existen diferencias importantes entre estos sistemas, que necesariamente conducen a planteamientos metodológicos diferentes y que en un sistema lótico debe tenerse en consideración que los volúmenes de los afluentes y efluentes, así como el material orgánico e inorgánico transportado en sus etapas de dilución, concentración y estabilización presentes en las etapas de descarga basal, de inundación y sus estados intermedios, son los promotores de las condiciones bióticas y abióticas del sistema lótico.

Entre las diferencias más importantes entre los sistemas lénticos y lóuticos, se tiene el flujo unidireccional de las corrientes, así como su variación en la composición de sus aguas que depende ampliamente de la estación del año, hora del día, lugar y especialmente de la profundidad, siendo esto más variable en los ríos que en los lagos (Golterman, 1975b). Otro carácter altamente distintivo de los sistemas lóuticos es la influencia de las condiciones climáticas, geológicas y edáficas de su cuenca hidrológica, de tal forma que el manejo que se haga en la cuenca, se reflejará en la variabilidad longitudinal tanto fisicoquímica como biológica a lo largo del cauce. Asimismo, las diferencias en las metodologías de estudio y en las condiciones generales de los sistemas lóuticos y lénticos, da lugar a que se pueda hablar tanto de una limnología lacustre como de una limnología de corrientes o potamología, *Potamos* = río (Reid y Wood, 1976; Edmondson, 1994).

### ***1.1 Limnología de los Sistemas Lóuticos y su estado actual***

Luego de la obra de Forel en la que definió a la Limnología como la "Oceanografía de los lagos", en referencia a que las metodologías fueron extraídas de esa disciplina y de que se considerara a la Limnología como la ciencia dedicada al estudio de los grandes lagos, en los que se pudieran emplear las técnicas oceanográficas, los limnólogos dedicaron tiempo y esfuerzo en el conocimiento limnológico de los sistemas lénticos de grandes dimensiones y en climas templados, obteniendo importantes logros en sus aspectos metodológicos y teóricos (Banderas, 1994); por el contrario, dado que fue menor el número de los estudios en los sistemas lóuticos el estado de su conocimiento limnológico estuvo rezagado con respecto al de los sistemas lénticos.

Como referencia histórica, tres décadas después de la obra de Forel, se efectuaron los primeros estudios de los ríos en América, los cuáles tuvieron un enfoque descriptivo en que se consideraron aspectos faunísticos de aves, peces e insectos acuáticos en el Río Illinois (Forbes, 1878); posteriormente entre 1894 y 1899 Koffoid (1903) efectuó el primer trabajo clásico de limnología fluvial en el mismo río considerando aspectos de plancton e hidrografía. En los siguientes cincuenta años, muchos de los aspectos incluidos en la investigación de ríos tuvieron una perspectiva eminentemente de pesquerías, siendo hasta principios de 1970, a partir de la obra de Hynes (1970) con sus estudios sobre la ecología de las aguas corrientes, cuando se considera como el inicio de la presente era de gran reconocimiento de los estudios lóuticos.

Gran número de los estudios biológicos efectuados en los ríos, han hecho énfasis en la fauna nectónica y bentónica; de esta última, la comunidad de macroinvertebrados (moluscos, crustáceos, insectos acuáticos, anélidos), por su facilidad de colecta, identificación, análisis y preservación, ha recibido constante atención en diferentes estudios ecológicos, ya que por sus preferencias de hábitat, movilidad lenta, ciclos de vida relativamente cortos y sensibilidad ambiental, reflejan en su composición y abundancia las variaciones de su medio acuático, dando lugar a que continuamente se les use como indicadores biológicos de contaminación orgánica (Cummins, 1975; Wilhm, 1975; Hawkes, 1979). Por las características poblacionales y de comunidad así como su respuesta y sensibilidad diferencial a las diferencias ambientales longitudinales del cauce, y finalmente por su accesibilidad metodológica en campo y laboratorio, se seleccionó a la comunidad macrobentónica para el componente biótico representativo de las condiciones limnológicas del Río Duero.

El estudio de los sistemas lóticos ha tenido importantes progresos en los últimos 15 años, con nuevos paradigmas, dando lugar a que sea extremadamente grande la temática de la ecología lótica en los recientes congresos de la Sociedad Internacional de Limnología Teórica y Aplicada. En este tipo de reuniones científicas se ha determinado que las fronteras de la ecología de corrientes para la presente década, llamada "la década ambiental", sean las mismas que para toda la ecología: cambio climático global (y regional), pérdida de biodiversidad, así como la liberación de organismos producto de la ingeniería genética (Cummins, 1992).

Entre las aportaciones importantes de la potamología se tiene el Concepto de Continuum del Río (CCR), presentado por Vannote *et al.* (1980), que proporciona un mayor fundamento de organización en la conservación y manejo de las aguas corrientes; de acuerdo a este concepto, la riqueza de especies de la comunidad y los cambios en su estructura son resultado de los cambios en temperatura, tipo y composición de sustrato, régimen de flujo ( $m^3/s$ ) y calidad de alimento, pero en forma importante, dentro de límites normales asume que la heterogeneidad ambiental favorece en mayor medida a la diversidad específica que como lo pudiera promover las condiciones homogéneas del cauce (Minshall *et al.*, 1985). Otros paradigmas son el papel del control hidráulico, la dinámica de las diferentes zonas del río y el concepto del recurso (nutrientes) en espiral, esto es, el movimiento continuo en la corriente de los nutrientes en espirales abiertas que influye en una dinámica mayor de los ciclos de nutrientes, en comparación con los de los lagos (Cummins, 1992).

La aplicación directa de estos conceptos en los sistemas lóticos nacionales pudiera traer contradicciones o poca aplicabilidad, como referencia al marco teórico o conceptual que los originó; sin embargo, también es posible que parte de esos conceptos pudiesen ser útiles y que contribuyeran al estado de conocimiento limnológico, si se aplica lo conducente de acuerdo a los patrones de composición y estructura de las comunidades acuáticas, así

como de la dinámica ambiental y climática; el concepto de continuum en ríos, probablemente tenga aplicabilidad al presente estudio, debido a los cambios ambientales y usos diferenciales del agua a lo largo del cauce, asumiendo que se encontrarán diferencias en composición y estructura de la comunidad macrobentónica en tiempo y espacio.

### **1.2 Disponibilidad de agua dulce.**

Siendo el agua factor determinante en la existencia y desarrollo de las diversas actividades humanas, no ha sido del todo valorada en la importancia para su conservación y uso adecuado que permita su aprovechamiento racional. Por otro lado, por el uso diario de este recurso natural, generalmente se piensa que se encuentra en abundancia y siempre a disposición, lamentablemente, el recurso hídrico está heterogéneamente distribuido, requerido y usado por el hombre para sus diversas actividades de transformación y consumo.

De acuerdo a los volúmenes mundiales de agua, aproximadamente tres cuartas partes, equivalentes a 29 millones de kilómetros cúbicos, se encuentran congelados en las zonas polares y en los glaciares, lo cual hace difícil su aprovechamiento, pero que juega un papel muy importante en la dinámica climática. Otro reservorio natural e importante de agua dulce más accesible para su explotación se encuentra en forma subterránea, constituyendo el mayor volumen de agua, con 9.5 millones de kilómetros cúbicos; el agua superficial que está disponible para el hombre se encuentra distribuida en lagos y ríos, con 125 y 0.0017 millones de metros cúbicos respectivamente (Bernier y Bernier, 1987). Con lo anterior, puede decirse que el agua superficial contenida en los sistemas acuáticos epicontinentales, por tener solo el 0.009 % de su volumen total, constituye el elemento necesario de cuya cantidad y calidad depende la sobrevivencia de la humanidad y la ejecución de las actividades económicas (De la Lanza y García, 1995).

La distribución desigual del agua epicontinental se debe entre otras causas, a las variaciones en las condiciones climáticas e hidrológicas, sus diferentes usos en varias regiones, así como en las transformaciones ocasionadas por el hombre como es el caso del cambio de las comunidades vegetales naturales en agrosistemas, la alta tasa de deforestación de las cuencas de captación, así como de las diferentes prácticas de manejo del recurso hidráulico, como sucede en los países en desarrollo que ruralmente están orientadas a la irrigación con canales abiertos y de tipo rústico, estimando que de 3.0 millones de metros cúbicos de agua tomada de las fuentes superficiales y subterráneas, solo 1.3 millones de metros cúbicos llegan a los cultivos (Meybeck, *et al.*, 1989); el Fondo de las Naciones Unidas en 1990, (En: De la Lanza y García, 1995) estimó que el 65% del agua disponible de todo el mundo es usada para riego cuya producción de alimentos es del 33%; el 15% se emplea en

la industria y el resto en otros usos, de los cuales el 4% es para el consumo humano, lo cual da una idea clara de que es mayor el agua destinada para actividades que cambian en mayor grado su calidad.

La distribución y demanda desigual del recurso dulceacuícola y de su uso y aprovechamiento muchas veces inadecuados así como la contaminación del agua son de los problemas en constante crecimiento, que a su vez han originado otros problemas como los de tipo de sanitario y del orden socioeconómico; estos últimos llegan a tener repercusiones tanto nacionales como internacionales, en especial en países cuya aportación dulceacuícola está limitada por la adversidad de sus condiciones climáticas y geológicas, que ante la mayor demanda del recurso han llegado a planteamiento bélicos con países vecinos con mejores condiciones hidrológicas, como sucedió en 1995 en los países del medio oriente.

De la Lanza y García (1995) puntualizan la importancia de la conservación de los recursos dulceacuícolas y el modo de actuar de las personas con capacidad de decisión: "hasta el día de hoy la toma de conciencia no parece estar muy generalizada, porque quienes tienen en sus manos la protección de estos recursos no han tomado cartas en el asunto. Los empresarios, y con frecuencia los gobernantes, en quienes recaen las decisiones de proteger o afectar el medio ambiente, se rigen por una visión a corto plazo de beneficio individual e inmediato, sin considerar que a mediano o largo plazo pierde toda la comunidad, incluyéndolos a ellos mismos".

### ***1.3 La Limnología en México y los sistemas lóticos.***

El hecho ya mencionado de que los limnólogos hayan dirigido su atención preferente a los lagos y poca atención a los ríos, no fue la excepción en México, aún y cuando los lagos mexicanos representan un pequeño porcentaje del agua contenida en los sistemas léticos y de que no son tan grandes como los lagos en que se iniciaron los estudios limnológicos; la limnología en México, como la menciona Banderas (1994) ha estado en relativo abandono considerando que si bien no son abundantes ni extensos los trabajos publicados sobre la disciplina, existen aportaciones importantes individuales que generalmente están en las universidades en calidad de tesis o en dependencias del gobierno en forma de informes técnicos.

La investigación limnológica se ha centrado en los lagos del Altiplano Central, en la zona accidentada del Eje Volcánico Transversal, muchos de ellos asociados al Sistema Lerma-Santiago; entre los lagos con mayor número de estudios en aspectos fisicoquímicos, calidad del agua, productividad primaria, ictiología y macrobentos se tienen a los lagos de Michoacán (Cuitzeo, Pázcuar, Zirahuén; ), Jalisco (Chapala), Puebla (Alchichica, La Preciosa, Quechulac, Aljojuca), Veracruz (Catemaco); la mayor parte de esas investigaciones carecen aún de la integración de los aspectos biológicos con los de su medio, ya que en muchos casos todavía se presentan estudios descriptivos. Muchos de esos estudios son además inconsistentes tanto en tiempo como en

líneas de investigación con objetivos definidos, situación a la que acertadamente Banderas (1994) expresa de la siguiente forma "en México apenas existen ecosistemas privilegiados de los que se hayan podido estudiar aspectos complementarios y, si los hay, raramente pueden tomarse como referencia preferente o única, pues los estudios son siempre incompletos y el número de ecosistemas investigados no cubre su posible variabilidad".

Actualmente hay estudios con continuidad y trascendencia, además de contar con mayor participación y colaboración entre universidades, gobierno, industria y en forma reciente e importante, las organizaciones no gubernamentales. Un ejemplo de lo anterior es el Lago de Chapala (Jalisco), donde la Universidad de Baylor (Texas), las universidades locales (Universidad de Guadalajara y Universidad Autónoma de Guadalajara) y el Gobierno del Estado de Jalisco (Centro de Estudios Limnológicos; Sistema Intermunicipal de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado) monitorean sistemáticamente al lago en aspectos de calidad del agua, fisicoquímica, productividad primaria y secundaria, pesquerías (Doyle, 1985; Glass, 1987; Paré, 1989; Limón *et al.*, 1989; Limón y Lind, 1990; Lind y Dávalos-Lind, 1991; Lind *et al.*, 1994; Dávalos y Lind, 1989; 1993; Guzmán, 1995; Guzmán y Merino, 1995), con la vigilancia de los patronatos locales que también apoyan económicamente para el mejoramiento del lago. No obstante la actualización del conocimiento limnológico, pesquero y socioeconómico, así como la participación gubernamental y civil, aún no hay acuerdos conjuntos en la solución de la problemática general del lago de Chapala.

Aunque todas las investigaciones limnológicas se han realizado en lagos, no se puede decir México sea un país eminentemente lacustre, ya que por su fisiografía y régimen hidrológico se caracteriza más por la amplia presencia de ríos perennes e intermitentes por los que escurren aproximadamente 410 millones de metros cúbicos de agua en promedio anual (Acosta, 1993), abarcando 320 cuencas hidrográficas que contienen 70 lagos y aproximadamente 2,396 presas (De la Lanza y García, 1995).

Los ríos nacionales son los principales surtidores de agua para satisfacer las diferentes necesidades de agua dulce en el campo y las ciudades, cuyas descargas residuales, industriales y domésticas, la mayoría de las veces sin tratamiento previo alguno, así como el proceso de deterioro de las cuencas hidrográficas donde es común la deforestación y las prácticas agrícolas ancestrales (roza tumba y quema), con el lavado y los escurrimientos de sus superficies, han ocasionando diferentes grados de erosión y sus consecuentes aportes de material alóctono orgánico e inorgánico que al llegar a presas o lagos, provocan su azolve, el envejecimiento acelerado y paralelamente, la contaminación.



En México el estudio o monitoreo de los ríos ha sido orientado en forma prioritaria a los aspectos de ingeniería hidráulica, tanto para lograr un control de avenidas como para fines de tecnificar la irrigación. Los estudios de los recursos múltiples con orientación al conocimiento ambiental o biológico se han enfocado a grupos biológicos específicos, considerando solamente aspectos básicos de su entorno físicoquímico y de contaminación, por citar algunos ejemplos: ictiología (Páramo, 1982, 1984); crustáceos (Granados, 1984); ficología (Carmona, 1993); entomofauna acuática (Bueno *et al.*, 1981); indicadores biológicos de contaminación (Huerto, 1988; García, 1991); parámetros físicoquímicos (López, 1981; López *et al.*, 1990).

Es necesario que los estudios lóticos requeridos para la conservación y aprovechamiento óptimo de los recursos múltiples de los cuerpos de agua. Se requiere conjuntar las diferentes disciplinas involucradas en el conocimiento de la composición, comportamiento y dinámica tanto ambiental como biológica del río, en perspectivas de su variación espacial y temporal. Los esquemas de investigación deben incluir trabajo del tipo fisiográfico, apoyado con evidencias geológicas y morfológicas (Arredondo y Aguilar, 1987), lo cual involucra el análisis de las condiciones ambientales de la cuenca en que se encuentra el sistema acuático.

Conociendo integralmente el sistema acuático, se podrían tener las bases mínimas necesarias para el manejo de los ríos, lo que a su vez, también daría los fundamentos para el desarrollo de la limnología aplicada, basada en la utilización de los conocimientos limnológicos básicos de los ríos; ejemplo de lo anterior es el uso de varias corrientes de agua de la zona de la Marquesa (Estado de México) donde aprovechan las condiciones de bajas temperaturas (14-18 °C), altas concentraciones de oxígeno disuelto (90-100% saturación) y transparencia total, para el cultivo de la trucha arcoiris (*Salmo gairdnerii*), proporcionando beneficios económicos tanto a la cooperativas establecidas como a los diferentes restaurantes que aprovechan el turismo de fin de semana; otro caso, es la aplicación del conocimiento limnológico básico de la presa "Yosocuta" (Huajuapán de León, Oaxaca), en la implementación de programas de monitoreo físicoquímico y biológico para la sustentación de la pesquería actual, adicionalmente al aprovechamiento de irrigación y abastecimiento municipal.

Con el estudio limnológico de las corrientes se cubrirá el eslabón que los une a los sistemas lénticos naturales y artificiales a los que alimentan y de los cuáles en alguno de ellos ya se tiene su conocimiento limnológico; dado que las corrientes son las vías de transporte de los diferentes escurrimientos de su cuenca de captación, su análisis ayudaría al entendimiento sobre la composición y variabilidad biótica y abiótica de esos sistemas acuáticos. Por lo anterior, se debe considerar la importancia que tiene la investigación limnológica de los sistemas lóticos nacionales, para el conocimiento y manejo racional de sus recursos naturales, así como la búsqueda de soluciones o en su caso prevención de diferentes problemas, entre los que destacan la acelerada eutroficación de sistemas lénticos, la pérdida de especies nativas y/o endémicas, aparición de especies

oportunistas ante el cambio de condiciones ecológicas, contaminación, y finalmente la sustitución y/o desaparición de sistemas acuáticos.

Con lo anteriormente expuesto, es necesaria la realización de estudios, cuya contribución al conocimiento de la ecología de sistemas dulceacuícolas nacionales lo justifica en primera instancia, independientemente de que se pueda aplicar o no en forma inmediata. El estudio de las corrientes puede hacerse aprovechando experiencias previas donde las haya, para no partir de cero, llevando a cabo los análisis pertinentes para comparar metodologías y resultados y en especial, el marco teórico limnológico en el que se realizaron para las adecuaciones y modificaciones que se requieran.

La subcuenca del Río Duero, perteneciente a la región hidrológica Lerma Chapala-Santiago, es una zona en la que se desarrollan diferentes actividades de explotación de los recursos naturales tanto del medio terrestre como del medio acuático; en el medio terrestre las principales actividades son las de tipo forestal, ganadero y agrícola, con efectos en la cobertura vegetal a lo largo de la cuenca, en especial en su parte media (2,200 msnm) donde por la afluencia de diversos manantiales nace el Río Duero. En esta zona el río y su entorno está continuamente sujeta a impactos tales como pastoreo, agricultura y extracción de tierra para alfarería y elaboración de ladrillo rojo; el régimen hidráulico del río está siendo modificado y en consecuencia también en sus características fisicoquímicas y bióticas, sin que se tenga un diagnóstico del estado de salud del ecosistema a consecuencia de las diferentes actividades que se realizan en sus entornos terrestre y acuático.

El diagnóstico sobre las condiciones ambientales y biológicas externas e internas del Río Duero es prioritario, considerando que este sistema lótico es importante se mantenga íntegro como ecosistema, ya que de su presencia dependen las diferentes actividades que se efectúan a lo largo de su cuenca. El diagnóstico ambiental del ecosistema debe ser enfocado desde una perspectiva integral e interdisciplinaria, que es considerada dentro del ámbito de la Limnología; su estudio limnológico, permitirá abordar en forma integral las diferentes disciplinas necesarias para ese diagnóstico, tales como biología, química, física, meteorología y geomorfología.

El conocimiento y conservación de las condiciones ambientales y biológicas del Río Duero es importante por los diferentes usos de sus recursos hídricos, tanto doméstico, como industrial y agrícola (INEGI, 1985); es responsable del funcionamiento del Distrito de Riego 061, que la mayor parte del año distribuye agua a la región agrícola altamente tecnificada de Tangancicuaro, Zamora y Ciénaga de Chapala, donde las diferentes prácticas agrícolas para la prevención y erradicación de malezas y enfermedades de los cultivos, han hecho necesario el uso cotidiano de compuestos químicos orgánicos e inorgánicos que al integrarse al río, han deteriorado la calidad del agua y la composición biológica.

Las diferencias ambientales de la subcuenca Río Duero respecto a su geología, morfología, clima y en consecuencia los cambios en composición de sustrato, velocidad de corriente, fisicoquímica, comunidades biológicas, y los diversos usos del agua a lo largo de su cauce, se espera que este sistema lótico presente gradientes de cambio en sus parámetros abióticos y bióticos, acordes con la variación altitudinal y latitudinal.

No es posible ni necesaria la evaluación de todos los cambios ambientales y biológicos para comprender la funcionalidad del sistema. Es importante la selección cuidadosa de los componentes ambientales más relevantes y sus principales atributos, para identificar los sitios con los patrones de cambio más importantes en el sistema; con la integración del conocimiento de diferentes aspectos de la cuenca y de las principales variables hidrológicas y fisicoquímicas del río, así como el tipo y grado de correlación de cada variable ambiental con la composición biológica, en términos espacio-temporal, se pretende obtener la caracterización limnológica del Río Duero.

Este estudio establece que acorde a las diferencias en los parámetros ambientales generales en la cuenca (clima, fisiografía, geología, edafología, altitud), se encontrarán diferencias a lo largo del río en la hidrología (gasto, profundidad, ancho), conducta fisicoquímica y éstos se reflejan en la composición y estructura de la comunidad macrobentónica, como respuesta a la heterogeneidad ambiental del cauce. El estudio propone hacer un análisis integral de la dinámica espacio-temporal de los principales parámetros abióticos tanto en cuenca como en el río, así como de la dinámica en composición y abundancia de la comunidad macrobentónica. Asimismo, propone desarrollar un esquema de trabajo en el que se incluyen las evidencias geológicas y morfológicas como lo sugieren Arredondo y Aguilar (1987), lo cual involucra el conocimiento de las condiciones ambientales de la cuenca en que se encuentra el sistema acuático.

## **II. OBJETIVOS**

La caracterización de los sistemas acuáticos tropicales no es fácil principalmente por la carencia de conocimiento de los parámetros ambientales básicos de los sistemas tropicales y por los grandes disturbios y perturbaciones naturales y antropogénicas que históricamente han ocurrido en esos sistemas (Tavera, 1996). Cuando no hay información ambiental y biológica del sistema acuático, es difícil discernir entre sus características naturales y su grado de modificación. El Río Duero, como todo sistema acuático resiente la explotación de su cuenca, los diversos usos y la magnitud del aprovechamiento de su recurso hídrico, así como la afluencia permanente o momentánea de descargas con diferentes compuestos químicos y materiales orgánicos, sin la suficiente información disponible sobre sus características ambientales y biológicas que permitan entender su funcionamiento aún en forma somera. Por lo anterior, se propone la caracterización limnológica del Río Duero de tal forma que abarque integralmente en espacio y tiempo tanto a la cuenca como a las aguas del río, analizando la dinámica e interacción de los principales parámetros abióticos y bióticos como determinante de la estructura y función de los componentes del río.

### ***2.1 Objetivo***

- Establecer las condiciones ambientales de la cuenca, así como la dinámica del Río Duero, que determinan las interacciones tanto en los componentes abióticos como en los bióticos macrobentónicos.

### ***2.2 Objetivos Particulares.***

1. Determinar el marco ambiental del río y su área de influencia a partir de la dinámica de sus condiciones físicoquímicas en el espacio y el tiempo.
2. Determinar la zonación longitudinal del río a partir de las agrupaciones de las localidades de muestreo, acorde a las variaciones físicoquímicas en espacio.
3. Definir la distribución y abundancia en el espacio y el tiempo de la comunidad macrobentónica.
4. Determinar el tipo y grado de influencia entre el marco ambiental y la comunidad macrobentónica.
5. Determinar el estado de salud del río, empleando como indicador biológico a la comunidad macrobentónica.

### III. ANTECEDENTES

El principal uso del Río Duero es el riego agrícola, por lo que los estudios y reportes cotidianos se enfocan a los aspectos hidráulico, meteorológico e hidrométrico de la Comisión Nacional del Agua. Las primeras evaluaciones sobre la hidrología y la dinámica de carbonatos y bicarbonatos en agua superficial y subterránea de la zona del Valle de Zamora e inicios de la Ciénaga de Chapala, fueron efectuadas por S.E.S.A. (1977).

Respecto a grupos biológicos, las primeras colectas ictiológicas fueron efectuadas por Alvarez y Cortéz (1962) y Alvarez (1964) reportando las lampreas de agua dulce en el Valle de Zamora; posteriormente, Barbour y Miller (1978) publicaron una revisión de los cyprinidos mexicanos del género *Algansea* y reportan a la especie *A. tincella* en el Río Duero. Guzmán *et al.* (1979) estiman la dinámica poblacional de la "lobina negra" *Micropterus salmoides* en el Lago Camécuaro, importante afluente del río antes de su ingreso al Valle de Zamora. Ledesma (1987), genera el primer listado de la comunidad ictiológica y su variación en espacio y tiempo; López (1988) hace la redescipción de *Goodea utripinnis*, especie con mayor distribución y abundancia, incluyendo aspectos de su biología y medio ambiente.

Delgado *et al.* (1987) presentaron aspectos generales sobre la distribución de los crustáceos cambáridos (*Procambarus* y *Cambarellus*); Orozco (1992) describió morfológicamente al "acocil" *Procambarus digueti*, especie de apreciada localmente durante los fines de semana en Camécuaro y márgenes del río.

Ramos (1988) determinó la distribución y abundancia de la entomofauna acuática a nivel Familia, efectuando análisis cualitativos y cuantitativos de la comunidad y su relación con temperatura del agua, oxígeno disuelto y alcalinidad total.

La composición química del agua y la evaluación del impacto ambiental al que ha sido sujeto el río por contaminación orgánica, han sido evaluados por Vázquez *et al.*, (1985; 1986) y King (1987), estableciendo una zonación longitudinal, así como lo que definieron como el grado de autopurificación química y biológica del río en las localidades de mayor impacto por desechos orgánicos.

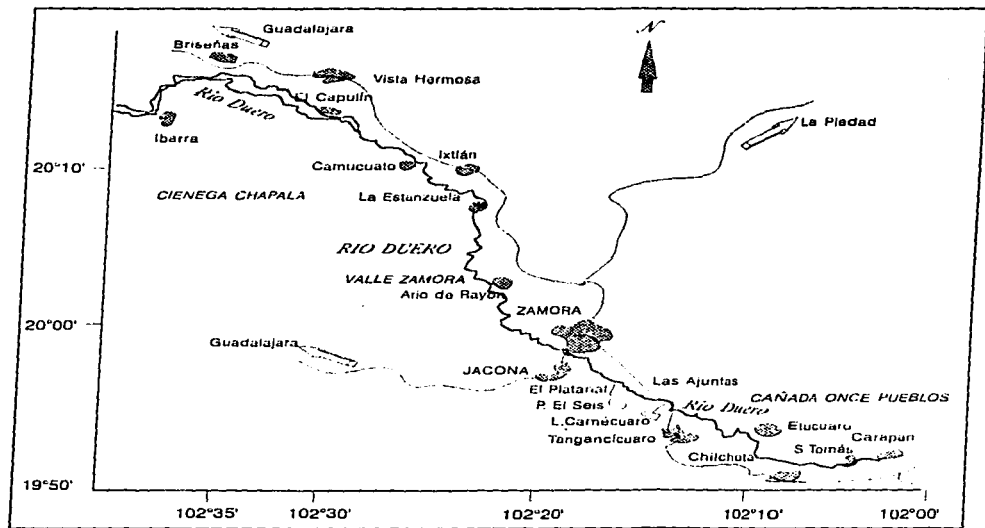
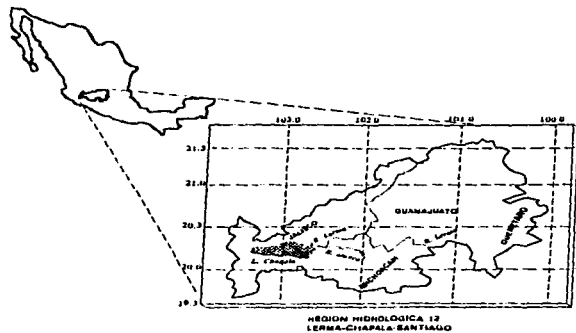
## IV. AREA DE ESTUDIO

### 4.1 Localización

El Río Duero se encuentra en la parte NW del Estado de Michoacán, cercano a los límites con el estado de Jalisco; este río constituye el último afluente perenne por la margen izquierda del Río Lerma, 20 km antes de su afluencia al Lago de Chapala. Pertenece a la Región Hidrológica 12 Lerma-Chapala-Santiago (Figura 1), específicamente a la Subcuenca Intermedia 12 CC, porción de la Región 12 C Lerma-Chapala, que cubre el recorrido del Río Lerma por el Estado de Michoacán con una superficie aproximada de 14,816.25 km<sup>2</sup> (INEGI, 1985).

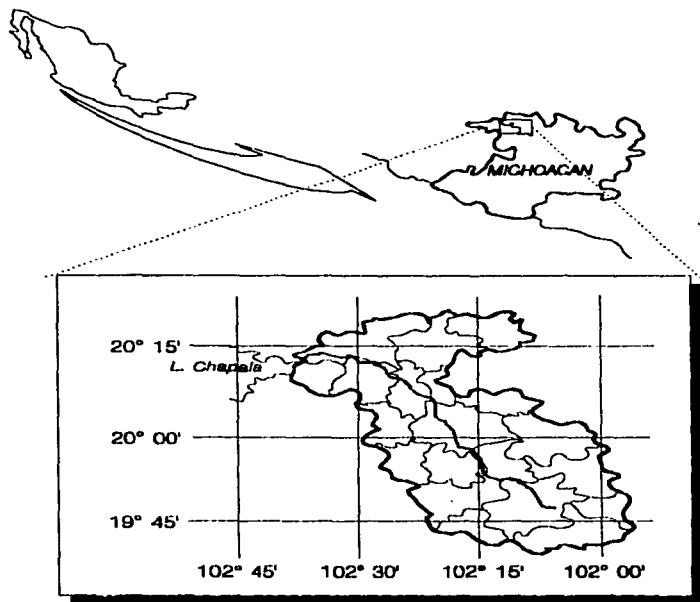
El Río Duero inicia en el poblado de Carapan en la parte alta de la zona conocida como la Cañada de los Once Pueblos, sobre la carretera Zacapu-Zamora y finaliza en las inmediaciones del poblado de Ibarra, el cual a su vez está cercano a la ciudad de La Barca, en los límites estatales entre Michoacán y Jalisco; la localización del cauce abarca aproximadamente las coordenadas 19° 50' y 20° 15' latitud Norte y los 102° 02' y 102° 35' longitud Oeste (Figura 1); el área de estudio se encuentra desde las curvas de nivel de 2,150 y 1,500 metros sobre el nivel del mar, en los sitios de origen y fin del cauce respectivamente. En su recorrido se estima un área drenada de 2,156 km<sup>2</sup> (INEGI, 1985); entre la parte alta y la parte baja del río, hay un cambio altitudinal de aproximadamente 730 m.s.n.m. en 107 km de recorrido, con el mayor cambio altitudinal (560 m) en los primeros 42 km y el menor (50 m) en los últimos 34 km del cauce. El río sigue un curso general en sentido sureste-noroeste, con su cauce rectificado desde su ingreso a la Ciénaga de Chapala.

Durante su recorrido el cauce es usado para irrigación, consumo humano, actividades pecuarias y de alfarería; es parte fundamental para el desarrollo económico de la región ya que gran parte de las actividades productivas se sustentan en este sistema lótico que constituye la parte medular del Distrito de Riego No. 61, el cual es considerado como el más complejo del Estado de Michoacán y de la parte centro del país, con longitud total de 296 km de canales, de los cuáles 49 km son canales principales.



**Figura 1. Ubicación del Río Duero en la Región Hidrológica 12 y su localización geográfica.**

La cuenca de captación del Río Duero (Figura 2), pertenece a la parte Centro Occidental de México, asimismo queda comprendida dentro del Altiplano Central, la Sierra Madre Occidental y la Planicie Costera del Pacífico; se compone de 20 municipios a los que beneficia directa e indirectamente: Briseñas, Charapan, Chavinda, Cherán, Chilchota, Churintzio, Ecuandureo, Ixtlán, Jacona, Pajacuarán, Purépero, Tangandapio, Tangancicuaro, Tanhuato, Tlazazalca, Venustiano Carranza, Vistahermosa, Yurécuaro, Zacapu y Zamora (Correa, 1974). Suministra agua para la agricultura por riego durante la mayor parte del año al Distrito de Riego 61 (Valle de Zamora) y al Distrito de Riego 24 (Ciénaga de Chapala), reconocidos regionalmente como importantes productores de alimentos, granos y legumbres.



**Figura 2.** Ubicación de la cuenca del Río Duero y municipios beneficiados



## **V. METODOLOGÍA**

El estudio se dividió en dos etapas: una **primer etapa** de la información respecto a las características ambientales de la cuenca de captación del Río Duero, incluyendo condiciones climáticas, edáficas, geológicas, y otros rasgos generales, y una **segunda etapa**, avocada al estudio del río propiamente y que abarca el análisis tanto de los estudios previos a los muestreos en el río, así como la generación de información a partir de los trabajos de campo, considerando los aspectos de fisicoquímica y macrobentos.

### ***5.1 Cuenca del Río Duero***

Para obtener el conocimiento de las condiciones generales de la cuenca, se buscó la información de las principales variables externas del río; se revisaron trabajos e informes de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, Reforma Agraria, Palacio Municipal de Zamora y Jiquilpan; parte importante de la información se obtuvo de la Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán (INEGI, 1985), en particular el área donde se ubica la cuenca del Río Duero.

De estas fuentes, se obtuvo la información referente a la ubicación geográfica de la cuenca, así como las características geológicas, fisiográficas, edáficas, climáticas, actividades económicas y usos del río.

### ***5.2 Río Duero***

Para obtener información de este cuerpo de agua, en lo referente a hidrología superficial y subterránea, tipos de suelo y vegetación, usos del río, se consultaron diferentes Cartas de DETENAL (S.P.P., 1978, 1980a; 1981). La información obtenida sirvió para conformar un primer esquema de trabajo, el cuál fue probado con una visita de reconocimiento al área de estudio en que se buscaron y analizaron atributos, tales como representatividad de las diferentes condiciones bióticas y abióticas, así como la seguridad de trabajar en cualquier época climática del año. El análisis del muestreo de prospección sirvió para reestructurar el estudio en cuanto a número de estaciones de muestreos, localidades de colecta y número de muestreos necesarios.

### ***5.3 Períodos de trabajo***

Dado que la variabilidad de los factores en el espacio (distribución y dinámica a lo largo del río) y en el tiempo (estacional y anual) juegan un papel importante en este estudio, se propuso como período de trabajo 4 años (1983-1986) de los cuáles el primer año daría las bases para ajustes a los años posteriores en cuanto a la periodicidad de muestreos y el número de variables.

Para el primer año de trabajo (1983), se consideraron 4 muestreos trimestrales, con el propósito de obtener la información general del río. Luego del análisis del primer año, se consideró conveniente que para el año 1984 los muestreos fueran bimensuales y obtener así mayor información de las condiciones previas, durante y posteriores a las temporadas de lluvias y sequía; para los períodos anuales 1985 y 1986 se decidió volver a los períodos trimestrales de trabajo, con el fin de poder comparar lo obtenido en el primer año de estudio.

Se presenta a continuación la relación de períodos de muestreo en los años en que se realizó el estudio:

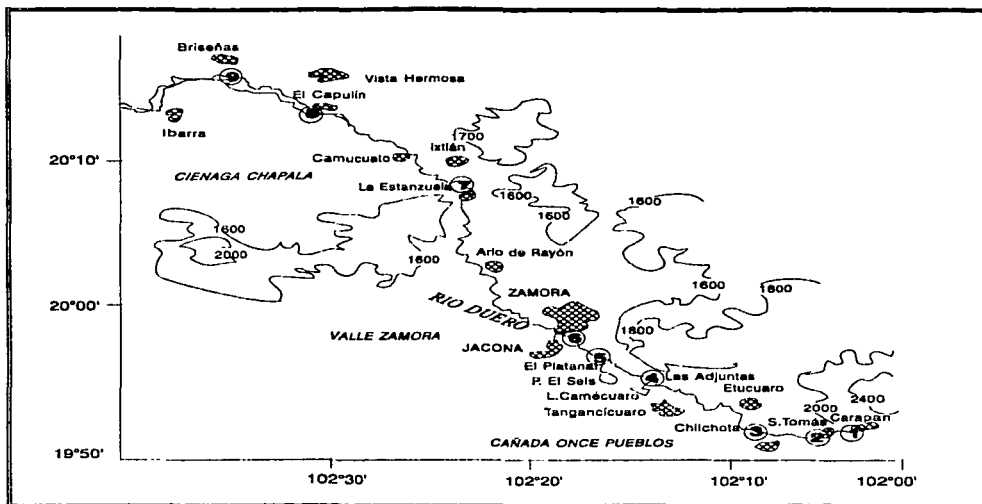
AÑOS	MESES DE MUESTREO
1983	febrero, mayo, agosto, noviembre
1984	febrero, abril, junio, agosto, octubre, diciembre
1985	febrero, mayo, agosto, noviembre
1986	febrero, mayo, agosto, noviembre

#### 5.4 Red de Estaciones

Con base en las condiciones hidrológicas presentes a lo largo del cauce, altitud sobre el nivel del mar, afluentes y efluentes, se estableció una red de nueve estaciones o localidades de muestreo a lo largo del río, desde la zona de nacimiento del Río en la Cañada de los Once Pueblos, hasta la zona final en la Ciénaga de Chapala, 5 km antes de que el río Duero descargue en el Río Lerma (Figura 3).

A cada estación o localidad de muestreo se les asignó una palabra clave, tomando las primeras 4 letras de su nombre, para su posterior localización en las diferentes gráficas y tablas de resultados:

No.	Localidad	Clave	Zona de ubicación	Altitud (m.s.n.m.)	Distancia (kms)
1	Carapan	<b>CARA</b>	Cañada de los Once Pueblos	2,180	0
2	Santo Tomás	<b>STOM</b>	Cañada de los Once Pueblos	1,760	2.5
3	Chilchota	<b>CHIL</b>	Cañada de los Once Pueblos	1,720	11.0
4	Las Adjuntas	<b>ADJU</b>	Valle de Zamora (inicio)	1,680	28.5
5	El Platanal	<b>PLAT</b>	Valle de Zamora	1,620	37.5
6	Las Limas	<b>LIMA</b>	Valle de Zamora	1,580	42.7
7	La Estanzuela	<b>ESTA</b>	Ciénaga de Chapala (inicio)	1,500	72.4
8	El Capulín	<b>CAPU</b>	Ciénaga de Chapala	1,480	98.4
9	Briseñas	<b>BRIS</b>	Ciénaga de Chapala	1,450	106.6



**Figura 3. Red de estaciones de muestreo y curvas de nivel en que se encuentra el Río Duero.**

### 5.5 Físicoquímica

Abarca los parámetros abióticos que están directamente involucrados con las condiciones ambientales del agua: temperatura del agua, oxígeno disuelto (saturación de oxígeno disuelto), alcalinidad total y nutrientes inorgánicos nitrogenados (amonio, nitritos, nitratos).

#### 5.5.1 Fase de campo

Consistió en la medición *"in situ"* de los parámetros ambientales, incluyendo las colectas de muestras de agua para la determinación de cada uno de ellos.

La rutina de trabajo en cada estación de muestreo, fue la siguiente:

1. Determinación de temperatura del aire y porcentaje de nubosidad.
2. Colecta de muestras subsuperficiales de agua destinadas para oxígeno disuelto, nutrientes inorgánicos y alcalinidad total.
3. Fijación de las muestras de agua para determinar oxígeno disuelto; filtrado de agua a presión a través de filtros de membrana Millipore tipo HA 0.45  $\mu\text{m}$  para retener la materia orgánica y evitar su posterior descomposición. Fijación particular para cada uno de los nutrientes inorgánicos, de acuerdo a las especificaciones de A.P.H.A. (1969, 1980).
4. Determinación de temperatura del agua con termómetro de mercurio (en aproximación a 0.1 °C), a la sombra; transparencia del agua con disco de Secchi (Welch, 1948; Wetzel y Likens, 1979).
5. Profundidad y ancho total, mediante sondaleza y cuerda marcada en metros (Wetzel y Likens, 1979).

### **5.5.2 Fase de laboratorio**

Consistió en la determinación por análisis químico de las muestras de agua filtradas y fijadas previamente en el campo, para esto se procedió de la siguiente forma:

1. La determinación de oxígeno disuelto se efectuó siguiendo el método Winkler, modificación azida de sodio, utilizando como titulante solución tiosulfato de sodio valorada previamente contra solución dicromato de potasio 0.025 N (S.R.H., 1976; APHA, 1980).
2. La Alcalinidad total como  $\text{CaCO}_3$  fue determinada por titulación con solución ácido sulfúrico previamente valorado contra solución carbonato de sodio 0.01 N y como indicadores fenolftaleína y naranja de metilo (S.R.H., 1976).
3. Los nutrientes inorgánicos se determinaron espectrofotométricamente siguiendo las especificaciones de A.P.H.A. (1969):
  - N-nitritos, con soluciones sulfanilamida y sal disódica  $\alpha$ -naftil etilendiamino dihidrocloro
  - N-amonio, usando reactivo Nessler, sin destilación.
  - N-nitratos, con solución de brucina.

### **5.5.3 Fase de gabinete**

Corresponde a la ordenación y manejo de resultados mediante tablas, gráficas, estadísticas básicas y cálculos integrativos (análisis cluster, índice de diversidad e índice biótico) usando para esto la temperatura del agua, oxígeno disuelto y alcalinidad total, así como la composición de la comunidad macrobentónica como indicador biológico. Debido a que existen un gradiente altitudinal entre las diferentes localidades de trabajo, los valores de

oxígeno disuelto fueron transformados en porcentaje de saturación, para lo cual debió considerarse tanto a la temperatura del agua como a la altura sobre el nivel del mar de cada localidad (Wetzel y Likens, 1979).

Para describir la dinámica de cada parámetro tanto en tiempo como en espacio, se elaboraron tablas y gráficas conjuntas que incluyen los valores de cada mes de trabajo para cada una de las estaciones de muestreo, así como sus estadísticas básicas: promedio, valor mínimo, valor promedio, desviación estándar y coeficiente de variación (%), para conocer el grado de cambio de cada valor.

Luego de un primer análisis de las gráficas mensuales de cada parámetro y de encontrar alta similitud en los 4 años, esto es, presentando siempre la misma tendencia o comportamiento, se decidió presentar las variaciones promedio de cada estación de muestreo a largo de los 4 años de estudio, con sus respectivas medidas de tendencia central, para tener una panorámica final de su dinámica en ese lapso de tiempo.

Para determinar la zonación del río, se aplicó la prueba de análisis de agrupamientos ó análisis "cluster" (Ludwing y Reynolds, 1988), considerando los 18 valores de cada parámetro, sin tratamiento o estandarización de datos en cada estación de muestreo. El análisis cluster o de agrupamiento empleado fue el de ligamiento sencillo, describiendo los dendrogramas a partir de los diferentes niveles en los que se aprecian las asociaciones más evidentes entre las estaciones o localidades de muestreo y finalmente el nivel al que se asocian las localidades.

## **5.6 Macrobentos**

Incluye el trabajo realizado para conocer los patrones de distribución y abundancia de los organismos de la comunidad macrobentónica (organismos > 5 mm y directamente visibles), considerando moluscos, crustáceos, pelecypodos, e insectos acuáticos en estadios de larva y ninfa, presentes en el río.

### **5.6.1 Fase de campo**

Consistió en la captura de organismos en cada estación de muestreo y su preservación de acuerdo a la metodología particular de cada grupo de organismos. Luego de la toma de muestras de agua y la determinación de los parámetros fisicoquímicos, en cada estación de muestreo se colectó con red Surber (30x30x50 cm) durante 5 minutos, dirigida a contracorriente (Needham y Usinger, 1956) en las zonas de baja y alta energía (una en cada orilla y otra en el centro) para obtener datos cuantitativos de la fauna macrobentónica.

### 5.6.2 Fase de laboratorio

Se efectuó el procesamiento primario de los organismos (lavado, separación, rotulación) así como la determinación taxonómica a nivel género de los diferentes grupos encontrados, empleando para cada uno de ellos su literatura particular (McCafferty, 1981; Lehmkuhl, 1979; Merrit y Cummins, 1978; Pennak, 1978).

### 5.6.3 Fase de gabinete

Consistió en la elaboración de los listados generales siguiendo el criterio evolutivo para cada mes y estación de muestreo; se calculó la sumatoria de organismos, géneros y sus respectivos porcentajes en cada estación de muestreo; para cada género se calculó su abundancia y frecuencia a lo largo del río, así como sus respectivos porcentajes y su variación local con relación a las zonas alta, media y final del río.

Con los datos obtenidos se elaboraron gráficas mensuales de cada estación de muestreo, considerando el número de géneros encontrados para cada clase, así como la presentación gráfica del total de géneros de los órdenes de la entomofauna, considerándola como la dominante en la comunidad macrobentónica. También se graficaron las distribuciones y abundancias porcentuales por mes, abarcando todas las localidades de muestreo, denominando a los diferentes límites de distribución porcentual en: Muy Amplia (>75%), Amplia (50-75%), Parcial (25-50%) y Local (<25%), siguiendo el criterio presentado por Ramos (1988).

Con el número de géneros y sus respectivas abundancias, se calculó el índice de diversidad a nivel género ( $H'$ ) de Shanon y Weaver (1949) por localidad de muestreo para cada año; de acuerdo a los valores de  $H'$  de cada localidad de trabajo, se clasificó su respectivo estado de salud o de contaminación, con base en los intervalos propuestos por Wilhm y Dorris (1966) para los valores del índice de diversidad; se siguió esta clasificación considerando que estos intervalos emanaron de otro estudio similar en que también emplearon a la comunidad macrobentónica a nivel género.

$$H' = - \sum Ni / N \log_2 Ni / N$$

$H'$  = diversidad

$N$  = Número total de individuos

$Ni$  = Número de individuos del género " i "

$$\log_2 (x) = \log (x) / \log (2)$$

$$H' > 3$$

$$H' = 2-3$$

$$H' = 1-2$$

$$H' < 1$$

agua limpia

ligeramente contaminada

mediana contaminación

alta contaminación

De acuerdo al número de grupos taxonómicos de la comunidad macrobentónica y como principal referencia a los "organismos clave" (por su grado de tolerancia), se calculó el Índice Biótico Extendido (I.B.I.) modificado por Ghatti (1986), los valores pueden fluctuar entre 0 y 14, permitiendo evaluar el estado de salud del ecosistema, como metodo alternativo y comparativo al indice de diversidad, empleando los mismos valores de abundancia y composicion de la comunidad macrobentónica por localidad de muestreo:

Calidad Clase I (no contaminados), I.B.E. : > 10

Calidad Clase II (ligeramente contaminado, fauna afectada), I.B.E. : 8-9

Calidad Clase III (contaminado), I.B.E. : 6-7

Calidad Clase IV (severa contaminación), I.B.E.: 4-5

Calidad Clase V (alta contaminación), I.B.E. : < 4

Para el cálculo del IBE para cada localidad, se selecciona la casilla correspondiente del número total de grupos presentes en la muestra y posteriormente se posiciona en el grupo clave, empezando con los más estrictos como plecópteros, si no los hay, se desciende al siguiente grupo clave y así sucesivamente; usualmente se requiere unidades taxonómicas a nivel de familia o género.

#### TOTAL DE GRUPOS PRESENTES EN LA MUESTRA

		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	> 35
<b>Ninfas de Plecópteros presentes</b>	> 2 grupos	-	-	8	9	10	11	12	13	14
	1 grupo	-	-	7	8	9	10	11	12	13
<b>Ninfas de Ephemeropteros presentes, excepto las Familias Baetidae y Caenidae</b>	> 2 grupos	-	-	7	8	9	10	11	12	-
	1 grupo	-	-	6	7	8	9	10	11	-
<b>Larvas de Trichoptera, más las Familias Baetidae y Caenidae</b>	> 2 grupos	-	5	6	7	8	9	10	11	-
	1 grupo	-	4	5	6	9	10	11	12	-
<b>Gammarus presente</b>		-	4	5	6	7	8	9	10	-
<b>Asellus presente</b>		-	3	4	5	6	7	8	9	-
<b>Oligochaeta y / o Chironomidae presentes</b>		1	2	3	4	5	-	-	-	-
<b>Ninguno de los arriba presentes</b>		0	1	-	-	-	-	-	-	-

Tomado de Dall *et al.*, 1995

Se graficaron los valores anuales de índice de diversidad a nivel genérico, contra el Índice Biótico Extendido, por estación de muestreo, con el fin de encontrar las diferencias y semejanzas de la comunidad al aplicárseles estos dos métodos.

La interacción entre la comunidad macrobentónica y su marco ambiental, se determinó con base en el análisis de correlación múltiple, considerando el total de géneros por localidad de muestreo de cada año, así como los valores medios anuales de los parámetros ambientales, agrupados en: 1) altitud sobre el nivel del mar, ancho total, profundidad media, velocidad de corriente superficial media; 2) temperatura del agua, oxígeno disuelto, alcalinidad total, N-amonio, N-nitritos y N-nitratos. Todos los valores fueron transformados  $(\ln+1)$ , para normalizar los datos y cancelar los efectos iterativos de las variables independientes (Degani *et al.*, 1992). Se efectuaron también los análisis de regresión simple entre la abundancia genérica contra cada uno de los parámetros ambientales, para conocer las diferentes tipos y grados de correlaciones particulares, ya que con la regresión múltiple se tuvo la correlación global de cada uno de los grupos de parámetros ambientales.



## VI. RESULTADOS

### 6.1 Cuenca del Río Duero

La cuenca del Río Duero no presenta uniformidad en sus características climáticas, edáficas y altitudinales, distinguiéndose diferentes zonas en dirección sureste-noroeste y conforme disminuye la altura sobre el nivel del mar.

#### 6.1.1 Distribución climática y altitudinal

En general los climas presentes en el Eje Neovolcánico se distribuyen de norte a sur y van de cálidos a fríos y nuevamente a cálidos, desarrollándose en altitudes entre 1,600 y 3,842 m.s.n.m., con precipitaciones totales anuales entre 650 mm y 1,692 mm.

En la parte más elevada de la cuenca (2,500-3,000 m.s.n.m.), en su porción sureste, se distinguen los tipos climáticos C(w) o tipos templados subhúmedos con abundantes lluvias en verano y C(E) de los tipos de climas semifríos húmedos con lluvias en verano, en tanto que en la región donde se localiza el Río Duero, el tipo dominante es el (A) C de los tipos semicálidos subhúmedos con lluvias en verano (INEGI, 1985), con 3 subtipos climáticos que se van sucediendo conforme se llega a zona más baja (1,600 m.s.n.m.) donde se encuentra la Ciénaga de Chapala (Figura 4).

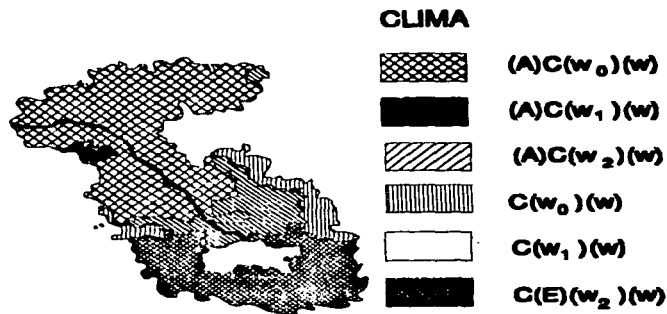
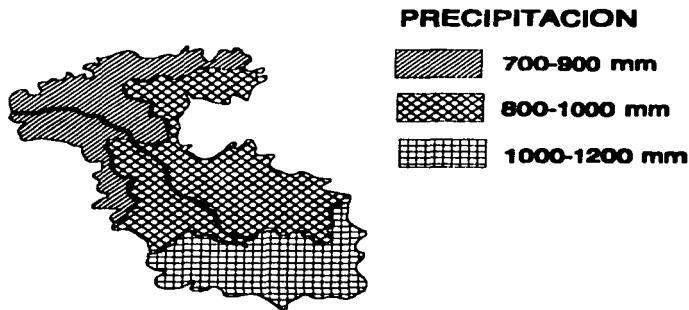


Figura 4. Distribución de tipos y subtipos climáticos de la cuenca del Río Duero, Michoacán.

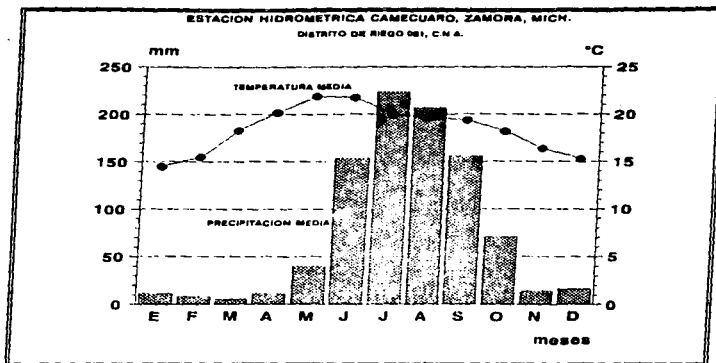
En la parte alta del Río, Cañada de los Once Pueblos el clima es (A ) C (w<sub>2</sub>) (w), que es el subtipo climático más húmedo, a una altura inferior a 2,000 m.s.n.m. abarcando desde Carapan hasta Etúcuaro, con precipitación media en el rango de 1,000 a 1,200 mm y la temperatura media anual en el intervalo de 18 a 20 °C; el subtipo climático (A ) C (w<sub>1</sub>) (w), es el intermedio en cuanto a humedad, presentándose en el Valle de Tangancicuaro, Lago Camécuaru y en la Cañada El Platanal, su precipitación media anual está entre 800 y 1,000 mm, con temperatura media anual entre 18 y 20 °C;

El subtipo menos húmedo, (A ) C (w<sub>0</sub>) (w), rige en el Valle de Zamora y la Ciénaga de Chapala, debajo de los 1,800 m.s.n.m., en precipitación media anual se tiene el intervalo de 800 a 1 000 mm en la zona del Valle de Zamora y Tangancicuaro, la temperatura media anual entre Tangancicuaro y la ciudad de Zamora es de 16 a 18 °C, en la Ciénaga de Chapala la temperatura media anual es superior a los 20 °C y con una oscilación térmica anual de 14.1 °C, con lluvias cercanas a 775 mm en verano (Figura 5).



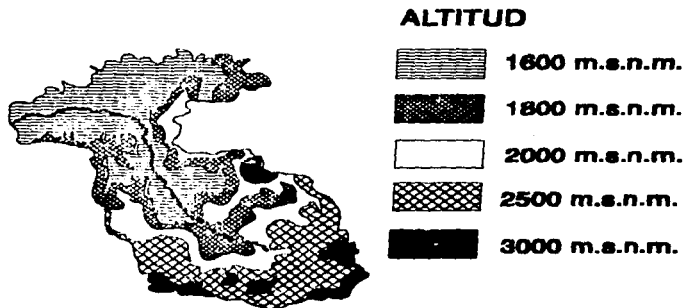
**Figura 5 . Distribución del régimen pluvial de la cuenca del Río Duero, Michoacán**

Los meses más cálidos son de marzo a junio y julio y los meses más fríos de diciembre a febrero; en tanto que las altas precipitaciones ocurren de junio a septiembre y el período de sequía en los meses febrero-mayo (Figura 6). En la Ciénaga de Chapala se tienen las mayores temperaturas, las cuáles se van incrementando de sur a norte; la evapotranspiración media anual es de 756.4 mm (García, 1973).



**Figura 6. Climatograma de la Estación Hidrométrica Las Adjuntas, Distrito de Riego 061, C.N.A.**

Las diferencias climáticas se manifiestan directamente en el rango de precipitación anual, teniendo la zona más lluviosa (1,000-1,200 mm) a la parte alta de la cuenca cuyo subtipo climático es el más húmedo, mientras que la zona con menor precipitación media anual se presenta en la zona baja de la cuenca (Figura 7); asimismo las zonas con temperaturas medias ambientales inferiores se encuentran en la parte alta de la cuenca con intervalo de 16-18 °C y las temperaturas medias superiores se registren en la zona baja, de 20-22 °C.



**Figura 7. Distribución altitudinal de la cuenca del Río Duero, Michoacán.**

### 6.1.2 Fisiografía

La cuenca del Río Duero está enclavada en la provincia fisiográfica del eje neovolcánico, formando tres subprovincias: la de las sierras y bajos michoacanos que comprende los cerros, valles y llanos del este de la Cañada del Platanal (1,650-1,800 m.s.n.m.) así como los cerros que construyen esta barranca; la Subprovincia de Chapala, que incluye al Valle de Zamora, los cerros que lo limitan al sur y los que lo separan de la Ciénaga de Chapala (1,580-1,620 m.s.n.m.) más esta planicie y los demás cerros que lo rodean; por último la Subprovincia Neovolcánica Tarasca, de la cual forman parte los cerros más altos del sur de la Cañada de los Once Pueblos y los Valles de Tangancicuaro y Zamora, incluyendo los cerros que forman parte de la cuenca en esta zona (Figura 8).

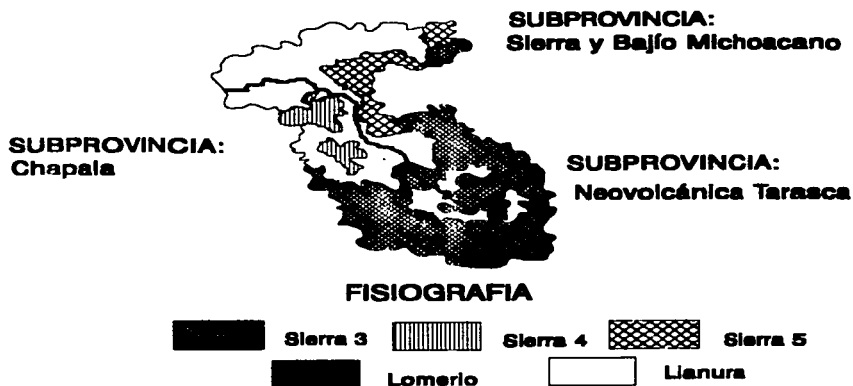


Figura 8 . Subprovincias fisiográficas de la cuenca del Río Duero, Michoacán.

### 6.1.3 Geología

La gran mayoría de los cerros del relieve de la cuenca del Río Duero, corresponden a una unidad de basalto originado por actividad volcánica del Cuaternario. Esta unidad está formada por basalto masivo de color pardo, negro o gris oscuro, constituido por plagioclasas, olivino y otros minerales; estos basaltos, arrojados por el magmatismo construccional más reciente cubren en parte todas las unidades anteriores del Terciario.

En la Cañada de los Once Pueblos y en los valles agrícolas se han acumulado sedimentos aluviales a lo largo del Cuaternario, estos depósitos están constituidos generalmente por suelo areno-arcilloso, formado con detritos provenientes de la erosión de rocas ígneas, de tamaño variable y formas subangulosas y subredondeadas, llegando a tener espesores de cientos de metros en la Ciénaga de Chapala, antigua planicie de inundación de los ríos Lerma y Duero (Guzmán *et al.*, 1986).

En la parte elevada de la cuenca, entre Zacapu y Carapan, así como en la cima del Cerro de La Beata, se presentan unidades de andesita, originada por derrames lávicos del Terciario y cuya expresión morfológica es un relieve elevado y abrupto. Al norte de Carapan se encuentra una unidad de dacita del Terciario Superior, a la cual corresponden los cerros Ojo de Agua, El Cobre y El Tlacuache, los cuáles son conos volcánicos. En el Valle de Zamora existen dos unidades diferentes de basalto del Cuaternario, en tanto que en la Ciénaga de Chapala, en los cerros cercanos al poblado de La Angostura, aflora una unidad de origen continental del Terciario Superior, constituida por areniscas de grano medio a grueso, poco cimentadas, cuyos detritos provienen de rocas volcánicas que se encuentran en estratos de hasta tres metros (Guzmán *et al.*, 1986; INEGI, 1985).

#### **6.1.4 Edafología**

En la parte más alta se encuentran suelos Andosol Ocrico y Luvisol Crómico, que son ácidos y ricos en materia orgánica; posteriormente en Santo Tomás y Chilchota los suelos son Feozem, Luvisol y Andosol, que van de moderadamente ácidos a ligeramente alcalinos, ricos en materia orgánica; en el Valle de Zamora predominan los suelos Vertisol pélico, con menor contenido de materia orgánica, con textura arcillosa. En la parte final, que corresponde a la Ciénaga de Chapala, no obstante que los suelos son también Vertisol, presentan incremento en su fase salina, por lo que se consideran ligeramente salinos (Correa, 1974; S.P.P., 1978).

Gran parte de la zona baja presenta suelos del tipo Vertisol y en menor grado los de tipo Feozem y Fluvisol; mientras que en las partes altas hay predominancia de los suelos Andosol, siguiéndole los suelos Luvisol y Cambisol (INEGI, 1985) (Figura 9). En el área correspondiente al río, desde la Cañada de los Once Pueblos hasta los valles agrícolas se encuentran acumulaciones de sedimentos aluviales a lo largo del Cuaternario, éstos depósitos están constituidos generalmente por suelo areno-arcilloso, que confiere a los suelos características de drenaje de lento a moderado y permeabilidad de baja a media (INEGI, 1985).

## EDAFOLOGIA

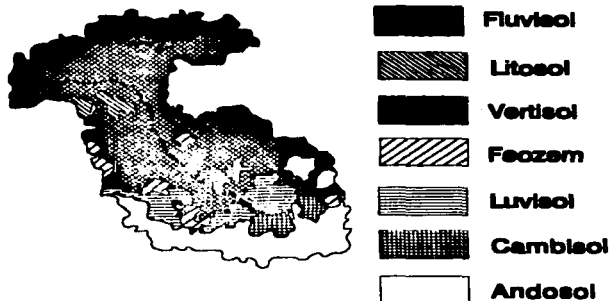


Figura 9. Distribución edáfica de la cuenca del Río Duero, Michoacán.

### 6.1.5 Vegetación

Acorde con las diferencias condiciones fisiográficas, altitudinales y climáticas anteriores, la vegetación de la cuenca del Río Duero, presenta también diferencias en su composición y distribución; la parte alta (2,500 m.s.n.m.), el tipo de vegetación es bosque templado, con dominancia de bosque mixto, con pino (*Pinus* spp.), encino (*Quercus* spp.), aile (*Alnus* spp.) y liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*). En la Cañada de los Once Pueblos (2,180 - 1,850 m.s.n.m.) no obstante la fuerte deforestación, aún se presenta el bosque mixto de pino-encino en las laderas de las montañas que rodean a la cañada; en las áreas cercanas al río se encuentran monocultivos de aguacate y pastizal inducido.

En la parte media de la cuenca, 1,700 m.s.n.m., en las montañas que rodean el valle de Tangancicuaro aún se aprecia bosque de coníferas con oyamel (*Abies* spp.) y pino (*Pinus* spp.); en tanto que rodeando el Valle de Zamora (1,600 m.s.n.m.) el tipo de vegetación de pradera, con mezquite (*Prosopis* spp.), nopal (*Opuntia* spp.) y de matorral espinoso compuesto de *Opuntia* spp., *Mimosa* spp., *Acacia* spp.. La zona baja de la cuenca, 1,450 a 1,500 m.s.n.m., también presenta vegetación de pradera, con huizache, mezquite, nopal y matorral subinermé (Anónimo, 1987; INEGI, 1985).

A lo largo del cauce natural del río, desde su zona de nacimiento en la parte alta de la Cañada de los Once Pueblos, hasta la parte final del Valle de Zamora y antes de la Ciénaga de Chapala, se presenta vegetación riparia compuesta de arbustos y árboles de diferente dosel; en los Valles de Tangancicuaro y de Zamora, la dominancia

arbórea en las márgenes del río es el "ahuehuete" (*Taxodium mucronatum*), el cuál va disminuyendo conforme el río llega a la Ciénaga de Chapala, desaparece en la zona (El Capulín-Briseñas) en que el río no sigue su cauce natural, ya que como resultado de las obras de rectificación de su cauce a principios de siglo, se encuentra embalsado y se le conoce regionalmente como la presa o Barraje de Ibarra.

La vegetación acuática está compuesta principalmente de lirio acuático (*Eichornia crassipes*) y de tule (*Tipha* spp.), y se les encuentra en forma constante en la zona comprendida entre La Estanzuela y Briseñas. luego de que el río sale del Valle de Zamora y se interna en la Ciénaga de Chapala. El lirio acuático presenta diferentes patrones de distribución, en los meses de sequía, se le puede encontrar desde Zamora; las mayores acumulaciones de lirio acuático en esa temporada, se presentan desde el puente Camucuat (5 km después de la Estanzuela) hasta la localidad El Capulín. En la parte final del río, entre El Capulín y Briseñas, las densidades del lirio van a estar en función de la velocidad de corriente y de la dirección y velocidad del viento, ya que en esa área el sistema lótico cambia radicalmente su morfología e hidrología, comportándose más como un lago somero. El tule, se presenta principalmente en la zona comprendida entre El Capulín y Briseñas, donde las condiciones lacustres le permiten su establecimiento.

### **6.1.6 Hidrología general**

El Río Duero forma parte de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago o Región Hidrológica No.12, cuenta con una área total de 130, 000 km<sup>2</sup>, correspondiendo el 29 % al Río Lerma, 6 % al Lago de Chapala y 64 % al Río Santiago (S.R.H., 1973; Paré, 1989) y escurrimiento de 10, 900 millones de metros cúbicos (Tamayo, 1953).

La región hidrológica 12 queda dividida en dos secciones por el Lago de Chapala: la primera, tiene como cauce principal al Río Lerma que se origina en el Estado de México y recorre parte de Querétaro, Guanajuato, Michoacán y finalmente Jalisco (Figura 1), con una área estimada en 48, 215 km<sup>2</sup> (Mestre, 1995) y 52, 500 km<sup>2</sup> por Limón and Lind (1990); la segunda sección tiene como corriente principal al Río Santiago, el cuál inicia en Poncitlán (Jalisco), ingresa a Nayarit y descarga sus aguas en el Océano Pacífico a pocos kilómetros al norte de San Blas.

En la cuenca del Río Lerma-Chapala, 12 C, se presenta una red de drenaje del tipo radial, centrífugo, uniforme y con poca densidad; la densidad está dada principalmente por la dureza y resistencia de las rocas a la erosión; en esta zona, como se mencionó anteriormente sobre las características geológicas de la cuenca, abundan los basaltos, asociados en ocasiones a brecha volcánicas muy compactas y en menor proporción se encuentran suelos aluviales y horizontes de areniscas.

La cuenca 12 C a su vez, está integrada por las subcuencas intermedias Río Angulo-Briseñas (12 CA), Briseñas-Chapala (12 CB), Río Duero (12 CC) y Río Angulo (CD); de estas subcuencas intermedias, la del Río Duero se caracteriza por ser el último y constante afluente del Río Lerma por su margen izquierdo. En el siglo pasado el Río Duero descargaba sus aguas directamente en el Lago de Chapala, pero por las obras llevadas a cabo a principios del presente siglo, se le construyó un cauce artificial que lo comunicó con el Río Lerma (Tamayo, 1953; Guzmán y Merino, 1995). El intervalo de gastos promedios (mínimo y máximo) del Río Duero al Río Lerma, es de 2 a 498 m<sup>3</sup>/s, respectivamente (S.R.H., 1973), con una media estimada de 13.4 m<sup>3</sup>/s que corresponden al 3.6 % del total en el estado (INEGI, 198



## **6.2 RÍO DUERO**

### **6.2.1 Hidrología superficial**

El Río Duero se caracteriza por tener un escurrimiento tipo perenne ya que durante todo el año recibe afluentes de numerosos manantiales de agua fría tanto en su área de nacimiento en la Cañada de los Once Pueblos como en su entrada al Valle de Zamora. Se origina en el Cerro de la Loma por escurrimientos de los principales manantiales de la Cañada de los Once Pueblos: Ostacuro e Ichán-Aricho en Carapan, así como de los manantiales Chilchota, El Nogal, Tanaquillo y El Pedregal (Vázquez *et al.*, 1986); por la confluencia de las anteriores corrientes de primer orden, Río Duero llega al nivel de corriente de segundo orden siguiendo el criterio de Strahler (1964), aportando en promedio un caudal superior a los 3 m<sup>3</sup>/s y se empieza a utilizar para riego en canales que cruzan varios poblados, cubriendo un área de uso de aproximadamente 1,200 ha.

Al ingresar a la zona agrícola de los Valles de Guadalupe y Tangancicuaro, recibe aportes del arroyo El Pejo y Río Tlazazalca, con aportes ocasionales de la Presa Urepetiro, con lo que el río llega a corriente de tercer orden. Luego de la confluencia del Río Tlazazalca se encuentra la estación hidrométrica Camécuaro, que sirve para estimar el caudal aprovechable tanto para fines hidroeléctricos de la Planta "El Platanal", como para riego del Valle de Zamora; hasta este punto el área drenada es aproximadamente 1,221 km<sup>2</sup>.

Luego de estos aportes, el río recibe por su margen izquierdo el afluente de agua de manantial más importante, proveniente del canal de salida del Lago Camécuaro, con un caudal medio de aproximadamente 2 m<sup>3</sup>/s; en esta confluencia denominada Las Adjuntas, parte del cauce se deriva para abastecer a la presa hidroeléctrica "El Seis", en tanto que el cauce restante se emplea para la irrigación del Valle de Zamora (S.E.S.A., 1977).

La entrada del río al Valle de Zamora se efectúa por la Barranca El Platanal, con curso SE-NW, constituyéndose desde esta localidad como parte medular del Distrito de Riego No. 61, considerado como el más complejo de la parte centro del país, con 296 km de longitud total en canales y 154.8 km de drenes; los últimos aportes del orden de 60 millones de m<sup>3</sup> anuales provienen del Río Celio, localizado entre la Ciudad de Zamora y Jacona, así como por los manantiales Orandino y La Estancia, cercanos a Jacona.

Desde el inicio del Valle de Zamora hasta su final en el puente de acceso al poblado de Camucuato, los escurrimientos superficiales del río son del orden de 208 millones de m<sup>3</sup>, que son derivados para el riego de unas 18,000 ha correspondiendo 15,000 ha al Valle de Zamora y 3,000 ha para el región comprendida entre el Cañon de la Estanzuela-San Simón y el Puente Camucuato.

La cuantificación de excedentes de salida del río luego de su paso por el Valle de Zamora y el Distrito de riego se efectúa en la estación hidrométrica La Estanzuela, que se encuentra en el puente que une a los poblados La Estanzuela y San Simón. La última zona de tránsito del río no recibe aportes naturales y el suministro de agua a los terrenos aledaños se realiza por dos estaciones de bombeo; en la Ciénaga de Chapala la longitud de recorrido del río es de 37 km.

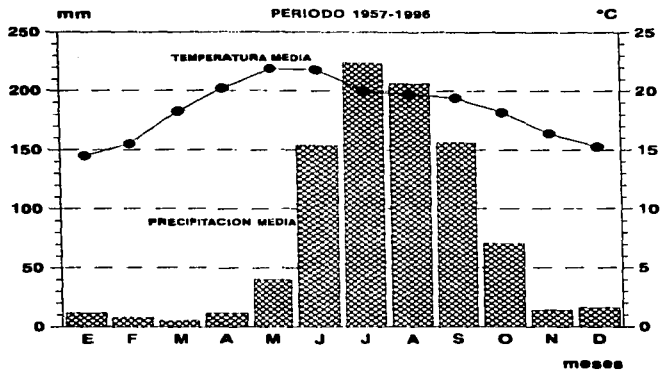
En la Ciénaga de Chapala el suministro de agua es por estaciones de bombeo, que operan tanto para sacar agua del río en la época de sequía, como para regular el volumen de agua de los canales de suministro de la Ciénaga de Chapala en la temporada de lluvias, por lo que introducen agua al río en esa temporada del año.

Las fluctuaciones anuales de temperatura y precipitación en el Río Duero se manifiestan en sus valores de gastos ( $m^3/s$ ), los cuales son monitoreados diariamente por la oficinas de la Comisión Nacional del Agua de Zamora y Sahuayo, ya que pueden de esta forma administrar el recurso hidráulico para el riego oportuno de los valles agrícolas de Tangancicuaro, Zamora y Ciénaga de Chapala. Se observa en la Figura 10 que los datos gastos registrados en la Estación Hidrométrica San Cristóbal, donde el Río Duero recibe los afluentes tanto de la Ciudad de Zamora como del Distrito de Riego del Valle de Zamora, la coincidencia de los gastos promedio mínimos (2 a 3  $m^3/s$ ) con los meses de sequía (marzo-mayo), así como los gastos máximos promedio (20 a 25  $m^3/s$ ) en los meses de las lluvias de verano (julio-septiembre). Entre los años 1983 y 1986, los mínimos promedio en la sequía los presentaron 1985 y 1986, mientras que el máximo promedio (42  $m^3/s$ ) correspondió al año 1983.

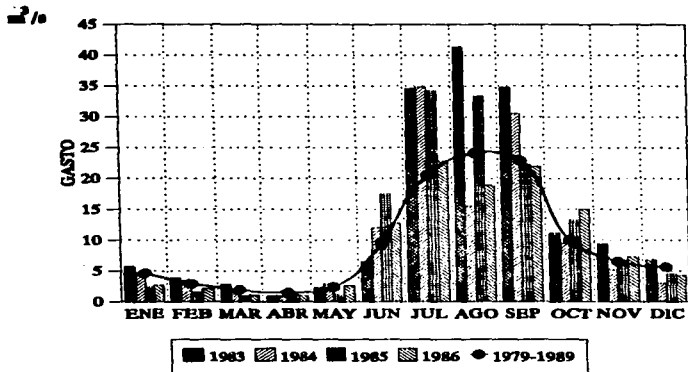
Los principales datos hidrométricos determinados en campo en las 9 localidades de muestreo del Río Duero (Tabla 1), durante el período 1983-1986, mostró las diferencias en anchura total, profundidad y velocidad de corriente. Las primeras dos localidades, Carapan y Santo Tomás presentaron las menores dimensiones y poca velocidad de corriente; los incrementos posteriores fue producto de la incorporación de diversos afluentes. Al llegar a la localidad Las Adjuntas, el cauce presentó una reducción en su anchura total, ya que es ahí donde se presenta una constricción geológica que da lugar a la Barranca El Platanal, ocasionando que el flujo sea altamente turbulento, además de los valores altos de velocidad de corriente; en toda esta zona y parte final del Valle de Zamora, el río presentó siempre vegetación arbórea y arbustiva en las orillas.

Al ingresar a la Ciénaga de Chapala, a partir de La Estanzuela, se hace evidente el descenso de la velocidad de corriente, aunque aumentan tanto el ancho total como la profundidad; a diferencia de las anteriores localidades, la zona baja del río, no presentó vegetación arbórea y la arbustiva fue de escasa a nula, considerando que ya no se sigue el cauce original del río y que se sigue un cauce artificial con bordos de tierra.

**ESTACION HIDROMETRICA CAMECUARO, ZAMORA, MICH.  
DISTRITO DE RIEGO 081  
PERIODO 1957-1996**



**ESTACION HIDROMETRICA SAN CRISTOBAL, RIO DUERO, MICH.**



**Figura 10. Datos climatológicos y de gastos anuales del Río Duero, Michoacán.**

**Tabla 1. Datos hidrométricos promedio de las localidad de muestreo, período 1983-1986.**

LOCALIDAD	ANCHO TOTAL (m)	PROFUNDIDAD (m)	VEL. CORRIENTE (m/s)	TIPO DE FLUJO
CARAPAN	4.70	0.18	0.30	TURBULENTO
SANTO TOMAS	6.80	0.17	0.28	TURBULENTO
CHILCHOTA	15.00	0.30	0.55	LAMINAR
LAS ADJUNTAS	7.00	0.28	0.71	TURBULENTO
EL PLATANAL	11.00	0.68	1.20	TURBULENTO
LAS LIMAS	20.00	0.55	0.60	TURBULENTO
LA ESTANZUELA	32.00	1.60	0.40	LAMINAR
EL CAPULIN	35.00	1.90	0.32	LAMINAR
BRISENAS	75.00	2.50	0.25	LAMINAR

### 6.2.2 Hidrología subterránea

La cuenca del Río Duero presenta dos sistemas de acuíferos: uno en sedimentos granulares (lacustres) en los valles agrícolas de Tangancicuaro, Zamora, Chavinda y Ciénaga de Chapala; y otro en las rocas basálticas y basáltico-andesíticas de los cerros que rodean estos valles. El conocimiento de los estratos rocosos así como la ubicación y dirección de los sistemas de falla permiten inferir el funcionamiento de carga y descarga de acuíferos.

En la zona comprendida entre la Cañada de los Once Pueblos, así como los valles de Tangancicuaro y Zamora, la principal fuente de carga es el escurrimiento derivado de la lluvia sobre la Meseta Tarasca. En la zona de la Cañada de los Once Pueblos y las laderas del Cerro Etúcuaro, durante la temporada de estiaje el manto freático se encuentra a menos de 1 m de profundidad; durante la temporada de lluvias, se pueden presentar inundaciones en estos terrenos, debido a la existencia de los numerosos manantiales perennes y a que el cauce del río es sinuoso y poco profundo para permitir un drenaje efectivo (S.E.S.A., 1977).

En los valles de Tangancicuaro y Zamora la recarga de acuíferos se da principalmente por escurrimientos de laderas, retornos de riego y escurrimientos desde el relieve basáltico del Sur y Este de ambos valles y del Sur del Valle de Chavinda (subzona del Valle de Zamora). por otro lado, las descargas se dan por el drenaje hacia el Río Duero, evaporación en zonas de manto freático somero y en las orillas del río , así como por extracción en pozos y norias (para uso doméstico).

Las descargas del acuífero por el sistema basáltico y basáltico-andesítico se debe básicamente al drenaje a través de manantiales y de los ríos Chilchota y Duero, así como por transferencia a basaltos, sedimentos lacustres y zonas de falla. Parte del flujo de la Meseta Tarasca aflora en manantiales a la laderas de los cerros,

debido a la poca profundidad de sedimentos impermeables; la otra parte del flujo alimenta a depósitos volcánicos del subsuelo de los valles, con tendencia a drenar en dirección del Río Duero; existen barrancas creadas por la erosión que interceptan el nivel de saturación, alimentando a su paso al río (Correa, 1974).

Los aportes por acuíferos de medios granulares existentes en el Valle de Zamora le confieren una interacción continua cuyo movimiento ocasiona que durante el estiaje haya aporte del subsuelo al río, mientras que en la temporada de lluvias el que aporta agua al subsuelo es el río. Posiblemente cerca del poblado de La Estanzuela, al final del Valle de Zamora, se tenga el flujo más intenso de acuífero de medios granulares, por encerrar el flujo subterráneo por gravedad los cerros basálticos que encierran esa población y que afectan directamente a la tabla freática del Valle de Zamora (INEGI, 1985).

En la Ciénaga de Chapala, los dos sistemas de acuíferos siguen un patrón similar, localizando las principales zonas de recarga en los basaltos del cuaternario y terciario que bordean a la Ciénaga; el mecanismo de carga y descarga está estrechamente relacionado con la precipitación. El acuífero de medios granulares se recarga por la transferencia horizontal proveniente de las rocas basálticas y desde el oeste por un frente del Lago de Chapala, así como por la infiltración de agua de lluvia; su descarga se da principalmente por bombeo de retornos agrícolas hacia la presa Barraje de Ibarra y hacia el lago de Chapala, así como por alta evapotranspiración. El acuífero de medios basálticos a su vez se recarga por transferencia al acuífero de medios granulares, escurrimiento de manantiales, bombeo de pozos y por fallamiento hacia algunas áreas vecinas.

### **6.2.3 Usos del río**

En la zona de la Cañada de los Once Pueblos las aguas del río irrigan aproximadamente 400 ha de tierras comunales pertenecientes a los habitantes de Huáncito, Zopoco, Santo Tomás, Acachuen y Etúcuaro. La mayor parte de los manantiales surten de agua a los canales, donde es usada para consumo directo, aseo personal, lavado de ropa y abrevadero de animales; su extracción es para la producción de tabique rojo y alfarería. En el manantial de Chilchota se extrae agua para el lavado de trigo en el molino local, también recibe descargas domésticas del poblado Chilchota (10,000 habitantes) y por actividades pecuarias de granjas porcícolas y avícolas de la zona.

Al ingresar al Valle de Tangancícuaro el Río Duero deriva en 4 canales, que en conjunto con los manantiales de Etúcuaro y Gómez Farfás, riegan aproximadamente 1,000 ha entre tierras ejidales y de pequeñas propiedades de las poblaciones de Etúcuaro, Valle de Guadalupe, Gómez Farfás, Fco. J. Mújica y Tangancícuaro; por la margen izquierda del Río Duero a partir de bombeo en 10 pozos y los diversos manantiales de la zona son regadas 1,500 ha. de tierras ejidales. En esa zona se encuentra el Parque Nacional Lago de Camécuaro,

**alimentado internamente por varios manantiales de agua (18-20 °C), que surte de agua para el riego de aproximadamente 15 ha; asimismo por su margen izquierdo, abastece a la Presa "El Seis" y al Rfo Duero en su paso por la localidad "Las Adjuntas".**

**En el Valle de Zamora el Rfo Duero se convierte en el principal abastecedor de agua al Distrito de Riego 61, responsable directo de la productividad agrícola, pecuaria e industrial de la Ciudad de Zamora, Jacona y poblados aledaños. Siendo el Rfo Celio el principal afluente, en cuyo curso tiene 6 represas para riego, por este cauce llegan al Rfo Duero la descarga de varias granjas avícolas y porcinas.**

**El Dren "A" es el principal captador de desechos del alcantarillado del poblado de Jacona (principalmente desechos domésticos así como aguas residuales de granjas pecuarias y empacadoras), de la Ciudad de Zamora (90 % desechos domésticos, 10 % desechos industriales y pecuarios) así como del poblado de Ario de Rayón (desechos por empacadoras, granjas pecuarias, porcinas y avícolas).**

**En la salida del Valle de Zamora, el Rfo Duero colecta el drenaje agrícola del Distrito de Riego 61 a través de los Drenes General (A) y Chavinda. Después del poblado La Estanzuela se encuentra un canal de descarga de granja piscícola (bagre y tilapia) con 28 estanques en 30 ha; esta granja extrae agua por bombeo.**

**En la Ciénaga de Chapala la extracción de agua por medio de canales de derivación se ajusta a los calendarios de extracción del Distrito de Riego 24 al que pertenecen; las mayores extracciones se dan de noviembre a marzo; mediante el mayor de los canales de derivación llegan las aguas de desecho del poblado de Ixtlán de los Herbores así como los retornos de riego de la zona. En esta zona la Presa Barraje de Ibarra (el represamiento del Rfo Duero, con curso y márgenes modificadas) aprovecha los volúmenes no utilizados por el Distrito de Riego 61 para riego de la tercera unidad del Distrito de Riego 24.**

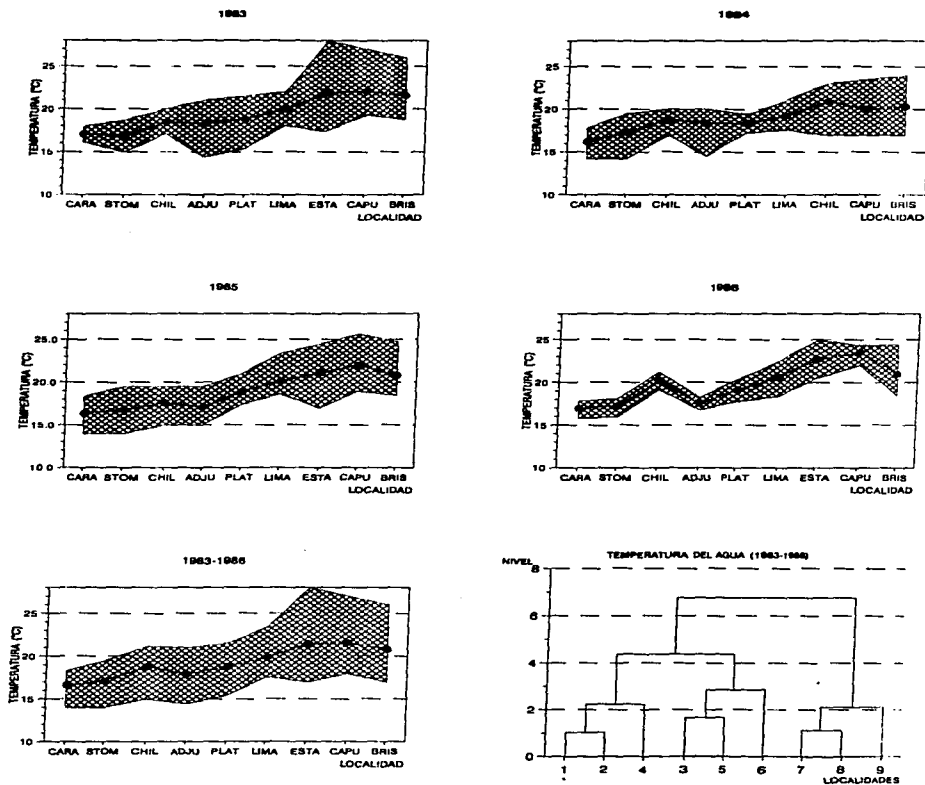
**El abastecimiento de agua para más de 20,000 ha de la zona dependen del Canal Central (San Cristobal), el Canal Ibarra y de 2 estaciones de bombeo bidireccional en San Cristobal y en Puente de Ingenieros; en estos sitios se bombea bidireccionalmente para controlar el nivel freático de la presa en lluvias y dotar al riego en secas. El Barraje de Ibarra recibe directamente la descarga doméstica y pecuaria de las poblaciones de San Cristóbal, El Capulín, Camucuat y La Angostura; también es empleado para el apacentamiento de ganado y pesca ocasional (tilapia, carpa y charal).**

## **6.2.4 Características Físicoquímicas del Río Duero**

### **a. Temperatura del agua**

Para el período 1983-1986 la tendencia general fue de incremento gradual a partir de la primera estación, Carapan (CARA) ubicada en la Cañada de los Once Pueblos, con valores que fluctuaron entre 14 y 18 °C y como promedio 16.6 °C. El mayor intervalo de temperaturas se encontró en la localidad La Estanzuela (ESTA), con 17 y 28 °C como mínimo y máximo respectivamente y con promedio de 21.5 °C, valor muy similar (21.6 °C) al de la localidad El Capulín (CAPU). Las temperaturas menores del agua se registraron durante febrero (14-15.8 °C) de cada año, en tanto que las mayores temperaturas se encontraron durante mayo, junio y agosto (23.5-28.0 °C); en los 4 años del estudio (Anexo 1, Tabla 2), los intervalos de temperatura menores se presentaron en 1986 y los máximos en 1983, en tanto que 1984 y 1985 mostraron intervalos muy similares (Figura 11).

El análisis de agrupamientos mostró que en el nivel 3 se encontraron tres grupos (Figura 11); el primer grupo está integrado por las localidades 1, 2 y 4, los sitios con menor temperatura ambiental y donde hay aportes de agua de manantial; el segundo grupo son las localidades 3, 5 y 6, posteriores a los aportes de manantiales; en el tercer grupo están las localidades 7, 8 y 9, la parte baja del río, donde las condiciones climáticas son de mayor temperatura ambiental y de menor precipitación. En el nivel 4 se definen dos grupos, el que integran las localidades correspondientes a la Cañada de los Once Pueblos (Carapan-Chilchota) y Valle de Zamora (Las Adjuntas-Las Limas), así como el grupo compuesto por las localidades de la zona baja del río, en la Ciénaga de Chapula; indicándonos dos zonas de gradiente de temperatura del agua del río, con diferentes condiciones hidrológicas y ambientales.



**Figura 11. Comportamiento general de Temperatura del agua (°C) por localidad, anual y período 1983-1986; agrupamientos de las localidades de muestreo.**



### **b. Saturación de oxígeno disuelto**

La dinámica del oxígeno disuelto como porcentaje de saturación en el período 1983-1986 mostró una tendencia decreciente a partir de las primeras tres localidades del río, con valores entre 90 y 165 %, condiciones cercanas a la saturación total (100 %) y de sobresaturación (> 100 %) respectivamente; sus promedios también tuvieron esas condiciones pero con valores entre 95 y 120 %. A lo largo del río, las diferencias en el intervalo de variación, fueron altas (40 % - 70 %), excepto en Las Limas (LIMA) cuya variación fue de 30 % (Figura 12).

El río presentó en sus máximos niveles, condiciones de sobresaturación o de total saturación en ocho de las nueve localidades; en La Estanzuela (ESTA) los valores siempre estuvieron abajo del 100 % de saturación, con valores entre 20 % (1.15 mg/l) y 75 % (5.6 mg/l). La concentración de oxígeno disuelto promedio equivalente al 100 % de saturación fue de 7.7 mg/l, en tanto que el mínimo de 20 % correspondió a 1.2 mg/l (condiciones de hipoxia) (Anexo 1, Tabla 3).

En las últimas 2 estaciones del río, El Capulín (CAPU) y Briseñas (BRIS) situadas a 26 y 34 kms después de La Estanzuela, se presentaron indicios de una leve recuperación con base en los incrementos en el oxígeno disuelto; a lo anterior, Vázquez *et al.*, (1986) lo refieren como parte del proceso de autopurificación del río.

El análisis de agrupamientos (Figura 12) mostró que en el nivel 4 se definen casi los mismos grupos que con temperatura del agua, sólo que la localidad 7 estuvo aislada (por sus valores siempre inferiores), en tanto que las restantes conformaron dos grupos; localidades 1, 2, 3, 6 y 5 que corresponden a las zonas alta e intermedia del río; localidades 8, 9, y 4, con sus valores promedio anuales muy similares (70 y 85 % respectivamente); en general se detectaron también las mismas dos zonas en el patrón longitudinal de oxígeno disuelto, con respecto a las encontradas para la temperatura del agua, pero con menor precisión, debido a la asociación de la localidad 4 con las localidades 8 y 9 de la Ciénaga de Chapala, además de la individualidad de la localidad 7.

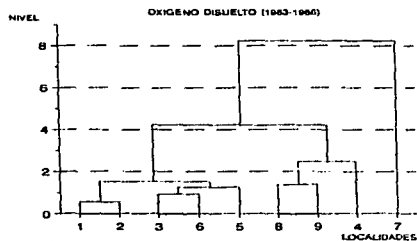
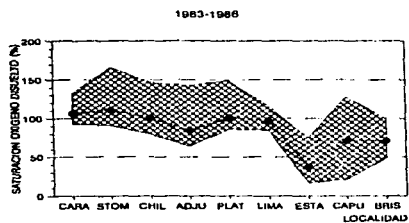
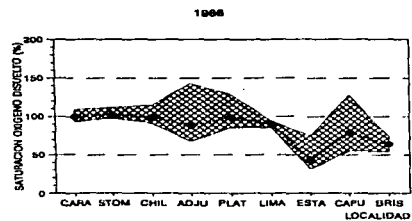
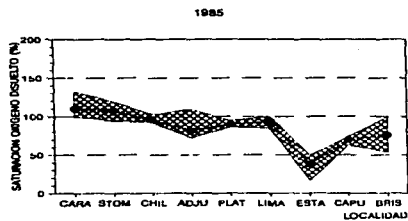
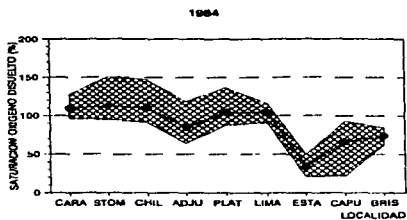
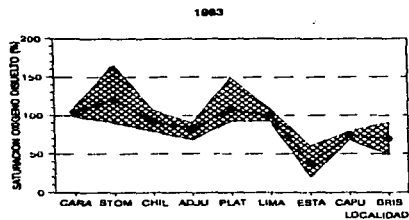


Figura 12. Comportamiento general de Saturación de Oxígeno disuelto (%) por localidad y período 1983-1986; agrupamientos de las localidades de muestreo.

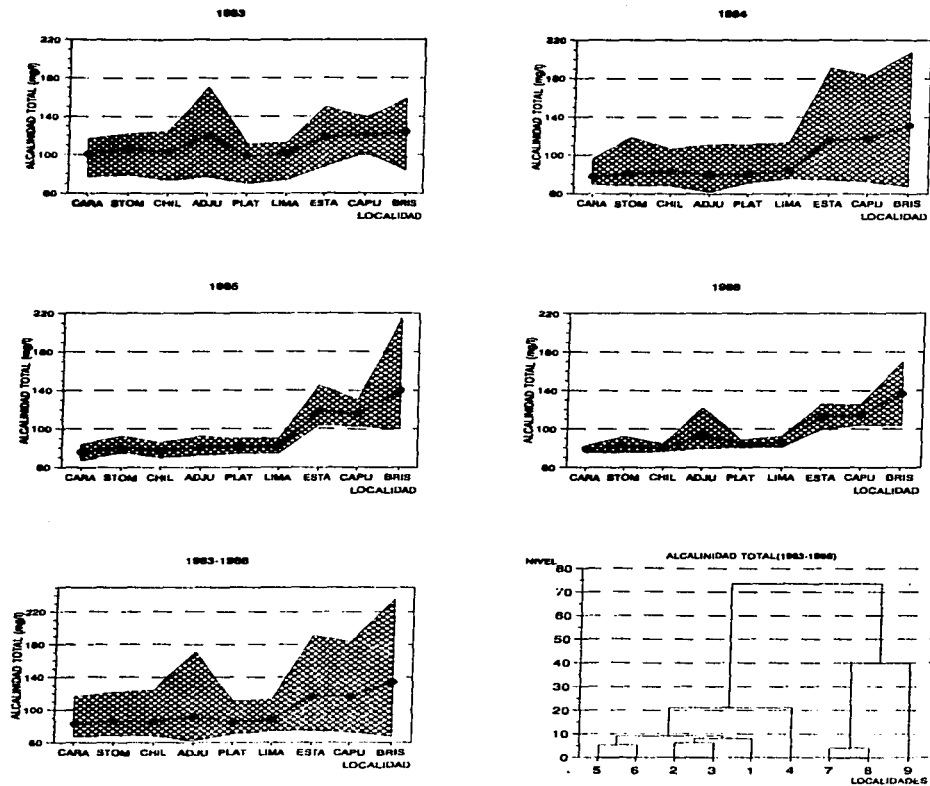
### ***c. Alcalinidad total***

Para el período 1983-1986 se presentó la misma dinámica a lo largo del río, mostrando que las localidades comprendidas de Carapan (CARA) a Las Limas (LIMA), tuvieron concentraciones entre 60 y 170 mg/l, los cuáles fueron inferiores a los de las localidades La Estanzuela (ESTA), El Capulín (CAPU) y Briseñas (BRIS), cuyos valores variaron entre 70 y 230 mg/l; asimismo los promedios muestran mejor la definición de estas dos grupos de localidades, en el primero se tuvieron los valores promedio más bajos y con menos variaciones (82-92 mg/l), mientras que en el segundo grupo sus valores promedio y su intervalo de variación fueron más altos (116-135 mg/l).

En particular, los años 1983 y 1984 (Anexo 1, Tabla 4) presentaron mayores intervalos de variación (40-170 mg/l), mientras que en 1985 y 1986 éstos fueron menores (10-110 mg/l); las localidades previas a la Ciénagade Chapala tuvieron menor variación, sobre todo en los años 1985 y 1986 (Figura 13).

El análisis de agrupamiento (Figura 13) mostró las diferencias ambientales e hidrológicas a lo largo del río; en el nivel 20 quedaron conformados dos grupos: grupo 1, localidades 5, 6, 2, 3, 1 y 4; grupo 2, localidades 7, 8 y 9. En el primer grupo, están representadas las zonas alta e intermedia del río, en tanto que en el segundo grupo, están las localidades ubicadas en la parte baja.

Las dos zonas detectadas por agrupamientos de localidades, con base en los valores de alcalinidad total, coinciden con las zonas encontradas para temperatura del agua (Figura 11) y de oxígeno disuelto (Figura 12).

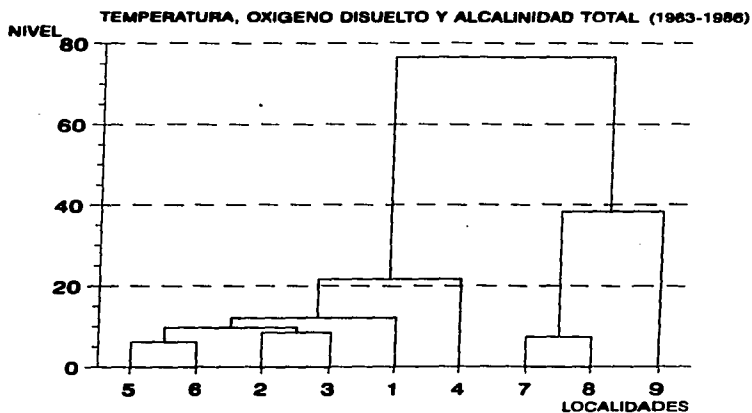


**Figura 13. Comportamiento general de Alcalinidad Total como  $\text{CaCO}_3$  (mg/l por localidad y período 1983-1986; agrupamientos de las localidades de muestreo.**

#### **d. Físicoquímica general**

Al conjuntar los valores promedio anuales de temperatura del agua, oxígeno disuelto y alcalinidad total para el período 1983 -1986 (Figura 14), la asociación de localidades fue muy similar con la encontrada para cada parámetro (Figuras 11, 12 y 13), esto es, la conformación de dos grupos o zonas: las localidades ubicadas en las zonas alta e intermedia (Cañada de los Once Pueblos-Zamora), así como las localidades presentes en la parte baja del río (Ciénaga de Chapala).

En este análisis de agrupamiento, las estaciones 4 (Las Adjuntas) y 9 (Brisefías) en el nivel 20 (Figura 14) no se asociaron con ningún grupo, manifestando un patrón similar cuando se utilizó solamente la alcalinidad total.



**Figura 14. Agrupamientos de las localidades de muestreo por temperatura del agua, oxígeno disuelto y alcalinidad total durante 1983-1986.**

## 6.2. 5 Nutrientes inorgánicos

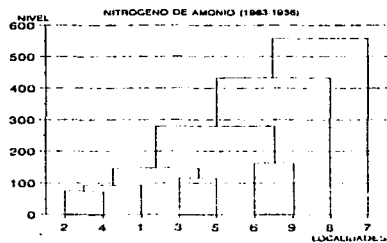
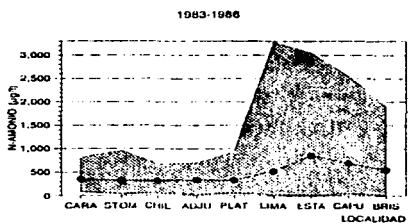
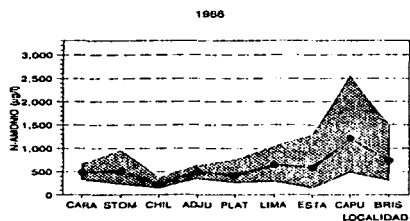
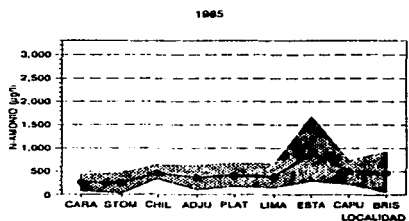
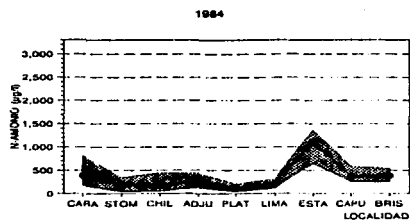
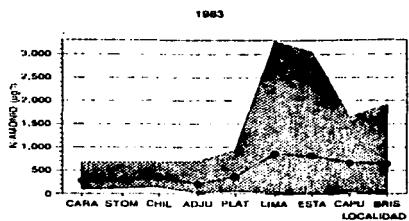
### *u: Nitrógeno de amonio*

El análisis general del N-amonio mostró que de Carapan (CARA) a El Platanal (PLAT), los niveles promedio fueron entre 317 y 356  $\mu\text{g/l}$ , con un incremento a 534  $\mu\text{g/l}$  en Las Limas (LIMA) con el máximo promedio en La Estanzuela (ESTA) donde llegó a 860  $\mu\text{g/l}$ . Las localidades restantes ubicadas en la parte baja del río, El Capulín (CAPU) y Briseñas (BRIS) registraron 696 y 507  $\mu\text{g/l}$  respectivamente (Figura 15). En 1983 se cuantificaron los mayores intervalos, sobresaliendo Las Limas (30-3,289  $\mu\text{g/l}$ ) y La Estanzuela (56-3,051  $\mu\text{g/l}$ ); en 1984 fueron los promedios menores, siempre abajo de los 500  $\mu\text{g/l}$ , excepto en La Estanzuela que presentó 1,118  $\mu\text{g/l}$ ; de los dos años restantes, 1986 presentó los incrementos más fuertes, sobresaliendo para la localidad El Capulín cuyo intervalo fue de 492-2,542  $\mu\text{g/l}$  (Anexo 2, Tabla 5).

Los niveles generalmente **sobrepasaron** los 60  $\mu\text{g/l}$  (0.06 mg/l) establecido por la SEDUE (1989) como límite permisible para la protección de la vida acuática en aguas dulces; asimismo en Las Limas, La Estanzuela y el Capulín, donde llegaron a rebasar los 1,000  $\mu\text{g/l}$  (1.0 mg/l).

La última localidad del río, Briseñas (BRIS) con sus descensos en las concentraciones de amonio y los incrementos en el oxígeno disuelto, muestran que al no haber más afluentes con materia orgánica en esa zona, el sistema acuático manifiesta mejoramiento en su calidad de agua.

El análisis de agrupamiento (Figura 15) evidenció que los promedios máximos de las localidades 7 (La Estanzuela) y 8 (El Capulín) deberían estar separados para posteriormente integrarse en los últimos niveles a los tres grupos formados por las localidades 2, 4, 1, 3 y 5, ubicadas en la zonas alta y media (Carapan-El Platanal); localidades 6 (Las Limas) y 9 (Briseñas). Estos grupos van de acuerdo a los valores promedio en 1983 -1986 (Figura 14) donde las primeras 5 localidades tuvieron los promedios más bajos (< 400  $\mu\text{g/l}$ ) como se mencionó anteriormente, en tanto que Las Limas y Briseñas tuvieron valores que fueron muy similares (534 y 562  $\mu\text{g/l}$ ).



**Figura 15. Comportamiento general de N-amonio ( $\mu\text{g/l}$ ) por localidad, anual y período 1983-1986; agrupamientos de las localidades de muestreo.**

### ***b. Nitrógeno de nitritos***

La dinámica general fue muy similar a la de N-amonio, con niveles promedio entre 12 y 38  $\mu\text{g/l}$  a lo largo de los primeros 42.7 km del río, desde Carapan (CARA) hasta Las Limas (LIMA). Los incrementos más importantes se presentaron en La Estanzuela (ESTA) y El Capulín (CAPU) con 103 y 104  $\mu\text{g/l}$  respectivamente, estando estos sitios a 72.4 y 98.4 km del origen del río en la parte alta. Tal como ocurrió en N-amonio, la localidad Briseñas (BRIS) presentó un descenso hasta los 34  $\mu\text{g/l}$ , situación similar en Las Limas (LIMA) con valores de 38  $\mu\text{g/l}$  (Figura 16).

Al igual que en N-amonio, el año 1983 fue el de los máximos intervalos, sobresaliendo las localidades La Estanzuela (5-222  $\mu\text{g/l}$ ) y El Capulín (2-248  $\mu\text{g/l}$ ); asimismo los promedios mínimos promedios en 1984 y 1985 estuvieron siempre abajo de 100  $\mu\text{g/l}$ .

Los altos contenidos y promedios de La Estanzuela y El Capulín, superan los 100  $\mu\text{g/l}$  (0.1 mg/l), e indican que en 1983, 1985 y 1986 se presentaron condiciones de contaminación por este nutriente (Arrignon, 1984); los niveles inferiores a 100  $\mu\text{g/l}$  en las partes alta e intermedia del río, correspondieron a aguas con autodepuración activa.

El análisis de agrupamiento (Figura 16) integró dos grupos en el nivel 25, el de las localidades 7 y 8, que tuvieron los valores máximos e intervalos de variación de nitritos. En el otro grupo se encuentran las localidades 1, 2, 3, 4, 5 y 6 (Carapan-Las Limas), a las que se les unió la localidad 9, que previamente se había asociado con la localidad 6, con base en que sus promedios fueron muy parecidos.

Los agrupamientos confirman lo encontrado por los valores promedio anuales y del periodo 1983-1986, que permitieron dividir al río en dos partes, la de aguas con autodepuración activa en los primeros 42.7 km de recorrido del río, así como la de aguas con contaminación, en los siguientes 30 y 55 km después de Las Limas, zona con aportes de materia orgánica del Valle de Zamora. La localidad Briseñas, 8 km después de El Capulín, presentó descensos que permiten suponer parte del proceso de autopurificación del río (Vázquez *et al.*, 1986)



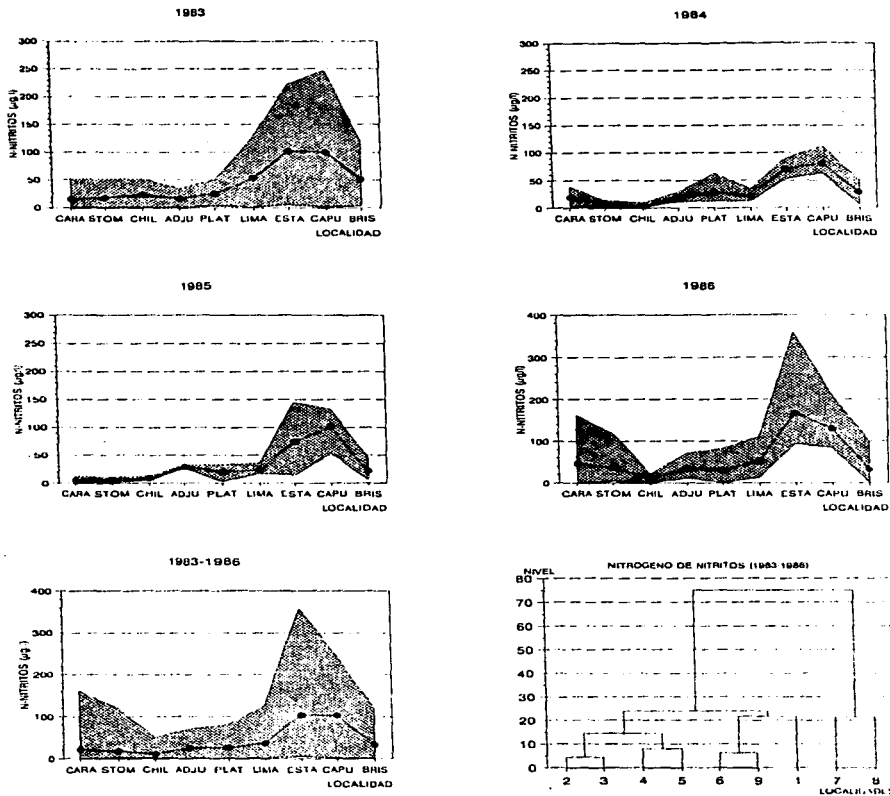


Figura 16. Comportamiento general de N-nitritos ( $\mu\text{g/l}$ ) por localidad, anual y período 1983-1986; agrupamientos de las localidades de muestreo.

### *c. Nitrógeno de nitratos*

Se presentaron descensos a partir de Carapan (CARA) hasta El Platanal (PLAT), de 1,101  $\mu\text{g/l}$  a 618  $\mu\text{g/l}$  respectivamente, luego de 37.5 km de recorrido del río. Los siguientes 60 km en los que se encuentran las localidades Las Limas (LIMA), La Estanzuela (ESTA) y El Capulín (CAPU), tuvieron incrementos en sus promedios (879-846  $\mu\text{g/l}$ ), para luego descender hasta un promedio mínimo de 371  $\mu\text{g/l}$  en Briseñas (Figura 17); el descenso de los valores en esta localidad también se presentó en amonio y nitritos.

El año 1984 mostró las máximas variaciones (15-2,321  $\mu\text{g/l}$ ) sobresaliendo las localidades Las Adjuntas (86-2,288  $\mu\text{g/l}$ ) y El Capulín (137-2,321  $\mu\text{g/l}$ ), probablemente a causa de los aportes de este nutriente por lavado de los valles agrícolas de Tangancicuaro y Zamora donde emplean fertilizantes conteniendo nitratos. En 1985 también se tuvieron altos intervalos, sobre todo en las localidades de la parte alta del río y las inmediaciones de la parte intermedia del río (Carapan-Las Adjuntas), cuyos valores fluctuaron entre 74 y 1,632  $\mu\text{g/l}$ . Las variaciones mínimas fueron en 1986, con un intervalo de 134 a 1,858  $\mu\text{g/l}$  (Anexo 2, Tabla 7).

Los valores promedio en Briseñas (371  $\mu\text{g/l}$ ) fueron muy parecidos a los reportados para el Lago de Chapala, 367  $\mu\text{g/l}$  (Limón and Lind, 1990), el sistema lacustre más cercano al Río Duero, aproximadamente a 25 km luego de Briseñas.

El análisis de agrupamiento mostró tres grupos: localidades 4 y 5; localidades 3 y 8; y localidades 1 y 2, cuyos promedios entre sí fueron cercanos; las localidades 7, 6 y 9 se fueron integrando posteriormente a los grupos anteriores. Las estaciones inicialmente independientes, son las que representaron a las localidades con los contenidos superiores o bien como en el caso de Briseñas, el promedio más bajo del río (Figura 17).

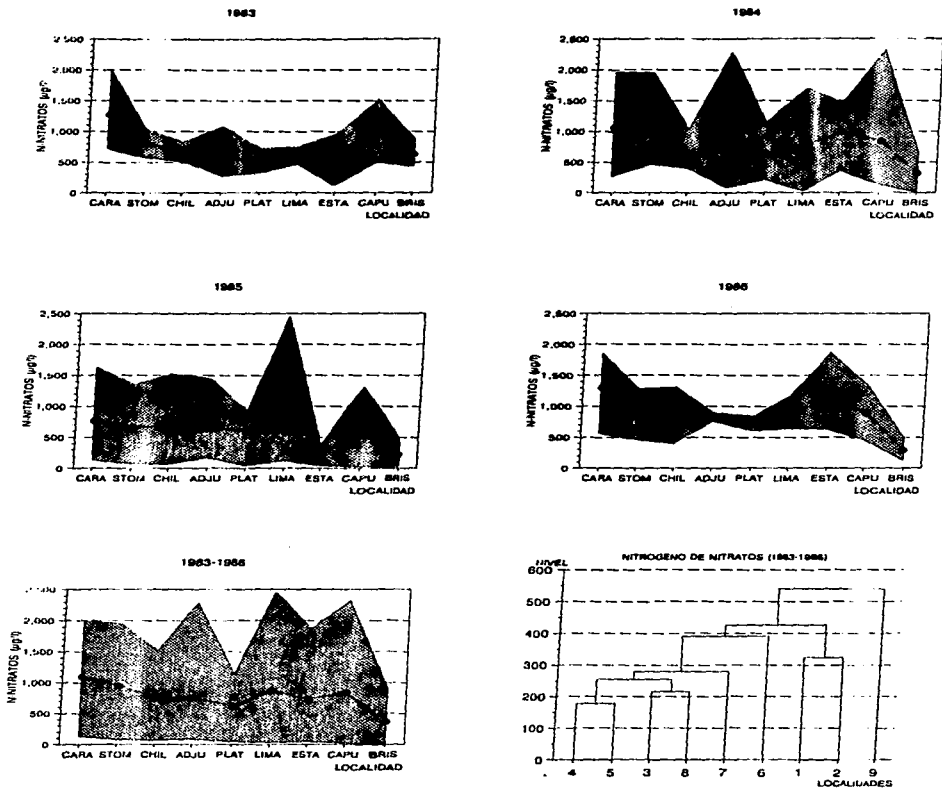


Figura 17. Comportamiento general de N-nitritos ( $\mu\text{g/l}$ ) por localidad, anual y período 1983-1986; agrupamientos de las localidades de muestreo.

#### d. *Nitrógeno inorgánico total*

Con base al nitrógeno inorgánico total (suma de promedios de amonio, nitritos y nitratos), en el análisis de agrupamiento respectivo (Figura 18), el nivel 400 mostró tres grupos; localidades 3, 4 y 5; localidades 1 y 2; localidades 6 y 8; posteriormente se integran las localidades 7 y 9, con los valores superiores e inferiores respectivamente.

Los primeros grupos abarcan la zona comprendida entre Carapan y El Platanal, el tercer grupo representa los sitios en que fueron superiores las concentraciones en relación al primer grupo, pero inferiores a las altas concentraciones en La Estanzuela, donde se reciben todos los desechos del Valle de Zamora y sus alrededores, ahí se presentaron las temperaturas ambientales más altas y las concentraciones bajas de oxígeno disuelto.

En los primeros 42.7 kilómetros del río, estaciones Carapan a Las Limas, se encuentran concentraciones de nutrientes nitrogenados inorgánicos aceptables para la conservación de la vida acuática; no así por las altas concentraciones (especialmente de amonio) en La Estanzuela, a 29.7 km de Las Limas: finalmente hay una zona donde el río que presentó indicios de una posible recuperación (El Capulin-Briseñas), en especial Briseñas, por sus bajas concentraciones.

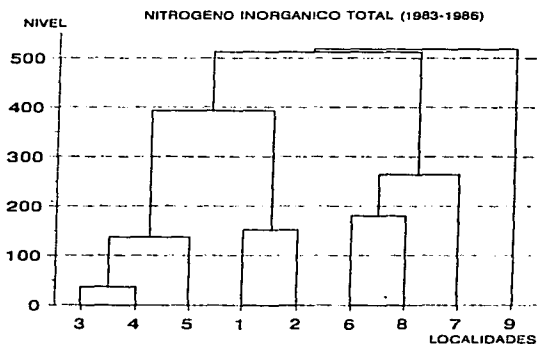


Figura 18. Agrupamientos de las localidades de muestreo por N-inorgánico total durante 1983-1986.

## 6.2.6 Macrobenetos

La comunidad macrobentónica del Río Duero se integró por los phyla Platyhelminthes, Mollusca, Annelida y Arthropoda, incluyendo a las Clases Turbellaria, Gastropoda, Pelecypoda, Oligochaeta, Hirudinea, Crustacea e Insecta; el número total de Ordenes fue de 23, con 65 Familias y 92 Géneros (Tabla 8).

Tabla 8. Listado general del macrobenetos del Río Duero, en el período 1983-1986

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO		
PLATYHELMINTHES	TURBELLARIA	Tricladida	Planariidae	<i>Dugesia</i> (Girar, 1852)		
		GASTROPODA	Basonumatophora	Planorbidae	<i>Helisoma</i> (Swainson, 1842)	
MOLLUSCA	PELECYPODA			Ancylidae	<i>Ferriisia</i> (Walker, 1917)	
		Physidae		<i>Hebetancylus</i> (Pilsbry, 1914)		
		Eulamellibranchia	Margaritiferidae	<i>Physa</i> (Haldeman, 1841)		
		Heterodonta	Sphaeriidae	<i>Margaritifera</i> (Linnaeus, 1757)		
					<i>Eupera</i> (Bourguignat)	
					<i>Pisidium</i> (C. Pfeiffer,	
			<i>Spaherium</i> (Scopoli,			
ANNELIDA	OLIGOCHAETA	Lumbriculida	Lumbriculidae	<i>Lumbriculus</i> (Grube, 1844)		
		Haplotaixida	Tubificidae	<i>Branchiura</i> (Beddard, 1892)		
HIRUDINEA		Pharyngobdellida	Herpobdellidae	<i>Tubifex</i> (Lamarck, 1816)		
		Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	<i>Moreobdella</i> (Moore, 1901)		
ARTHIPODA	CRUSTACEA	Podocopa	Limnocytheridae	<i>Hellobdella</i> (Caballero, 1941)		
		Isopeida	Asellidae	<i>Lymnocythere</i> (Hoff, 1933)		
		Amphipoda	Gammaridae	<i>Asellus</i> (Williams, 1970)		
		Decapoda	Cambaridae	<i>Gammarus</i> (Hobbs, 1942)		
					<i>Cambarellus</i> (Ortmann, 1905)	
		INSECTA	Collembola	Ephemeroptera	Pseudothelphusidae	<i>Prucambarus</i> (Ortmann, 1905)
	Isotomidae				<i>Pseudothelphusa</i> (Saussure 1857)	
	Baetidae				<i>Isotomurus</i> (Bomer, 1903)	
						<i>Baetis</i> (Leach, 1815)
						<i>Baetodes</i> (Needham y Murphy, 1924)
						<i>Callibaetis</i> (Eaton, 1881)
				Heptageniidae	<i>Dactylobaetis</i> (Flixer y Edmunds, 1958)	
Leptophlebiidae				<i>Epeorus</i> (Eaton, 1881)		
				<i>Heptagenia</i> (Walsh, 1863)		
				<i>Leptophlebia</i> (Westwood, 1840)		
				<i>Paraleptophlebia</i> (Lestage, 1917)		
				<i>Tranulodes</i> (Ulmar, 1920)		
				<i>Leptophyes</i> (Eaton, 1882)		
				<i>Tricorhythodes</i> (Ulmer, 1920)		
				<i>Caenis</i> (Stephens, 1835)		
				<i>Argia</i> (Rambur, 1840)		
				<i>Coenagrion</i> (Selys, 1850)		
				<i>Eualetia</i> (Charpentier, 1840)		
	<i>Archilestes</i> (Selys, 1862)					
	<i>Igiron</i> (Fabricius, 1775)					
	<i>Heterotina</i> (Hagen, 1854)					
	<i>Tanypteryx</i> (Kennedy, 1917)					
	<i>Cordulegaster</i> (Leach, 1815)					
	<i>Erpetogomphus</i> (Selys, 1858)					
	<i>Aeschna</i> (Fabricius, 1775)					
	<i>Libellula</i> (Linnaeus, 1758)					
	<i>Acronuria</i> (Pictet, 1841)					
		Plecoptera	Perlidae			

Tabla 8. Listado general del macrobentos del Río Duero, en el período 1983-1986.

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO						
ARTHIROPODA	INSECTA	Hemiptera	Naucoridae	<i>Ambrysus</i> (Stal, 1862)						
			Belostomatidae	<i>Belostoma</i> (Latr, 1807)						
			Corixidae	<i>Groesocorixa</i> (Hungerford, 1930) <i>Trichocorixa</i> (Kirkaldy, 1908)						
			Notonectidae	<i>Buena</i> (Kirkaldy, 1904)						
			Mesovellidae	<i>Mesovelia</i> (Hoffmann, 1932)						
			Macroveliidae	<i>Macrovelia</i> (China y Usinger, 1949)						
			Gerridae	<i>Gerris</i> (Fabr, 1794)						
			Vellidae	<i>Microvelia</i> (Westwood, 1834) <i>Rhagovelia</i> (Mayr, 1865)						
			Megaloptera	Trichoptera	Nepidae	<i>Nanatra</i> (Fabr, 1790)				
					Corydalidae	<i>Corydalus</i> (Latreille, 1802)				
					Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> (Curtis, 1835)				
					Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i> (Pictet, 1834) <i>Leptonema</i> (Ross, 1948) <i>Atopsyche</i> (Banks, 1905)				
					Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila</i> (Pictet, 1834)				
					Glossosomatidae	<i>Protopila</i> (Banks, 1953)				
					Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i> (Dalman, 1819) <i>Leucotrichia</i> (Mosely, 1935)				
					Limnephilidae	<i>Limnephilus</i> (Leach, 1915)				
					Lepidostomatidae	<i>Lepidostoma</i> (Rambur, 1842)				
					Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i> (Hagen, 1866)				
			Calamoceratidae	<i>Phyllocus</i> (Möller, 1959)						
			Leptoceridae	<i>Oecetis</i> (Ross, 1944)						
			Lepidoptera	Coleoptera	Pyralidae	<i>Paragyralis</i> (Langer, 1956)				
					Dytiscidae	<i>Dytiscus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Laccophilus</i> (Leach, 1817) <i>Dineutus</i> (Mac Leay, 1825)				
			Coleoptera	Coleoptera	Gyrinidae	<i>Gyrinus</i> (Müller, 1764)				
					Hydroptilidae	<i>Hydrobia</i> (Leach, 1815) <i>Hydrophilus</i> (Cassidrey, 1762)				
					Dryopidae	<i>Helichus</i> (Erichson, 1847)				
					Elmidae	<i>Cyloepus</i> (Erichson, 1847) <i>Heterelmis</i> (Sharp, 1882)				
					Diptera	Diptera	Tipulidae	<i>Microcyloepus</i> (Hinton, 1935)		
							Culicidae	<i>Phanocerus</i> (Sharop, 1882)		
							Ceratopogonidae	<i>Tipula</i> (Linnaeus, 1763)		
							Chironomidae	<i>Culex</i> (Linnaeus, 1758) <i>Daythela</i> (Kleiner, 1908)		
							Simuliidae	Stratiomyidae	Stratiomyidae	<i>Chironomus</i> (Meigen, 1803)
									Tabanidae	<i>Potamocera</i> (Johannsen, 1946)
			Rhagionidae	<i>Simulium</i> (Latreille, 1804)						
Empididae	<i>Odontomyia</i> (Latreille, 1804)									
Syrphidae	<i>Tabanus</i> (Linnaeus, 1758)									
Muscidae	<i>Atherix</i> (Johannsen, 1935) <i>Hemerodromia</i> (Meigen, 1947) <i>Eristalis</i> (Latreille, 1804) <i>Limnophora</i> (Malloch, 1919)									
PHYLUM	4	CLASES	7	ORDENES	23	FAMILIAS	66	GENEROS	94	

La abundancia en Clases, Ordenes, Géneros y organismos, fue mayor en el año 1984 y menor en el año 1983:

	1983	1984	1985	1986
Clases	5	7	7	6
Ordenes	17	21	20	18
Géneros	51	87	68	77
Organismos	2478	7844	2890	4382

En los cuatro años, la Clase Insecta fue la dominante en número de Ordenes, Géneros y número de organismos, siguiéndole la Clase Crustacea. De los insectos, los efemerópteros, odonatos, hemípteros, tricópteros, coléopteros y dípteros tuvieron el mayor número de géneros; contrariamente, los colémbolos, plecópteros, megalópteros y lepidópteros, presentaron menor número de géneros (Figura 19).

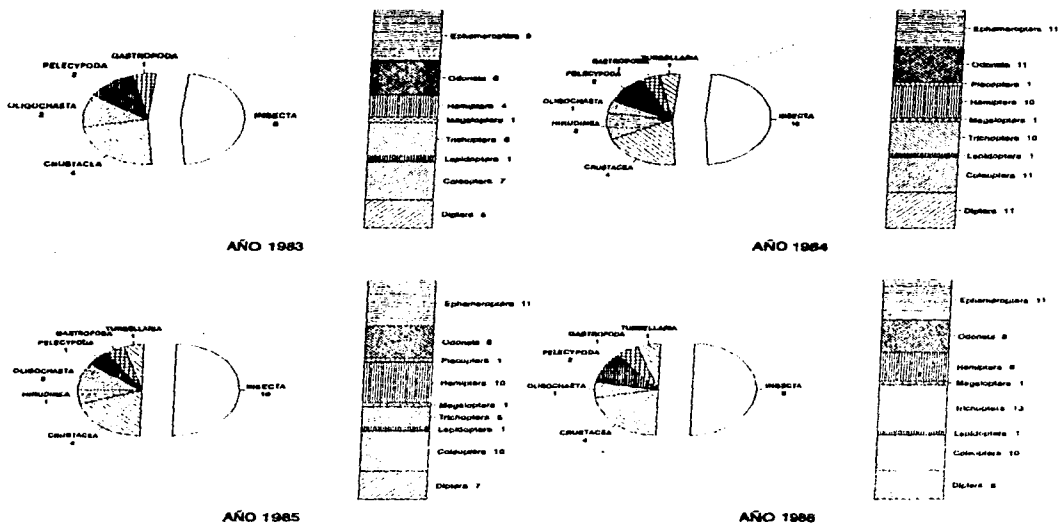


Figura 19. Composición por Clases y Ordenes del Macrobentos del Río Duero, 1983-1986.

Las primeras cuatro localidades del río (Carapan-Las Adjuntas) tuvieron mayor número de géneros, disminuyendo gradualmente en las localidades Las Adjuntas y El Platanal, cuando el río ingresa al Valle de Zamora; los mínimos en géneros y de organismos, se presentaron en las localidades de la Ciénega de Chapala, especialmente en La Estanzuela y El Capulín (Tabla 9):

**Tabla 9. Total anual y porcentual de géneros y de organismos macrobentónicos por localidad.**

	1983	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS
Total Géneros	33	40	27	18	17	7	15	10	9	
% Géneros	64.7	78.4	52.9	35.3	33.3	13.7	29.4	19.6	17.6	
Total Organismos	337	863	398	419	55	10	303	52	41	
% Organismos	13.6	34.8	16.1	16.9	2.2	0.4	12.2	2.1	1.7	
<b>1984</b>										
Total Géneros	75	62	66	39	17	27	34	25	24	
% Géneros	86.2	71.3	75.9	44.8	19.5	31.0	39.1	28.7	27.6	
Total Organismos	1874	1407	2659	586	154	225	227	290	422	
% Organismos	23.9	17.9	33.9	7.5	2.0	2.9	2.9	3.7	5.4	
<b>1985</b>										
Total Géneros	52	50	39	34	24	18	16	25	24	
% Géneros	76.5	73.5	57.4	50.0	35.3	26.5	23.5	36.8	35.3	
Total Organismos	485	543	414	544	191	271	74	121	247	
% Organismos	16.8	18.8	14.3	18.8	6.6	9.4	2.6	4.2	8.5	
<b>1986</b>										
Total Géneros	58	56	52	35	27	28	15	23	26	
% Géneros	75.3	72.7	67.5	45.5	35.1	36.4	19.5	29.9	33.8	
Total Organismos	797	697	793	563	483	344	67	171	497	
% Organismos	18.2	15.9	18.1	12.8	11.0	7.9	1.5	3.2	11.3	

#### a. Año 1983

Respecto a la distribución de los géneros macrobentónicos, *Pentaneura* (Diptera) se encontró en las 9 estaciones de muestreo, por lo que presentó Distribución Muy Amplia (75-100%), siguiéndole *Brachiura* (Haplotaaxida), *Erpetogomphus* (Odonata) que aparecieron en 7 de las 9 localidades (límite inferior de Distribución Muy Amplia, 77 %), luego *Lumbriculus* (Lumbriculida), *Gammarus* (Amphipoda) y *Baetis* (Ephemeroptera) presentes en 6 localidades de muestreo (Distribución Amplia, 67 %).

Los géneros con menor distribución (colectados en una localidad de muestreo), con Distribución Local, fueron el efemeróptero *Dactylobaetis*; los tricópteros *Leptonema*, *Ryacophila* y *Helicopsyche*; los colópteros *Dineutus*, *Helichus* ; y el díptero *Tipula* (Tabla 10, Figura 20).

Los géneros con mayor número de organismos (>100 ) fueron *Baetis*, *Tricorythodes* y *Traulodes* del Orden Ephemeroptera; *Pentaneura* y *Simulium* del Orden Diptera; *Gammarus* del Orden Amphipoda y *Eupera* del Orden Heterodonta. Los géneros con menor abundancia ( $\leq 5$  organismos) fueron: *Procambarus* (Decapoda);



*Margaritifera* (Eulamellibranchia); *Dactylobaetis*, *Leptophlebia* y *Caenis* (Ephemeroptera), *Enallagma* (Odonata); *Cordulegaster* (Odonata); *Ambrysus* (Hemiptera); *Polycentropus*, *Hydropsyche*, *Leptonema* y *Ryacophila* (Trichoptera); *Helichus* (Coleoptera) y *Tipula* (Diptera) Tabla 10, Figura 20.

Cuando son altamente contrastantes las condiciones hidrológicas y fisicoquímicas del río entre su zona alta y su zona baja, en cuanto ancho total, profundidad, velocidad de corriente, sustrato, tipo de flujo, temperatura del agua, concentraciones de oxígeno disuelto, es también diferente la composición y abundancia del macrobentos, encontrándose cambios en la dominancia en órdenes y géneros, siendo esto más evidente en la localidad Briseñas donde los insectos sólo estuvieron representados por *Pentaneura*, en tanto que los gasterópodos lo fueron por *Hebetancylus* y *Physa*, los pelecípodos por sus 4 géneros: *Margaritifera*, *Eupera*, *Pisidium* y *Sphaerium*, los crustáceos por *Gammarus* y *Cambarellus*. De los meses muestreados, mayo tuvo el mayor número de Géneros (40), siguiéndole febrero con 34 géneros, noviembre con 32 géneros y finalmente agosto con 26 géneros (Anexo 2, Tablas 11-14).

Los valores promedio e intervalo de valores de Índice de Diversidad de Shanon y Weaver (1949), calculados a partir de la comunidad macrobentónica, indican una tendencia descendente a partir de los máximos valores promedio de las primeras tres localidades del río (Carapan-Chilchota), que de acuerdo al criterio de Wilhm y Dorris (1966), los valores promedios indican condiciones entre leve y mediana contaminación (Figura 21a). Las localidades subsiguientes mostraron mayores descensos hasta el mínimo promedio en Las Limas, con condiciones entre mediana y fuerte contaminación; el posterior incremento de valores en las últimas tres localidades ubicadas en la Ciénega de Chapala, nunca llegan a ser de la misma magnitud que en las primeras localidades.

Los cálculos de Índice Biótico Extendido en la comunidad macrobentónica, mostraron una tendencia similar a la del índice de Shanon y Weaver (Figura 21b). Sus máximos valores promedio e intervalo se encontraron en las primeras dos localidades donde se determinan condiciones entre aguas sin contaminación y ligeramente contaminadas, probablemente por la carga de materia orgánica compuesta principalmente de vegetación o bien de los primeros aportes de desechos (domésticos) que llegan al río por escurrimiento; a partir de Chilchota se presentaron descensos hasta llegar al mínimo en Las Limas donde las condiciones eran de fuerte contaminación; las localidades de la Ciénega de Chapala no obstante que sus valores estuvieron bajo condiciones de severa y fuerte contaminación, mostraron cierta recuperación, ya que La Estanzuela y El Capulín tuvieron las máximas concentraciones de nutrientes inorgánicos nitrogenados, así como los mínimos valores de oxígeno disuelto.

Tabla 10. Distribución, frecuencia y total de organismos macrobentónicos durante 1983.

GÉNERO	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	I.LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	GÉNEROS		ORGANISMOS	
										FREC	%	SUM	%
<i>Helicoma</i>	1	1	11				1		1	4	44.4	14	0.6
<i>Helicostacylus</i>	2				3				1	4	44.4	7	0.3
<i>Hydra</i>		21	54			2		9	4	5	55.6	90	3.6
<i>Natansstrifera</i>			1					1	1	3	33.3	3	0.1
<i>Eupera</i>	2		14	4			94		1	5	55.6	115	4.6
<i>Insidium</i>	2		8						19	3	33.3	29	1.2
<i>Spharium</i>	28		3				44		1	4	44.4	76	3.1
<i>Lumbriculus</i>	2	16		2		1	3	2		6	66.7	26	1.1
<i>Branchiura</i>	2	2	3	2	1	1		2		7	77.8	13	0.5
<i>Lymnocythera</i>	2	2	22							3	33.3	26	1.1
<i>Acellus</i>				28		1		3		3	33.3	32	1.3
<i>Cammurus</i>		1	20	263			1	28	2	6	66.7	315	12.7
<i>Cumbarellus</i>			2	44			1	1	3	5	55.6	51	2.1
<i>Procambarus</i>							1			2	22.2	2	0.1
<i>Naetia</i>	61	235	195	5	8		20			6	66.7	524	21.2
<i>Callibaetis</i>		2		1						2	22.2	2	0.1
<i>Dasytobaetis</i>		4		1						3	33.3	4	0.2
<i>Ephorus</i>		23	2	16						3	33.3	41	1.7
<i>Leptopygma</i>	1		1							2	22.2	2	0.1
<i>Paratropophlebia</i>	3	2	1		1			2		5	55.6	9	0.4
<i>Troglodes</i>	15	78	16		1					4	44.4	110	4.4
<i>Tricotyphlus</i>	53	115	22	27	4					5	55.6	221	8.9
<i>Caenis</i>		2						1		2	22.2	3	0.1
<i>Emallagma</i>		3			2					2	22.2	5	0.2
<i>Heterurus</i>	2	3		17	4					4	44.4	26	1.1
<i>Cordulegaster</i>	4	1								4	44.4	5	0.2
<i>Ephemum</i>	8	18	2	3	6	2	4			7	77.8	43	1.7
<i>Ambrysus</i>		1			1					2	22.2	2	0.1
<i>Cirripectus</i>		8	3	1	1					4	44.4	13	0.5
<i>Trichocorixa</i>	4	1					1			3	33.3	6	0.2
<i>Rhagovelia</i>		28		1				2		3	33.3	31	1.3
<i>Corydalis</i>	6	10	1							3	33.3	17	0.7
<i>Polycentropus</i>	2	1	1							3	33.3	4	0.2
<i>Hydropsyche</i>	1	3						2		2	22.2	4	0.2
<i>Leptocoma</i>		3								3	33.3	4	0.2
<i>Atopsyche</i>	31	5	1							3	33.3	47	1.5
<i>Atopsyche</i>	1									3	33.3	17	0.7
<i>Helicopsyche</i>		7								1	11.1	7	0.3
<i>Helicopsyche</i>	1	1	1	1			4			5	55.6	8	0.3
<i>Boreus</i>		6								1	11.1	6	0.2
<i>Cyrtus</i>	11	2	1							3	33.3	14	0.6
<i>Helichus</i>	4									1	11.1	4	0.2
<i>Cyloopus</i>	10	15	4		1		1			5	55.6	31	1.3
<i>Heterelmis</i>	9	17			1					3	33.3	27	1.1
<i>Microcyloopus</i>	16	23	1							3	33.3	40	1.6
<i>Phanocerus</i>	2	3								2	22.2	3	0.2
<i>Tipula</i>	1							2		1	11.1	1	0.0
<i>Chironomus</i>		2			2			2		3	33.3	6	0.2
<i>Pentaneura</i>	35	105	7	2	12	2	118	9	9	9	100.0	299	12.1
<i>Simulium</i>	13	84	1		6					4	44.4	104	4.2
<i>Tabanus</i>	2			1	1		1			5	55.6	6	0.2
TOTAL GÉNEROS	33	40	27	18	17	7	15	10	9	51			
% GÉNEROS	64.7	78.4	52.9	35.3	33.3	13.7	29.4	19.6	17.6				
TOTAL ORGANOS	337	863	398	419	55	10	303	52	41			2478	
% ORGANISMOS	13.6	34.8	16.1	16.9	2.2	0.4	12.2	2.1	1.7				

1983

% DISTRIBUCION GENEROS

% SUMA ORGANISMOS

## GENEROS

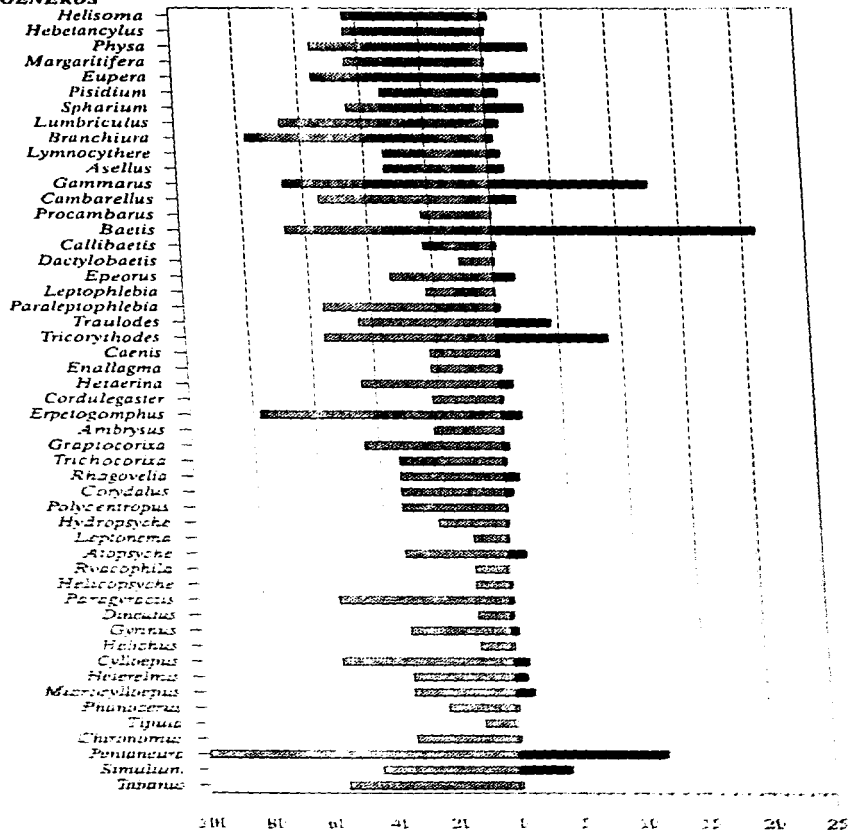
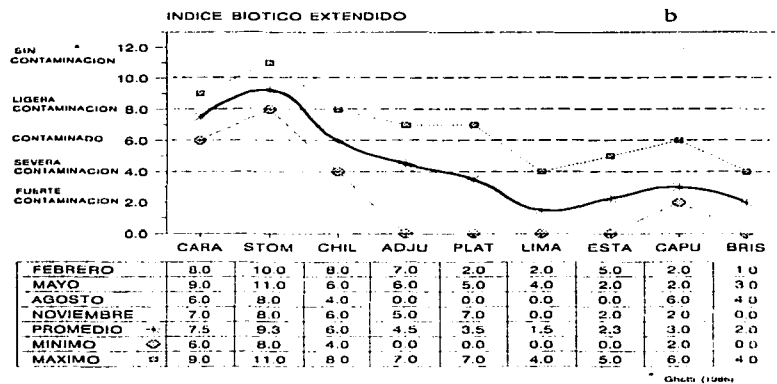
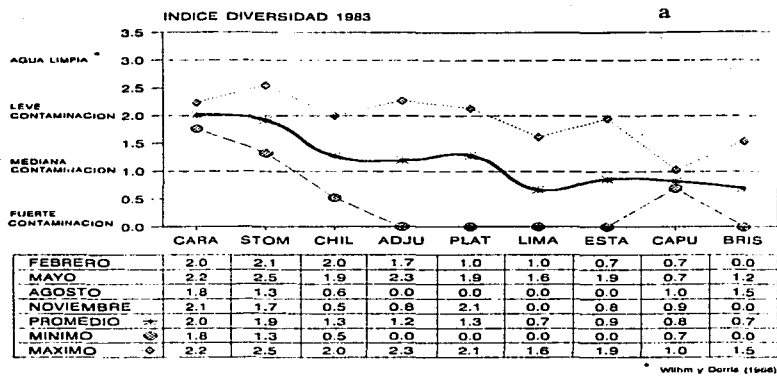


Figure 21. Distribucion y abundancia de la comunidad macroinvertebrada en 1983.



**Figura 21. Comparativo entre Indice de diversidad e Indice Biotico de la comunidad macrobentónica, 1983.**

*b. Año 1984*

El total de organismos colectados fue de 7,844, casi tres veces al total colectado en el año anterior: el número de géneros también fue superior ya que ahora se determinaron 87 y solamente 51 en 1983. Nuevamente la Clase Insecta fue la dominante con 68 géneros; los insectos acuáticos con mayor número de géneros fueron Ephemeroptera, Odonata, Coleoptera, Diptera, Hemiptera y Trichoptera (Tabla 15; Figuras 19 y 22).

La distribución de la comunidad macrobentónica fue de la siguiente forma: Distribución Muy Amplia (100%, 9 estaciones) *Branchiura* (Haplotaixida), *Cambarellus* (Decapoda), *Tricorythodes* (Ephemeroptera), *Agrion* (Odonata), *Chironomus* y *Pentaneura* (Diptera); también con Distribución Muy Amplia pero con presencia entre 7 y 8 estaciones de muestreo se tuvieron a los géneros *Physa* (Basommatophora), *Tubifex* (Haplotaixida), *Gammarus* (Amphipoda), *Baetis*, *Callibaetis*, *LeptoHyphes* (Ephemeroptera), *Coenagrion*, *Enallagma*, y *Hetaerina* (Odonata). Los géneros con Distribución Local cuya presencia se limitó a una ó dos estaciones, fueron: *Procambarus*, *Pseudothelphusa* (Decapoda), *Isotomorus* (Collembola), *Epeorus* (Ephemeroptera), *Tanypteryx* (Odonata), *Cordulegaster* (Odonata), *Acroneuria* (Plecoptera), *Ranatra* y *Microvelia* (Hemiptera), *Leptonema*, *Atopsyche*, *Leucotrichia*, *Limnephilus* (Trichoptera), *Paragyrractis* (Lepidoptera), *Dasyhelea*, *Eristalis*, *Hemerodromia* y *Limnophora* (Diptera), (Tabla 15, Figura 22).

Los insectos fueron los más ampliamente distribuidos, compartiendo en ocasiones con otros organismos con amplia adaptabilidad a los gradientes de temperatura del agua y concentraciones de oxígeno disuelto como lo son *Branchiura*, *Cambarellus*, *Physa*, *Tubifex*, y *Gammarus*; por el contrario, los organismos con distribución local pueden indicarnos algo de su alta sensibilidad a los cambios a lo largo del río por lo que se les encuentra solo bajo ciertas condiciones ambientales favorables, como es el caso de *Procambarus*, *Acroneuria* y de los tricópteros constructores de casas (*Polycentropus*, *Hydropsyche*, *Lepidostoma*, *Helicopsyche*, géneros estrictos en cuanto a la calidad de agua donde viven).

Los géneros con mayor número de organismos: (>200 organismos) fueron: *Gammarus* (Amphipoda), *Cambarellus* (Decapoda), *Baetis*, *Callibaetis*, *Traulodes*, *LeptoHyphes* y *Tricorythodes* del Orden Ephemeroptera, *Hetaerina* (Odonata), *Chironomus* y *Pentaneura* (Diptera). Por su parte los géneros con la menor abundancia fueron: *Helisoma* (Basommatophora), *Procambarus* y *Pseudothelphusa* (Decapoda), *Isotomorus* (Collembola), *Acroneuria* (Plecoptera), *Ranatra* (Hemiptera), *Leptonema*, *Leucotrichia* y *Limnephilus* del Orden Trichoptera, *Paragyrractis* (Lepidoptera) y finalmente los dípteros *Dasyhelea*, *Eristalis*, y *Limnophora*; (Tabla 15, Figura 22).

Se encontraron géneros que tienen los máximos valores en distribución y en abundancia como *Chironomus*, *Pentaneura*, *Tricorythodes*, *Leptohyphes* y *Cambarellus*; de estos, el segundo fue de igual forma el más ampliamente distribuido y con mayor abundancia en 1983. También hay coincidencia en varios de los géneros con menor distribución y menor abundancia, reafirmando lo mencionado sobre su menor capacidad de adaptabilidad a las variaciones de su medio y por lo mismo ser más estrictos en cuanto a las diferentes condiciones hidrológicas y de buena calidad de agua, ejemplos de esto son *Procambarus*, *Aconcuria* y los tricópteros constructores de casas (*Polycentropus*, *Hydropsyche*, *Hidrotilla*, *Limnephilus*) (Hawkes, 1979).

Al igual que en 1983, la Clase Insecta fue la dominante en número de organismos, órdenes y géneros; asimismo, los insectos acuáticos nuevamente son los más importantes en la primera zona del río, su disminución al ingresar al Valle de Zamora, especialmente en El Platanal donde toda la comunidad también presenta el menor número de géneros, aunque no al nivel tan bajo como en 1983. La recuperación del río en las estaciones ubicadas en la Ciénega de Chapala, en relación a la composición de la comunidad macrobentónica es más notoria que en 1984, ya que ahora encontramos representantes tanto de insectos acuáticos como de otras poblaciones. La mayor cantidad de géneros encontrados así como de su abundancia puede ser debida a varios factores: muestreo más eficaz (Red Surber) y cada dos meses, así como el que este año haya sido menos lluvioso en comparación con 1983, ofreciendo con esto mejores condiciones hidrológicas y de calidad de agua menos variable, tal como sucedió con los nutrientes inorgánicos nitrogenados.

De los seis meses muestreados la secuencia descendente del número de géneros fue la siguiente: diciembre (62), febrero (57), agosto (56), abril (54), octubre (50) y junio (49); lo anterior muestra poca variación en abundancia genérica, ya que el número de géneros es similar entre los meses, sobresaliendo solamente el mes de diciembre con el máximo valor, los valores superan considerablemente a los meses muestreados en 1983 (nuevamente existe la posibilidad del efecto por el muestreo más completo en 1984). En relación a los insectos acuáticos, los efemerópteros, odonatos, coleópteros, hemípteros, tricópteros y dípteros, tuvieron el mayor número de géneros, en tanto que los megalópteros, plecópteros y lepidópteros, presentaron solo un género (Anexo 2, Tablas 16-21).

Los cálculos para el índice de diversidad de Shannon y Weaver así como el Índice Biótico de Gihetti, en promedio e intervalo a lo largo del río y por cada mes de colecta (Figura 23) muestran una tendencia al descenso a partir de un máximo de la zona inicial del río, llegando a sus mínimos en Las Limas y El Capulín, con una leve recuperación en sus índices en La Estanzuela y Briseñas. Al ubicar los índices anteriores, dentro de los intervalos propuestos por Wilhm y Dorris (1966) los mayores índices permiten calificar como agua limpia a la localidad Carapan, los posteriores descensos en las siguientes dos localidades (Santo Tomás y

Chilchota) cuyas aguas indican leve contaminación; el mayor descenso encontrado tanto en Las Limas como El Capulín, muestran aguas en condición de fuerte contaminación; en La Estanzuela y Brizeñas se presentan condiciones de mediana y fuerte contaminación. Como ya se mencionó anteriormente, estos índices sobre la para calificar la calidad del agua, con base en la composición y número de organismos de la comunidad macrobentónica del río, refleja las diferencias de cada localidad en sus parámetros climáticos, hidrológicos, fisicoquímicos, así como de los aportes de materia orgánica como producto de las actividades agrícolas, domésticas e industriales a lo largo del río (Figura 23).





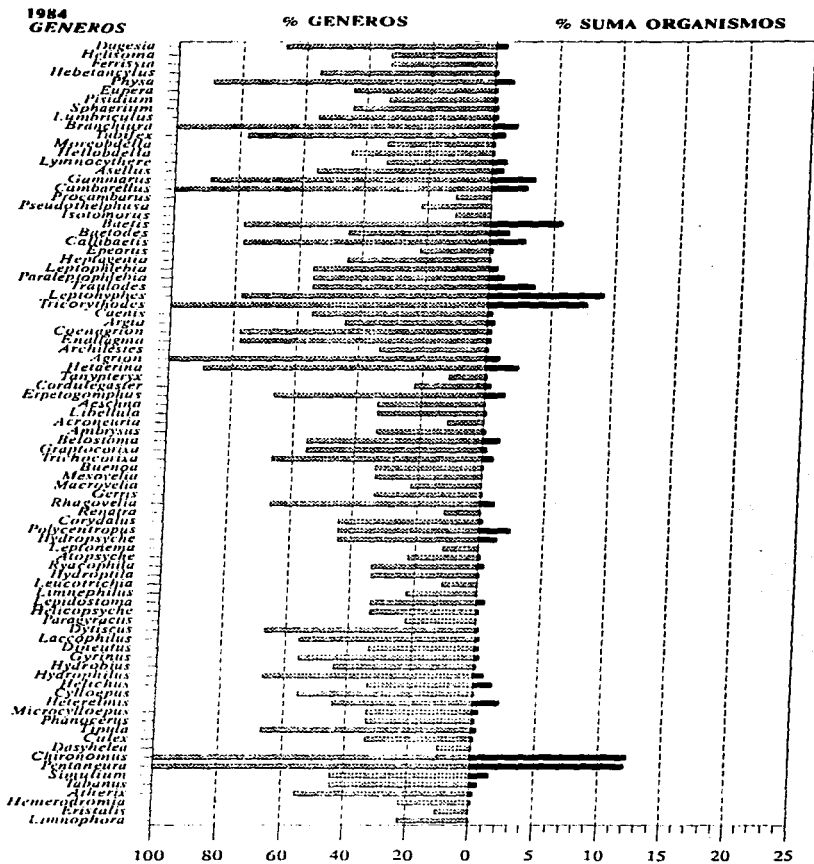
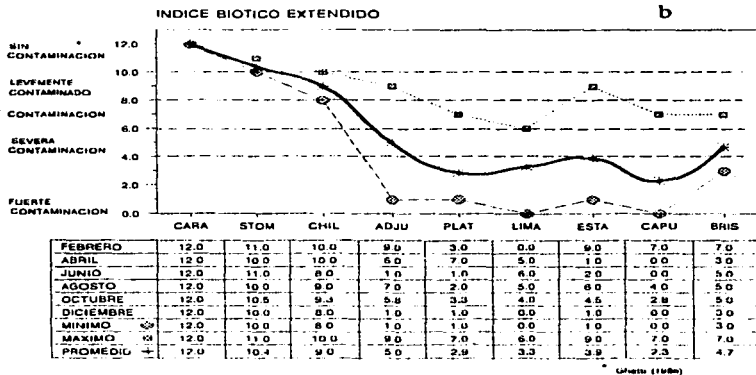
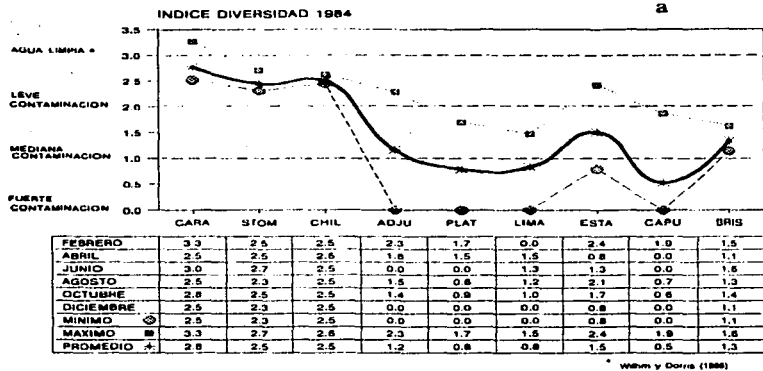


Figura 22. Distribución y abundancia de la comunidad macrobentónica en 1984.



**Figura 23. Comparativo entre Indice de Diversidad e Indice Biotico de la comunidad macrobentónica, 1984.**

### c. Año 1985

Para este año el total de organismos capturados fue de 2,890, cantidad inferior al año 1984 pero ligeramente superior a la captura del año 1983. En este año la comunidad macrobentónica se compuso de 68 Géneros, de los cuáles 55 correspondieron a la Clase Insecta, mostrando nuevamente su hegemonía sobre los otros integrantes del macrobentos. De la Clase Insecta, la secuencia descendente en abundancia de Géneros fueron Ephemeroptera (11), Hemiptera (10), Coleoptera (10), Odonata (8), Diptera (7) y Trichoptera (5); nuevamente colémbolos, plecópteros, megalópteros y lepidópteros, estuvieron representados por solo un género cada uno (Tabla 22).

En relación a la distribución anual, solo *Tricorythodes* (Ephemeroptera) presentó Distribución Muy amplia con el 100% de presencia en las localidades de muestreo, ya que con la misma distribución pero con menos número de localidades de muestreo, se encontraron los géneros *Gammarus* (Amphipoda), *Callibaetis* (Ephemeroptera), *Coenagrion* (Odonata) y *Erphetogomphus* (Odonata) presentes en ocho localidades (89%), *Cambarellus* (Decapoda), los efemerópteros *Baetis* y *Baetodes*, así como *Belostoma* y *Rhagovelia* (Hemiptera) que se encontró en siete localidades. Los géneros con menor distribución y por ende con la categoría de Distribución Local al encontrárseles en una localidad, fueron: *Isotomorus* (Collembola), *Tanypteryx* (Odonata), *Acroneuria* (Plecoptera), *Mesovelia* y *Ranatra* (Hemiptera), *Atopsyche* y *Limnephilus* (Trichoptera), *Paragryractis* (Lepidoptera), *Tabanus*, *Limnophora* y *Dasyhelea* (Diptera) (Tabla 22, Figura 24).

La abundancia de organismos (>100 organismos) tuvo como representantes a los géneros *Gammarus* (Amphipoda), los efemerópteros *Leptohyphes* y *Tricorythodes*, *Leptonema* (Trichoptera) y los dípteros *Chironomus*, *Pentaneura* y *Simulium*, la mayoría de estos Géneros tuvieron también altas abundancias en los años 1983 y 1984, de éstos sobresale *Tricorythodes* con el mayor número de organismos; los Géneros con menor abundancia ( $\leq 5$  organismos), fueron *Isotomorus* (Collembola), *Acroneuria* (Plecoptera), *Ambrysus* (Hemiptera), los hemipteros *Mesovelia* y *Ranatra*, los tricópteros *Atopsyche*, *Limnephilus* y *Helicopsyche*, finalmente los dípteros *Tipula*, *Dasyhelea* y *Limnophora*.

**Tabla 22. Distribución, frecuencia y total de organismos macrobentónicos durante 1985.**

GÉNEROS	CARA	STAM	CHIL	AJDU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	GENEROS		ORGANISMOS		
										TOTAL	%	TOTAL	%	
<i>Dugesia</i>	10	5	5	14	5	11				6	66.7	40	1.7	
<i>Perrissia</i>				5		1				1	3	33.3	2	0.2
<i>Polydora</i>			12		6			2	25	3	55.6	71	2.6	
<i>Eteone</i>	9	2					4	7		4	88.9	23	0.8	
<i>Lumbriculus</i>	4	3	6	3	1					6	66.7	18	0.6	
<i>Tubificoides</i>	1		3	1		7		1		6	66.7	11	0.5	
<i>Helicobdella</i>			4				3			3	33.3	4	0.1	
<i>Lumbricothoe</i>	9	1	4	4						4	44.4	19	0.6	
<i>Anelids</i>	4	8	5	24						19	66.7	29	2.0	
<i>Cirratulus</i>	10	10	3	66	15	1				8	80.0	151	5.3	
<i>Camburrella</i>	3			10			36			37	77.8	87	3.0	
<i>Poecilosyllaxis</i>				8						3	33.3	11	0.5	
<i>Pseudoniphargus</i>				8						3	33.3	9	0.3	
<i>Isotomura</i>								3		3	11.1	5	0.2	
<i>Hemio</i>	18	35	16		1			7		6	77.8	84	2.9	
<i>Neorhoe</i>	14	34	20			1				7	77.8	77	2.7	
<i>Callinectes</i>	10	19	40		1			2		6	60.0	92	3.2	
<i>Eteone</i>	11	20	5					6	13	13	33.3	36	1.2	
<i>Heptagena</i>	4	5	15	1						4	44.4	25	0.9	
<i>Leptophebia</i>	6	12	6	5						5	55.6	32	1.1	
<i>Paratrypanolaba</i>	32	13	4		15					5	22.2	69	2.4	
<i>Trochodonta</i>	19	28	18	4						5	25.6	71	2.5	
<i>Leptophebia</i>	17	15	32	38						5	25.6	101	3.6	
<i>Tricorythodes</i>	28	100	29	49	68	95	4	6	51	9	100.0	149	5.3	
<i>Cocconeis</i>		16		1						3	33.3	21	0.7	
<i>Streblospio</i>	7	3								3	33.3	11	0.4	
<i>Coronaster</i>	7	3								3	33.3	11	0.4	
<i>Enallagma</i>	1	3								3	88.9	36	1.2	
<i>Heterostichus</i>	10		13			3		6		3	22.2	22	0.8	
<i>Tomopteris</i>	6									6	66.7	10	0.4	
<i>Ceratonereis</i>	6	1								4	44.4	13	0.4	
<i>Epitoniopsis</i>	19	16	8			24		8		8	88.9	81	2.9	
<i>Arachis</i>	6									2	22.2	8	0.3	
<i>Acronereis</i>	2									2	11.1	2	0.1	
<i>Amphicteis</i>	2									2	22.2	2	0.1	
<i>Holothuria</i>	7									3	33.3	26	0.9	
<i>Cryptoscolera</i>	3									1	44.4	11	0.4	
<i>Trichonereis</i>	3						2	18	9	5	55.6	30	1.2	
<i>Hemion</i>	5									2	22.2	7	0.2	
<i>Mesocelis</i>	6									6	66.7	7	0.2	
<i>Ceratonereis</i>	15	20		18	17	6				3	33.3	11	0.4	
<i>Microvelia</i>		4								2	22.2	7	0.2	
<i>Neanthes</i>	3									1	11.1	1	0.0	
<i>Ceratonereis</i>	3									3	33.3	10	0.4	
<i>Leptostomus</i>	19	15								5	25.6	10	0.4	
<i>Atypische</i>	2			72	26	2				4	88.9	105	3.6	
<i>Leptophebia</i>										1	11.1	2	0.1	
<i>Leptophebia</i>										1	11.1	1	0.0	
<i>Leptophebia</i>										1	11.1	1	0.0	
<i>Parapraxin</i>										1	11.1	1	0.0	
<i>Detracia</i>	3	4						6		6	66.7	7	0.2	
<i>Leptophebia</i>										5	55.6	13	0.4	
<i>Dicoma</i>	15									2	22.2	11	0.4	
<i>Corynes</i>	2									2	22.2	11	0.4	
<i>Hydrobia</i>	2									2	22.2	11	0.4	
<i>Hydrophilus</i>	6				1			10		6	66.7	26	0.9	
<i>Helicobdella</i>										2	22.2	7	0.2	
<i>Callinectes</i>					2					2	22.2	11	0.4	
<i>Heterostichus</i>	20		32							14	44.4	82	2.8	
<i>Phoronidea</i>	11									1	11.1	16	0.6	
<i>Tipula</i>					1					2	22.2	7	0.2	
<i>Dayhelen</i>										1	11.1	1	0.0	
<i>Chironomus</i>	15	11	23	91	24	19	18	25	24	6	66.7	141	5.0	
<i>Pentaneura</i>	15	5	23	24	4	18				6	66.7	139	5.2	
<i>Simulium</i>	19		39	13	9	89				6	66.7	210	6.9	
<i>Tabanus</i>	9									1	11.1	9	0.3	
<i>Limnephora</i>	2									1	11.1	2	0.1	
<b>TOTAL GÉNEROS</b>	<b>52</b>	<b>49</b>	<b>39</b>	<b>34</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>68</b>				
<b>* GÉNEROS</b>	<b>76.5</b>	<b>72.1</b>	<b>57.4</b>	<b>50.0</b>	<b>35.3</b>	<b>27.9</b>	<b>26.5</b>	<b>36.8</b>	<b>35.3</b>					
<b>TOTAL ORGANISMOS</b>	<b>485</b>	<b>543</b>	<b>414</b>	<b>544</b>	<b>191</b>	<b>271</b>	<b>74</b>	<b>121</b>	<b>247</b>			<b>2899</b>		
<b>* ORGANISMOS</b>	<b>16.8</b>	<b>18.8</b>	<b>14.3</b>	<b>18.8</b>	<b>6.6</b>	<b>9.4</b>	<b>2.6</b>	<b>4.2</b>	<b>8.5</b>					

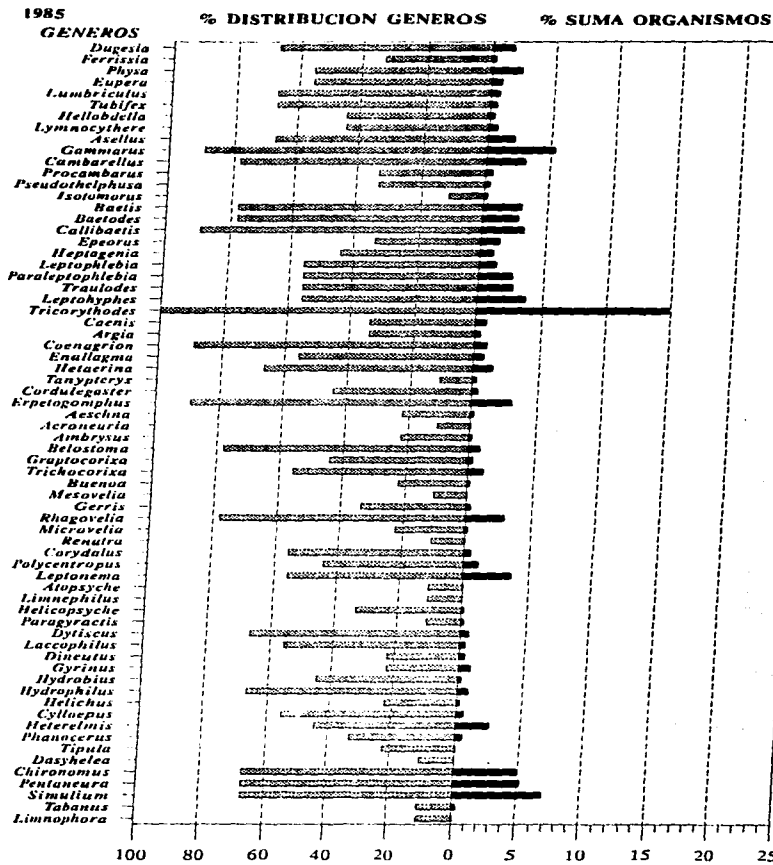


Figura 24. Distribución y abundancia de la comunidad macrobentónica en 1985.

1985

## GENEROS

% DISTRIBUCION GENEROS

% SUMA ORGANISMOS

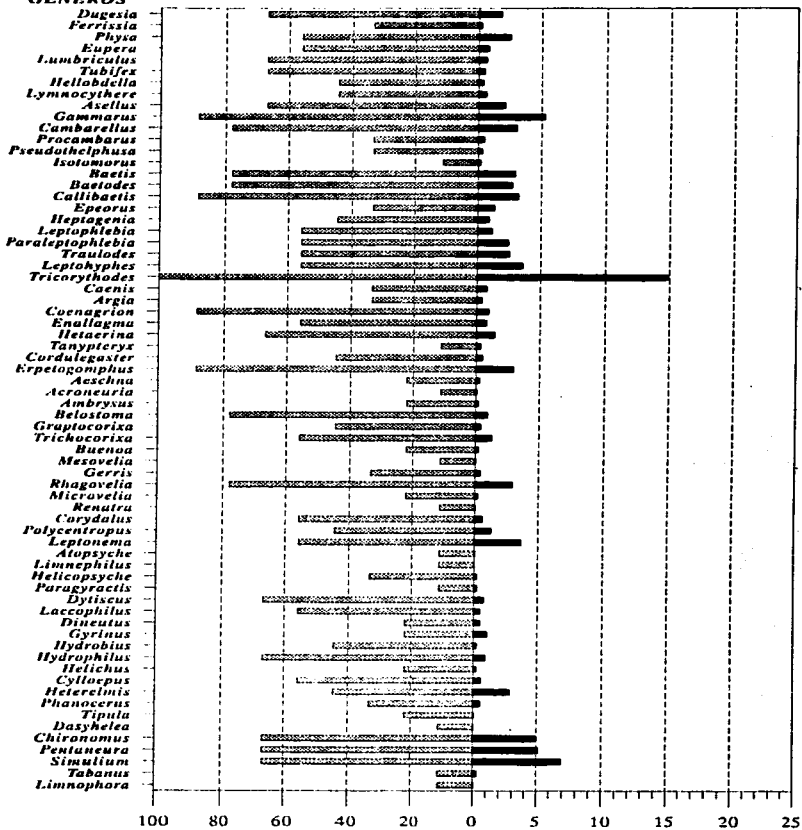


Figura 24. Distribución y abundancia de la comunidad macrobentónica en 1985.

Fue evidente la marcada dominancia de la Clase Insecta sobre los demás integrantes de la comunidad macrobentónica del río, aún en las localidades Las Limas y La Estanzuela donde se tuvieron los valores mínimos de composición y abundancia.

Al igual que en 1983 y 1984 se aprecia también la relativa recuperación del río en diversidad genérica y abundancia de organismos en las últimas dos localidades del río, pero sin llegar a los valores de las primeras localidades, ya que las condiciones hidrológicas y fisicoquímicas son altamente contrastantes entre estas zonas del río, manifestándose con diferencias en la composición y abundancia de la comunidad macrobentónica; la primera zona presentó poblaciones más estrictas (plecópteros, tricópteros, megópteros) a buenas condiciones de la calidad del agua, en las últimas localidades se encontraron organismos tolerantes o facultativos (odonatos, dípteros, oligoquetos, hirudíneos) a mala calidad de agua por desechos de materia orgánica (Beck, 1954) y a fluctuaciones diarias y estacionales de temperatura y oxígeno disuelto, ya que en esta última zona el río se encuentra embalsado y por lo mismo, presenta condiciones hidrológicas y fisicoquímicas semejantes a las de un sistema léntico y pocas a las de un río.

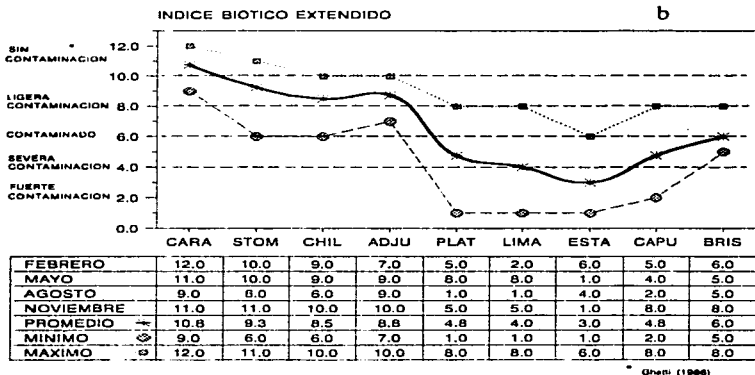
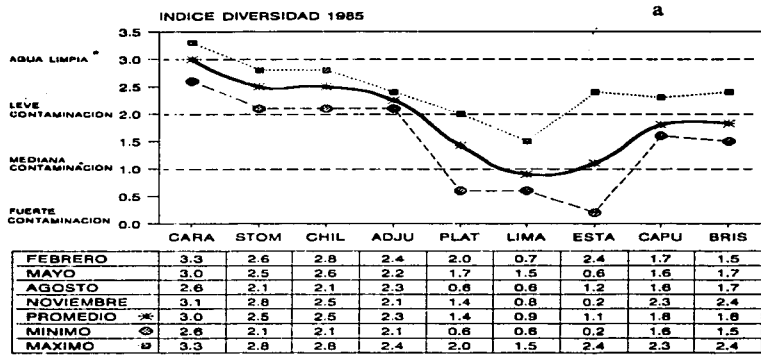
El mes de noviembre tuvo el mayor número de géneros con 58, posteriormente febrero y mayo con 52 géneros y finalmente agosto con 44 géneros (Anexo 2, Tablas 23-26); la mayor cantidad de géneros de 1983, 1984 y 1985 correspondió a la parte final del año, lo que podría indicar que para el Río Duero, las mejores condiciones para la comunidad macrobentónica se presentan en esta temporada del año, luego de las altas precipitaciones que se presentan en agosto y septiembre, dando tiempo a que el sistema se estabilice en sus condiciones de gasto y volumen (menor número de grandes avenidas que pueden remover sustrato y comunidades).

Al igual que en los años anteriores, los insectos acuáticos de los Ordenes Ephemeroptera, Coleoptera, Odonata, Hemiptera y Diptera, tuvieron el mayor número de Géneros, en tanto que los megalópteros solo tuvieron como representante a *Corydalus*, los plecópteros a *Acroneuria*, los lepidópteros a *Paragractis* y los colémbolos a *Isotomurus*.

Los valores calculados de Índice de diversidad muestran que las mejores condiciones del agua inferida con base en las comunidades macrobentónicas, al igual que los años anteriores, se encontraron en las primeras tres localidades (Carapan, Santo Tomás y Chilchota) donde tuvieron situaciones de agua limpia y con leve contaminación (Figura 25a). La recuperación del río, indica con base al macrobentos, de la zona final del río, mostró valores que permitieron tener aguas en condiciones de mediana e incluso leve contaminación, en tanto que en 1983 sus valores siempre indicaron fuerte contaminación y en 1984 solamente en una ocasión se llegó a condiciones de leve contaminación.

Los valores promedio de Índice Biótico Extendido por su parte, muestran un gradual descenso de los altos índices a partir de las primeras dos localidades (Carapan y Santo Tomás); el descenso en las siguientes localidades se hace mas importante entre El Platanal, Las Limas, La Estanzuela y El Capulín donde las condiciones medias fueron de severa y fuerte contaminación; el mayor grado de recuperación en la composición y abundancia del macrobentos se encontró en Briseñas (Figura 25b).





**Figura 25. Comparativo entre Índice de Diversidad e Índice Biótico de la comunidad macrobentónica, 1985.**

#### **d. AÑO 1986**

Se capturaron 4,382 organismos en los muestreos de 1986, superior a las capturas durante 1983 y 1985 en los que solo se efectuaron 4 colectas trimestrales como ocurrió en este periodo; esta cantidad es superada por la obtenida en 1984, que como ya se dijo antes tuvo un total de seis muestreos. La comunidad macrobentónica se integró por 77 Géneros, siendo la Clase Insecta la dominante en géneros y organismos. Los Ordenes de los insectos acuáticos con mayor número de géneros fueron Trichoptera (13), Ephemeroptera (11), Coleoptera (10), Odonata (9), Hemiptera (8) y Diptera (8); como en los períodos anuales anteriores, los colémbolos, lepidópteros, y megalópteros solo presentaron un género (Tabla 27, Figura 26).

Los géneros con Distribución Amplia, aparición total en 9 localidades (100%) fueron *Gammarus* (Amphipoda) y *Belostoma* (Hemiptera), en ocho localidades (89%) los géneros *Cambarellus* (Decapoda), *Tricorythodes* (Ephemeroptera), *Erpetogomphus* (Odonata) y *Chironomus* (Diptera), con 7 localidades (78%) *Branchiura* (Haplotaxida), *Baetis* (Ephemeroptera), *Hetaerina* (Odonata), *Cordulegaster* (Odonata), *Graptocorixa* (Hemiptera), *Hydropsyche* (Trichoptera), *Heterelmis* (Coleoptera) y *Pentaneura* (Diptera); por el contrario los que solo presentaron Distribución Local, en 1 ó 2 localidades, fueron *Ferrisia* (Basommatophora), *Isotomorus* (Collembola), *Epeorus* y *Caenjs* (Ephemeroptera), *Argia* y *Libellula* (Odonata), *Ambrysus*, *Buenoa*, *Gerris* y *Ranatra* (Hemiptera), *Atopsyche*, *Ryacophila*, *Protoptila*, *Hydroptila*, *Leucotrichia*, *Limnephilus*, *Phylloicus* y *Oecetis* (Trichoptera), *Helichus* (Coleoptera), *Odontomyia*, *Tabanus*, *Eristalis* y *Limnophora* (Diptera) Tabla 27, Figura 26. En este año se encontraron nuevos géneros así como un mayor número de poblaciones con distribución local.

Las mayores abundancias (> 100 organismos) las tuvieron *Gammarus* (Amphipoda), *Cambarellus* (Decapoda), *Baetis*, *Tarulodes* y *Tricorythodes* (Ephemeroptera), *Hydropsyche* (Trichoptera), *Chironomus* y *Pentaneura* (Diptera); los de menor abundancia ( $\leq 5$  organismos) fueron los géneros *Isotomorus* (Collembola), *Libellula* (Odonata), los hemípteros *Gerris* y *Ranatra*, los tricópteros *Hydroptila*, *Leucotrichia*, *Limnephilus*, *Phylloicus* y *Oecetis*, *Paragyraetis* (Lepidoptera), *Helichus* (Coleoptera), los dípteros, *Hemerodromia*, *Eristalis* y *Limnophora*.



1986

## GENEROS

% DISTRIBUCION GENEROS

% SUMA ORGANISMOS

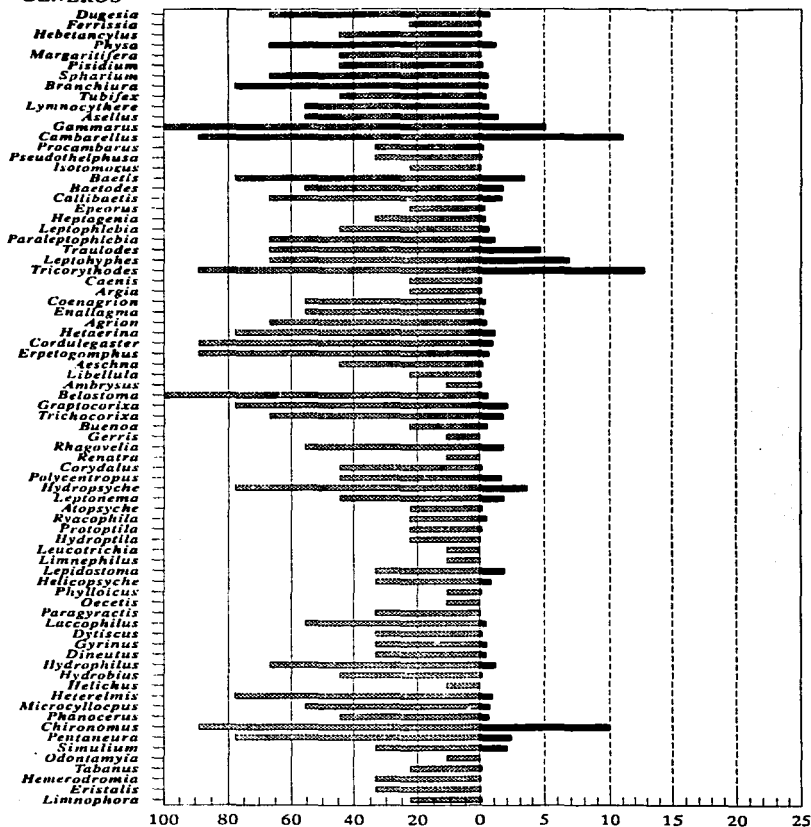


Figura 26. Distribución y abundancia de la comunidad macrobentónica en 1986.

Fueron capturados nuevos géneros y se encontró mayor número de poblaciones con pocos organismos; asimismo, varios de los géneros tuvieron otra vez alta distribución y alta abundancia como *Gammarus*, *Tricorythodes*, *Chironomus* y *Pentaneura*, manifestando cierta regularidad en ese sentido e indicándonos por lo mismo cierta tendencia de estabilidad del sistema ya que se mantienen casi las mismas poblaciones dominantes, así como el patrón de distribución de la comunidad en la mayor parte del río, por lo general los insectos acuáticos dominaron en número y composición biótica, además de la frecuente presencia de géneros característicos de las zonas inicial, intermedia y final del río, donde también hay condiciones altitudinales, climáticas, edáficas, hidrológicas y fisicoquímicas, características también de esas zonas y que ya fueron discutidas.

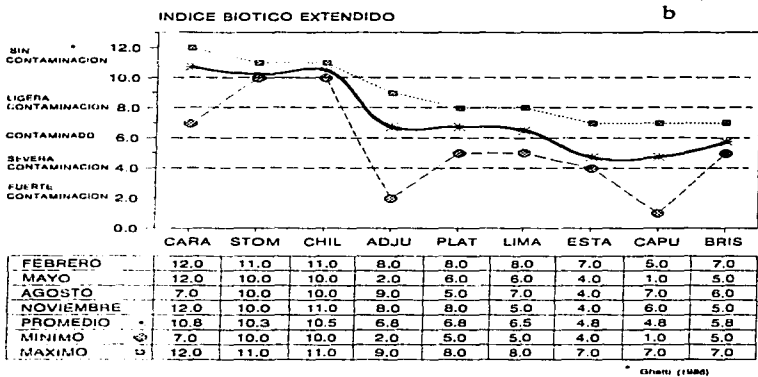
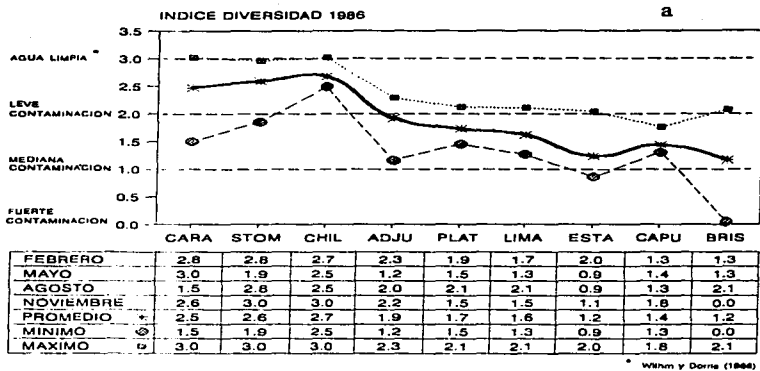
Al igual que en los años anteriores, se encontró que desciende la composición y variación longitudinal de la comunidad macrobentónica, a partir de sus máximos en las primeras tres localidades hasta llegar a sus mínimos que correspondió a la localidad La Estanzuela, ubicada al inicio de la Ciénaga de Chapala, en años anteriores los valores mínimos se encontraron en Las Limas (1983), El Platanal (1984) y La Estanzuela (1985); siempre marcando cierta recuperación en la comunidad en las localidades El Capulín o Briseñas en la parte final del río pero nunca al nivel de las tres primeras localidades.

El mes con mayor número de géneros fue febrero con 68 y el mínimo se encontró en agosto con 58 géneros; lo común en años anteriores es que agosto (excepto 1984) presentaran el menor número de Géneros, coincidiendo con que el río lleva los mayores volúmenes y en cierto sentido condiciones de arrastre no propicios para el asentamiento de diferentes poblaciones macrobentónicas (Anexo 2, Tablas 28-31). En los 4 meses muestreados, de la Clase Insecta los Ordenes Ephemeroptera, Odonata, Coleoptera, Hemiptera, Trichoptera, y Diptera, nuevamente sobresalen en cuanto a tener el mayor número de Géneros, asimismo, los colémbolos, megalópteros y lepidópteros presentaron solo un género; en este año no se registraron plecopteros.

Los Índices de Diversidad (Figura 27a) muestran la misma tendencia que en los años 1983, 1984 y 1985, en el sentido de presentar descensos a partir de las primeras localidades del río, donde como ya se ha mencionado presentan mejores condiciones hidrológicas y fisicoquímicas para el establecimiento organismos macrobentónicos, mostrando condiciones de agua con leve y mediana contaminación, aunque en noviembre, alcanzó el límite inferior de la condición de agua limpia. Los descensos para el Valle de Zamora y la Ciénaga de Chapala mostraron que el río fue más estable en sus condiciones de calidad de agua, ya que prácticamente estas zonas estuvieron enmarcadas en la categoría de aguas con mediana contaminación, solo en los valores más bajos en un mes de La Estanzuela y Briseñas se llegó a la categoría de aguas con fuerte contaminación.

El Índice Biótico Extendido (Figura 27b) mostró una tendencia similar a la del Índice de Diversidad ya que los cambios observados a lo largo del río fueron poco pronunciados en comparación con los años anteriores; los descensos de los valores promedio en las zonas del Valle de Zamora y Ciénaga de Chapala muestran que el río tuvo diferentes condiciones de contaminación, sin que el promedio llegara a las condiciones de máxima (fuerte) contaminación, preferentemente en La Estanzuela. Los valores mínimos para esta zona indican que solamente en las localidades de Las Adjuntas y El Capulín, se encontraron en condiciones de mayor contaminación.

Para este año los cambios presentados en los índices de diversidad y bióticos a lo largo del río, fueron menos fuertes que en años anteriores, así como el valor promedio de ambos, mostró que de acuerdo a la composición y número de organismos de la comunidad macrobentónica del río, se presentaron condiciones también de menor contaminación que en los años anteriores; a esto tal vez podría agregarse el hecho de que también en este año se encontraron nuevos géneros con distribución local y de poca abundancia, aspectos que de acuerdo a lo presentado en la comunidad de cada año, corresponden a organismos más estrictos en cuanto a calidad de agua como el oxígeno disuelto cuya concentración mínima encontrada en La Estanzuela (3.1 mg/l, 30% saturación) fue superior a las concentraciones mínimas de los otros 3 años (Figura 12).



**Figura 27. Comparativo entre Índice de Diversidad e Índice Biótico de la comunidad macrobentónica, 1986.**

### *e. Correlaciones de las variables ambientales con la comunidad macrobentónica*

La integración global de las variables ambientales y de la comunidad macrobentónica, se efectuó por medio de la aplicación del análisis de correlación múltiple, para lo cual se elaboró una matriz con los promedios anuales estandarizados (ln+1) de cada variable ambiental y del número de géneros macrobentónicos, cubriendo el periodo 1983-1986 para cada localidad del río; las correlaciones entre el número de géneros de la comunidad macrobentónica y las variables ambientales del río, se presentan en la Tabla 32:

**Tabla 32. Correlaciones entre la comunidad macrobentónica y las variables ambientales, 1983-1986.**

RELACION	COEFICIENTE DE CORRELACION (r)
Número de Géneros y Altitud sobre el nivel del mar	+ 0.855
Número de Géneros y Ancho	- 0.745
Número de Géneros y Profundidad	-0.768
Número de Géneros y Velocidad de corriente superf.	-0.273
Número de Géneros y Temperatura del agua	-0.860
Número de Géneros y Oxígeno disuelto	+0.390
Número de Géneros y Alcalinidad total	-0.596
Número de Géneros y N-amonio	+0.714
Número de Géneros y N-nitritos	-0.723
Número de Géneros y N-nitratos	+0.542

De estas correlaciones y siguiendo la propuesta por Winget y Mangum (1979) para la interpretación de los análisis de regresión lineal entre parámetros ambientales y total de taxa de la comunidad macrobentónica, las correlaciones más significativas o de fuerte relación lineal ( $r > 0.700$ ), sobresalió la altitud sobre el nivel del mar por su alta correlación positiva ( $r = 0.855$ ), indicando que para el caso del Río Duero, las localidades en la parte alta correspondieron con el mayor número de taxa; las localidades de la parte baja se caracterizaron por presentar el menor número de taxa.

Las variables ambientales que presentaron las correlaciones lineales negativas más altas e importantes con respecto al total de taxa, fueron: temperatura del agua ( $r = -0.860$ ), profundidad ( $r = -0.768$ ), ancho ( $r = -0.745$ ), N-nitritos ( $r = -0.723$ ) y N-amonio ( $r = -0.714$ ); lo anterior indica que las localidades del Río Duero con mayor número de géneros (Carapan-Las Adjuntas), presentaron menores valores de cada una de esas variables ambientales; por el contrario, las localidades de la parte baja (El Capulín-Briseñas) con menor número de taxa, se encontraron los mayores registros de temperatura del agua, profundidad, anchura, N-nitritos y N-amonio.



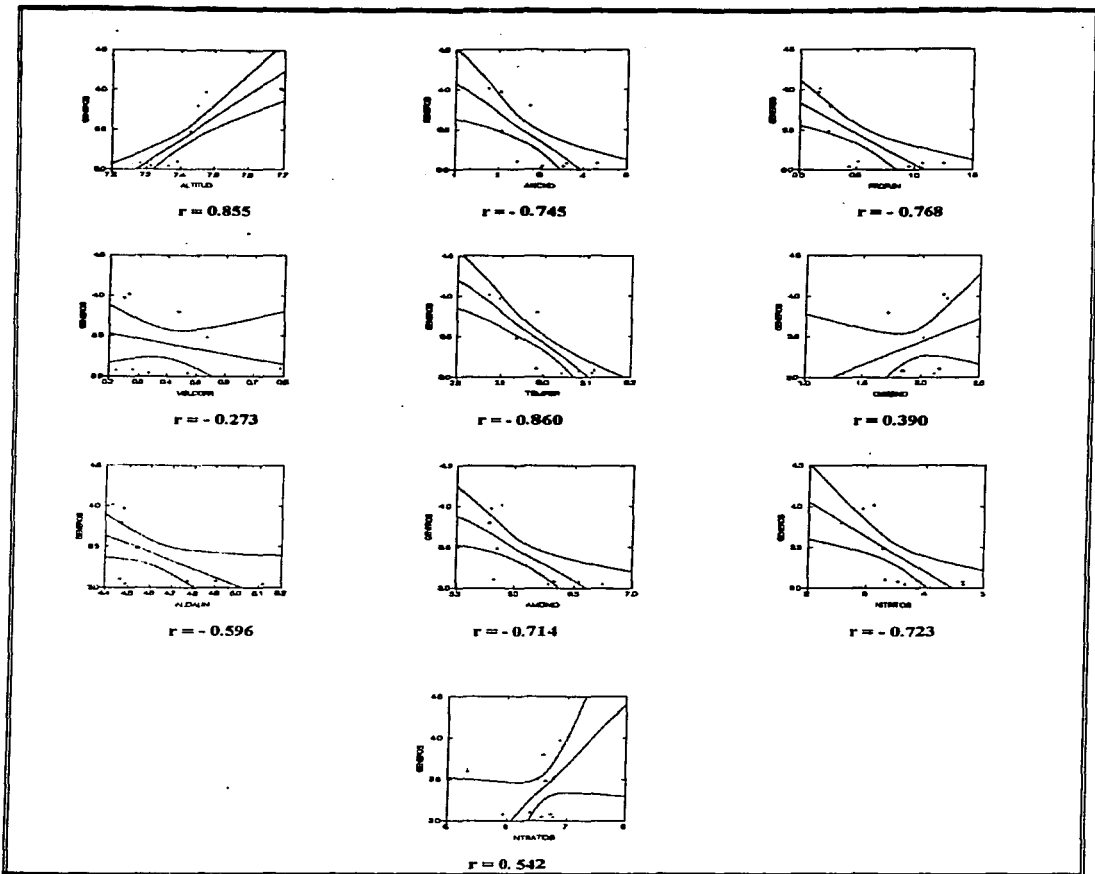


Figura 28. Correlaciones entre número de géneros y parámetros ambientales, 1983-1986.

Otra correlación positiva menos significativa se calculó entre la Alcalinidad total ( $r = - 0.596$ ) y la comunidad; una correlación similar ( $r = - 0.668$ ) fue reportado previamente por Winget y Mangum (1979). Las correlaciones más bajas y con las cuáles habría menor relación, fueron velocidad de la corriente superficial ( $r = - 0.273$ ) y oxígeno disuelto ( $r = - 0.390$ ), mostrando que en este sistema lótico, es menor la influencia inversa de esos parámetros sobre la comunidad.

Analizando por separado los parámetros ambientales en sus principales grupos, Hidrología (altitud, ancho del río, profundidad, velocidad de corriente) y Fisicoquímica (temperatura, oxígeno disuelto, alcalinidad total y nutrientes inorgánicos) se efectuó el análisis de correlación contra el total de taxa, para determinar cual de estos grupos presentan mayor correlación, así como de sus respectivas variables (Tabla 33), sin considerar a las variables fisicoquímicas.

En primera instancia ambos grupos, Hidrología y Fisicoquímica presentaron fuerte relación con respecto al número de géneros de la comunidad macrobentónica, siendo mayor el grupo de Fisicoquímica ( $r = 0.961$ ) que con la Hidrología ( $r = 0.938$ ); las correlaciones individuales con la comunidades mostraron las mayores relaciones con alcalinidad total ( $r = 0.976$ ), con N-amonio ( $r = 0.969$ ) y temperatura del agua ( $r = 0.964$ ) y la menor correlación con N-nitratos ( $r = 0.919$ ); con respecto a los parámetros hidrológicos, las mayores relaciones correspondieron a ancho ( $r = 0.915$ ) y a la profundidad ( $r = 0.871$ ).

**Tabla 33. Correlaciones de Hidrología y Fisicoquímica con la comunidad macrobentónica.**

HIDROLOGIA	r	FISICOQUIMICA	r
	<b>0.938</b>		<b>0.961</b>
altitud	0.811	temperatura del agua	0.964
ancho	0.915	oxígeno disuelto	0.917
profundidad	0.871	alcalinidad total	0.976
vel. corriente sup.	0.405	n-amonio	0.969
		n-nitritos	0.932
		n-nitratos	0.919

De ambos grupos, la menor correlación con respecto al número de géneros, se encontró para la velocidad de corriente superficial ( $r = 0.405$ ), que también podría interpretarse como la variable con menor interrelación.

A partir de la matriz de correlación múltiple (Tabla 34), se encontraron las diferentes relaciones lineales de la comunidad macrobentónica con las variables ambientales; esta misma matriz mostró también que las correlaciones más importantes entre los diferentes parámetros abióticos, fueron las correlaciones negativas de la altitud sobre el nivel del mar contra temperatura del agua ( $r = - 0.886$ ), ancho del río ( $r = - 0.842$ ),

profundidad media ( $r = -0.790$ ), significando esto que en las localidades del Río Duero localizadas a mayor altitud, corresponden a sitios con poca anchura, someros y con menores temperaturas del agua; en forma opuesta, las localidades de la parte baja, se caracterizaron por ser sitios con mayor dimensiones tanto en ancho como en la profundidad, en los que se registraron las mayores temperaturas del agua.

El ancho del río se relacionó con la profundidad media ( $r = 0.933$ ), temperatura del agua ( $r = 0.916$ ), alcalinidad total ( $r = 0.774$ ) y amonio ( $r = 0.769$ ), manifestando que en los sitios con mayor anchura del río (Ciénaga de Chapala) son más profundos, con mayor temperatura del agua, las concentraciones más altas de alcalinidad total y de N-amonio. La profundidad media estuvo altamente correlacionada contra la temperatura del agua ( $r = 0.889$ ), alcalinidad total ( $r = 0.848$ ), N-amonio ( $r = 0.810$ ) y N-nitritos ( $r = 0.740$ ), estas relaciones positivas definen las zonas alta y baja del río, con sus respectivos niveles inferiores y superiores de estos parámetros.

La temperatura del agua, por su parte tuvo su correlación más alta contra el amonio ( $r = 0.871$ ), alcalinidad total ( $r = 0.789$ ) y N-nitritos ( $r = 0.786$ ) y oxígeno disuelto ( $r = -0.697$ ); en este caso, los sitios con altas temperaturas del agua, tuvieron a su vez altas concentraciones de alcalinidad total, y de N-nitritos, pero bajas concentraciones de oxígeno, características en la zona baja del río. Esto último también lo manifestaron las correlaciones más importantes del oxígeno disuelto, alcalinidad total ( $r = -0.815$ ) y en menor medida con amonio ( $r = -0.677$ ), ya que las localidades con altas concentraciones de oxígeno tuvieron los menores niveles de alcalinidad y amonio, y viceversa, donde el oxígeno fue bajo, la alcalinidad total y amonio fueron altos, tal como ocurrió en la zona alta y la zona baja del río. Por último, la alcalinidad total presentó alta relación con N-amonio ( $r = 0.871$ ) y N-nitritos ( $r = 0.772$ ); el N-amonio a su vez tuvo alta correlación con N-nitritos ( $r = 0.926$ ), con la misma diferenciación de concentraciones encontradas en la parte alta y la parte baja del río (Tabla 36).

**Tabla 34. Matriz de correlación múltiple entre número de géneros y las variables ambientales.**

GENEROS	ALTITUD	ANCHO	PROFUN	VELCORR	TEMPER	OXIGENO	ALCALINI	AMONIO	NITRITOS	NITRATOS	
GENEROS	1.000										
ALTITUD	0.855	1.000									
ANCHO	-0.745	-0.842	1.000								
PROFUN	-0.768	-0.790	0.933	1.000							
VELCORR	-0.273	-0.066	-0.285	-0.279	1.000						
TEMPER	-0.860	-0.886	0.916	0.889	-0.101	1.000					
OXIGENO	0.390	0.515	-0.602	-0.568	0.214	-0.697	1.000				
ALCALINI	-0.596	-0.667	0.774	0.848	-0.387	0.789	-0.815	1.000			
AMONIO	-0.714	-0.654	0.769	0.818	-0.373	0.871	-0.677	0.871	1.000		
NITRITOS	-0.723	-0.602	0.587	0.740	-0.196	0.786	-0.542	0.772	0.926	1.000	
NITRATOS	0.542	0.640	-0.706	-0.667	-0.088	-0.495	0.284	-0.472	-0.216	-0.076	1.000

## VII. DISCUSION

La acción conjunta de las condiciones ambientales con respecto a hidrología, clima, geología y edafología de la cuenca del Río Duero, permiten que el sistema lótico presente variaciones longitudinales a lo largo de su cauce en cuanto a la temperatura del agua, oxígeno disuelto, alcalinidad total, nutrientes inorgánicos, así como en la composición y abundancia de la comunidad macrobentónica.

Las variaciones siguieron un patrón altitudinal que permitieron definir los gradientes ambientales longitudinales de la cuenca: la parte alta (2,500 - 3,000 m.s.n.m.) fisiográficamente compuesta por la mayor presencia de sierras y en menor proporción de lomeríos, presentan las temperaturas más bajas (< 15 °C) y las precipitaciones más altas (1,000 - 2,000 mm) acordes a su tipo climático C(E) y C (w), que son semifríos húmedos y templados subhúmedos, donde la distribución edáfica consiste suelos ácidos y ricos en materia orgánica; la parte media (1,700-2,500 m.s.n.m.) fisiográfica y climáticamente diferente a la parte alta ya que predominan la sierra y llanura, con el tipo climático, (A) C, semicálido subhúmedo y con precipitación de 800-1,000 mm; la parte baja, 1,500-1,700 m.s.n.m., con dominancia fisiográfica de llanura, sus suelos presentan incremento en su fase salina, el subtipo climático es más seco (A) C (w<sub>0</sub>) (w) , 700 - 900 mm de precipitación y con el mayor intervalo de variación térmica (14 °C).

En la parte media y baja de la cuenca donde nace y termina el Río Duero, los gradientes ambientales definieron dos zonas: 1) la comprendida entre Carapan (Cañada de los Once Pueblos) y Las Limas (Valle de Zamora) correspondientes a la parte alta (2,180 m.s.n.m.) y media (1,580 m.s.n.m.) del río; 2) de El Capulín a Briseñas (Ciénaga de Chapala), correspondiente a la parte baja del río (1,450 m.s.n.m.). Las partes alta y media del Río Duero siempre estuvieron abastecidos de agua, ya sea por los manantiales de los bordes de los cerros de la Cañada de los Once Pueblos ó de los escurrimientos de las laderas de los cerros y los aportes de los manantiales, en los Valles de Tangancicuaro y Zamora; la presencia de los manantiales es vital para la existencia y continuidad del sistema.

En las partes alta y media del Río Duero, las condiciones de: sombreado por la vegetación riparia arborescente y arbustiva, los aportes de agua de manantial con menor temperatura que la ambiental y de las aguas superficiales, flujo turbulento (movimiento irregular de agua, con velocidad variable), fuerte cambio altitudinal (560 m en 42 km), sustrato irregular compuesto de grava, arena y rocas, y con las menores temperaturas ambientales (media anual de 18 a 20 °C), en conjunto manifestaron su efecto en la dinámica fisicoquímica, que se caracterizó por presentar los menores intervalos de variación anual; por el contrario, la parte baja se distinguió por tener mayor variación fisicoquímica, por la acción conjunta de: poca vegetación

arbusciva y nulo sombreado en sus márgenes, sin aportes de agua de manantial, las temperaturas ambientales superiores a los 20 °C ( $\pm 14$  °C), flujo frecuentemente laminar (movimiento del agua regular y horizontal), cambio altitudinal menor (50 m en 34.2 km) y el fondo compuesto generalmente con sustrato lodoso.

Las variaciones fisicoquímicas del Río Duero concuerdan con las diferencias ambientales en una relación directa, es decir, son respuesta a las condiciones locales de altitud sobre el nivel del mar, vegetación riparia, abastecimiento por agua subterránea, profundidad, composición del sustrato y forma del cauce o canal; estos efectos pueden ser referidos a nivel microescala en cada localidad o conjuntamente evidenciar los cambios a macroescala, a nivel cuenca.

Los parámetros fisicoquímicos estudiados (temperatura del agua, oxígeno disuelto, alcalinidad total y nutrientes nitrogenados inorgánicos), reflejaron las diferencias a microescala de altitud, clima y edafología en las partes alta-media y baja del Río Duero. La dinámica presentada por la temperatura del agua, oxígeno disuelto, alcalinidad y nutrientes inorgánicos, mostró que las variaciones promedio longitudinales, fueron más fuertes que las variaciones en los promedios intra e interanuales (meses muestreados): las primeras seis localidades, con menores temperaturas (14-18 °C), bajas alcalinidades ( $< 150$  mg/l  $\text{CaCO}_3$ ) y los niveles bajos de N-amonio ( $< 1000$   $\mu\text{g/l}$ ) y N-nitritos ( $< 150$   $\mu\text{g/l}$ ), altas concentraciones de oxígeno disuelto ( $> 100\%$  saturación) y N-nitros ( $> 200$   $\mu\text{g/l}$ ); las últimas tres localidades con condiciones superiores de temperatura del agua (20-27 °C), alcalinidad total ( $> 150$  mg/l  $\text{CaCO}_3$ ), N-amonio ( $> 1000$   $\mu\text{g/l}$ ) y N-nitritos (150-300  $\mu\text{g/l}$ ), pero bajas concentraciones de oxígeno disuelto (20-75% saturación); fueron poco evidentes las diferencias entre los promedios anuales de cada parámetro por localidad.

El Río Duero, por su ubicación latitudinal es un río tropical con menor variación climática si se le compara con un sistema templado, donde el invierno y el verano presentan condiciones extremas en la temperatura; Skeleton Creek (Oklahoma), es un sistema lóxico con ese marcado cambio climático estacional, pero es menor su gradiente altitudinal (0.89 m/km), Wilhm y Dorris (1966) determinaron que la dinámica del oxígeno disuelto tuvo mayor variabilidad longitudinal y menor durante el año (similar a la del Río Duero), la temperatura del agua reflejó la fuerte influencia estacional o climática a lo largo del sistema y la alcalinidad total tuvo poca o nula variabilidad longitudinal y anual. En el Río Duero, siempre fue mayor la variabilidad en el espacio que en el tiempo, tuvo mayores intervalos de cambio: altitudinal promedio (6.2 m/km), climático anual (tres subtipos climáticos) y edáfico (2 tipos edáficos); en este caso, el gradiente altitudinal mayor y las diferencias climáticas a lo largo del cauce, fueron los promotores de la variabilidad de esos parámetros, como lo hacen las variaciones climáticas estacionales en los sistemas templados. El Río Duero presentó las

condiciones fisiográficas, climáticas, edáficas e hidrológicas que permitieron determinar que hay heterogeneidad fisicoquímica espacio-temporal, propiciada por la propia heterogeneidad ambiental de la cuenca, en especial de altitud y los subtipos climáticos, ya que fueron los determinantes primarios de la heterogeneidad ambiental del río.

La alcalinidad total, N-amonio y N-nitritos, fueron más evidentes en su heterogeneidad: en las partes alta y media del río donde es menor la influencia por actividades antropogénicas y la presencia suelos ricos en materia orgánica y moderadamente ácidos, al ser lavados por las mayores precipitaciones, se registraron bajas concentraciones de esos nutrientes y aguas poco alcalinas (hasta 170 mg/l); en la parte baja, donde hay mayor variedad de actividades antropogénicas, menor frecuencia de lluvias y la mayor variación de temperatura ambiental y donde se reciben los afluentes de la región, se cuantificaron los mayores niveles de N-amonio y N-nitritos, rebasando en mucho sus respectivos niveles normales, evidenciando contaminación en esa zona; también se incrementó la alcalinidad media (hasta 230 mg/l) debido al lavado de suelos con incremento en su fase salina. El efecto de lluvias y el lavado de las distintas zonas de la cuenca con sus diferentes actividades antropogénicas, así como sus características ambientales, contribuye a la transferencia de elementos químicos, por la transformación de solutos por procesos químicos, físicos y biológicos, tal como lo mencionan Webb y Walling (1992).

Con lo expuesto, puede decirse que la dinámica espacio-temporal de los parámetros fisicoquímicos del Río Duero, como sistema abierto, guarda relación directa con la acción conjunta de las condiciones ambientales y de actividad antropogénica de su cuenca de captación que permiten distinguir en forma descriptiva dos zonas: zona 1, comprendida entre Carapan (Cañada de los Once Pueblos) y Las Limas (Valle de Zamora), correspondientes a las partes alta y media del río; zona 2, de El Capulín a Briseñas en la Ciénaga de Chapala, la parte final del río, ya señalado anteriormente..

La primer zona del río, por su altitud, su fondo con estructura irregular, menor ancho del cauce, así como su velocidad de corriente, flujo turbulento, altas concentraciones de oxígeno, transparencia total, valores inferiores de temperatura del agua; concuerdan con las características que menciona Ward (1992) cuyo describe a un río de montaña; aplicando la clasificación de Illies y Botosaneanu (1963) correspondería a la zona Ritral, en tanto que para Cummins (1972) sería la zona de erosión. En la segunda zona del río, no obstante la altitud sobre el nivel del mar que lo pudieran definir como río de montaña, las condiciones hidrológicas y fisicoquímicas son completamente diferentes, por lo que de acuerdo con los últimos autores, corresponde a una zona Potamal y en consecuencia de depósito.

La comunidad macrobentónica mostró constancia en diferentes aspectos, el primero, generalmente los insectos dominaron en distribución, abundancia y diversidad genérica; segundo, las poblaciones dominantes en distribución y abundancia generalmente fueron las mismas (*Gammarus*, *Tricorythodes*, *Leptohyphes*, *Chironomus* y *Pentaneura*); tercero, también hubo regularidad en la presencia con géneros de otros phyla con los que compartieron el hecho de tener menor distribución y abundancia (*Procambarus*, *Pseudothelphusa*, *Acroneuria*), y que se les encontró en las localidades cuyo marco ambiental se caracterizó por altos niveles de oxígeno disuelto, bajas temperaturas y flujo turbulento.

No fue extraño encontrar que la mayor parte de los organismos colectados en el fondo del sistema lótico fueran ninfas y larvas de insectos y que los grandes cambios que se presentaron en la composición de la comunidad se encontraron tanto en primavera como en verano, por los requerimientos reproductivos los cuáles son promovidos por el fotoperiodo y la temperatura. No obstante, la sola presencia de una comunidad con ciclos de vida "amplios", que permanecen relativamente estables tanto en diversidad como en biomasa de un mes a otro, significa, que las condiciones del agua no presentaron cambios significativos adversos a la comunidad; por lo tanto, la constancia en la distribución y abundancia de las poblaciones en las dos zonas del Río Duero, permiten decir que las condiciones fisicoquímicas del agua sin cambios significativos (similares valores promedio, desviación estandar y coeficiente de variación anual), en cada zona durante los cuatro años de estudio, por lo que la salud del sistema fue poco variable en el mismo período de tiempo.

Otra forma de detectar el estado de salud del ecosistema, usando nuevamente la composición y número de organismos de la comunidad macrobentónica para el cálculo de índices biológicos (índice de diversidad e índice biótico extendido), que al integrarse con los resultados de nutrientes inorgánicos en el análisis de agrupamientos de las localidades, corroboró la división del río en dos zonas, con base en la acción conjunta de las condiciones ambientales de gran escala de la cuenca, así como de las condiciones de microescala en el río; tales zonas evidenciaron los diferentes grados de disturbios antropogénicos (tala de bosque, monocultivos, extracción de agua, afluencia de desechos orgánicos) que se manifestaron en los altos niveles de nutrientes nitrogenados, bajas concentraciones de oxígeno disuelto, indicando las condiciones de mayor contaminación de las localidades bajas del sistema lótico.

Las dos zonas también pueden ser definidas de la siguiente forma: la primera, con índices biológicos y donde las aguas fueron calificadas de limpias ( IBE = 10 ) a poca contaminación ( IBE = 6-8 ), con menores niveles de nutrientes y mayor capacidad de autodepuración, abarcando los primeros 42.7 kms de recorrido del río

(Carapan-Las Limas); la segunda zona, a 30 y 55 kms después de Las Limas (La Estanzuela-El Capulín), con los menores índices biológicos (IBE < 4.0) y sus aguas calificadas como contaminadas, con las mayores concentraciones de nutrientes, producto de los importantes aportes de materia orgánica del Valle de Zamora. En la localidad Briseñas, a 8 km de El Capulín, los descensos en los nutrientes así como los incrementos en oxígeno disuelto y en los índices biológicos (IBE = 5-6), permiten suponer que es parte del proceso de autopurificación del río (Vázquez *et al.*, 1986). En el último punto, la autopurificación, con la información biótica generada se podría decir que sólo se tienen algunos indicios de ese proceso, y que se necesitaría efectuar estudios enfocados a diagnosticarlo, para lo cual se necesitan evidencias poblacionales y funcionales como lo menciona Toman (1995).

Las zonas ambientales y bióticas propuestas para este sistema lótico coinciden en varios aspectos ambientales y de la comunidad con los sistemas de clasificación de corrientes propuestos en otros países (Illies y Botosaneanu, 1963; Cummins, 1972; Ward, 1992). Las variaciones de temperatura del agua, oxígeno disuelto, alcalinidad total, N-amonio y N-nitritos, en perspectivas altitudinal y longitudinal, guardaron gran similitud con la dinámica de la distribución y abundancia de la comunidades del macrobentos.

En los habitats con condiciones ritrales del Río Duero (Carapan-Las Limas) el rango anual de la temperatura media del agua no llegó a los 25 °C; las concentraciones de oxígeno disuelto son continuamente altas (saturadas) en tanto que la alcalinidad, N-amonio y N-nitritos fueron bajas; el sustrato generalmente es áspero e irregular, el agua es clara y con flujo turbulento; su fauna ritral consistió de grupos altamente adaptados (efemerópteros, tricópteros, megalópteros, plecópteros), a corriente rápida con aguas frías y altas concentraciones de oxígeno disuelto. En contraste, el rango anual de las temperaturas mensuales de la zona potamal (Ciénaga de Chapala) excedió los 25 °C; periódicamente se presentan bajos niveles de oxígeno disuelto (no saturadas); incrementan los niveles de alcalinidad, N-amonio y N-nitritos; predomina el sustrato fino, es baja la transparencia del agua y por supuesto es menor la turbulencia; la fauna frecuentemente se compone de organismos facultativos y tolerantes característicos de habitats lénticos (odonatos, dípteros, oligoquetos e hirudíneos) capaces de resistir altas temperaturas y bajas concentraciones de oxígeno disuelto, por lo que sus adaptaciones morfológicas tienen la finalidad de capturar y retener oxígeno disuelto tanto del exterior como del agua, como lo menciona Ward (1994).

Sin embargo, la zonación del Río Duero, al igual que otros sistemas de zonación o clasificación riparia, no ayuda en mucho a explicar los pequeños patrones de los parámetros fisicoquímicos en algunos microclimas en el río, o bien cómo la heterogeneidad local puede variar a lo largo del cauce; es funcional en amplios términos pero no es tan sensible para explicar algunas interrogantes respecto a la composición



macrobentónica en las localidades El Platanal y Las Limas (separadas por 9 km) donde la composición y número de organismos bajó notablemente, en condiciones de temperatura, oxígeno y flujo semejantes a la localidad Las Adjuntas (a 5 km de las localidades anteriores). La respuesta a lo anterior, involucra conocer las interdependencia bióticas de estas localidades como la presencia de grandes depredadores como carpas (*Cyprinus carpio*) cangrejos (*Pseudothelphusa*), grandes acociles (*Procambarus*), la actividad humana de fin de semana en las orillas del río, así como los asentamientos humanos de Zamora y Jacona.

Por otro lado, la zonación propuesta muestra que la dinámica de este ecosistema y sus comunidades no son fluctuaciones al azar, sino que tiene participación importante en un sentido determinístico, que podría ser completamente útil si las interacciones en un ecosistema fueran de tipo lineal o directo, sin embargo, muchas de esas interacciones son de tipo múltiple, como lo propuso Seitz (1994), por lo que se debe ser cautelosos con la aplicación indiscriminada de algún sistema de referencia ya sea para determinar alguna zonación o clasificación de un sistema acuático, finalmente cada ecosistema tiene su propia historia y estructura funcional, pero también comparte con otros ecosistemas aspectos generales de organización y funcionamiento, lo cual permite la comparación e inferencia entre sistemas lóticos. En un sentido general el Río Duero pudo ser comparado Skeleton Creek (EUA), encontrando similitudes y diferencias en la dinámica general de su fisicoquímica.

La selección de las variables más importantes para determinar la relación entre el marco ambiental y la comunidad macrobentónica en el Río Duero, considero las variables empleadas por otros autores, así como la inclusión de información ambiental de la cuenca y de los nutrientes inorgánicos nitrogenados, estos últimos como reflejo de los aportes de materia orgánica sobre el sistema acuático, como estimación de contaminación del río. El número de variables fisicoquímicas seleccionadas para el Río Duero, permitió obtener el conocimiento de la variabilidad e interacción biótica y abiótica; las variables que determinaron las relaciones más fuertes con el macrobentos fueron la altitud ( $r = -0.855$ ), temperatura del agua ( $r = -0.860$ ), profundidad media ( $r = 0.768$ ), ancho ( $r = -0.745$ ), N-nitritos ( $r = -0.723$ ) y N-monio ( $r = -0.714$ ). Estas correlaciones permiten decir que la dinámica limnológica del Río Duero es determinada en gran parte por esas variables ambientales; para Jenkins *et al.* (1984) los parámetros más importantes en la dinámica ambiental y ecológica de un río son altitud, ancho, pH y dureza total, en tanto que Statzner (1987) considera que los dos factores con mayor interés son las características de la temperatura del agua y flujo.

El Río Duero como todo ecosistema acuático, presenta en su dinámica ambiental, amplia variedad espacio-temporal en sus aspectos físicos, químicos y biológicos, los cuáles a su vez están interactuando con el flujo de agua y con las relaciones producción-consumo de energía, volumen de agua y transporte de material

orgánico e inorgánico a lo largo del cauce. Esta percepción del ecosistema como una unidad integrativa de los diferentes componentes y procesos participantes en su comportamiento y dinámica espacio-temporal, fue importante para tener un primer conocimiento limnológico de este ecosistema, lo cual ayudará a detectar y entender los futuros cambios a causa de los diferentes disturbios ocasionados por las actividades humanas tanto en el río como en su cuenca.

La perspectiva de ecosistema, aplicado en este estudio aún en forma aproximada, incluyendo las interacciones de la comunidad biótica y su marco ambiental abiótico necesariamente conformó un escenario holístico en el que se incluyó información fisiográfica, geológica, climática, hidrológica, fisicoquímica y biológica. Asimismo, para conocer y entender los principales procesos e interacciones de los componentes bióticos y abióticos, se debió considerar en forma integral el conocimiento del sistema Río Duero.

El componente biótico como parte de la estructura y dinámica del ecosistema, enfocada en la composición comunitaria macrobentónica en espacio y tiempo, demostró ser útil e importante para entender el estado de salud del sistema, ya que permitió analizar los cambios en la composición y abundancia de esta comunidad. La consideración del macrobentos para contribuir al conocimiento en la dinámica de los ecosistemas dulceacuícolas, como una comunidad completa que interactúa con el agua y el sustrato, y en consecuencia reflejan en composición y abundancia los cambios en el ecosistema, ha sido recomendada por diferentes autores (Wilhm y Dorris, 1966; Welch, 1980; Reice y Wohlenberg, 1993; Davis, 1995).

Por otro lado, la conjunción del análisis descriptivo espacio-temporal y el de correlación múltiple entre los componentes bióticos y abióticos, incluidos en la panorámica holística, permitió la identificación de las variables ambientales que guardan mayor interrelación (altitud, profundidad, ancho, temperatura del agua, N-amonio y N-nitritos) la composición y abundancia del macrobentos. La conformación de un esquema de trabajo como el presente, con sentido holístico ha sido planteado con éxito también por diferentes autores (Welch, 1980; Steinman y Banovec, 1995; Toman, 1995).

Con la integración del conocimiento de las condiciones ambientales tanto de la cuenca como del río, se puede jerarquizar en los factores que determinan y controlan o influyen en las características abióticas y bióticas del ecosistema. En el Río Duero pueden identificarse dos tipos de controladores: a) controles distantes o regionales, a gran escala que incluye a la cuenca de captación, incluyendo por lo tanto la fisiografía, clima, geología, clima; b) controles próximos o locales, que están en función de los controles distantes, se refieren a los procesos geomorfológicos y biológicos importantes, a menor escala y que se manifiestan directamente en el sistema. Naiman *et al.*, (1992), consideran que los primeros controladores actúan sobre amplios rangos de

áreas ( $> 1 \text{ km}^2$ ) , con estabilidad estimada en largos períodos de tiempo (siglos o milenios); los controladores próximos de menor área ( $< 100 \text{ m}^2$ ) cuyos cambios en las características del río son en tiempos relativamente cortos (décadas o menos) e incluyen procesos físicos como la descarga, erosión, transporte de sedimentos, así como los procesos bióticos de reproducción, competencia, predación.

En el Río Duero es necesaria la evaluación de la amplitud de ambos tipos de controladores, ya que la estimación en tiempo de sus efectos, sería una información valiosa para la toma de decisiones en el manejo sustentable de los recursos de la cuenca; es importante y prioritaria la conservación de los afluentes de agua de manantial, tanto en la zona de la Cañada de los Once Pueblos como en la zona de Zamora y Jaona, ya que favorecen a la capacidad de autodepuración del sistema ante los disturbios locales o de microescala, permitiendo también la constancia en composición y abundancia de la comunidad macrobentónica; sin embargo, su conservación dependerá de la magnitud de los disturbios en la cuenca o de macroescala, puesto que esos aportes de agua son consecuencia de las infiltraciones de las precipitaciones que recoge la Meseta Tarasca y que emanan en las zonas mencionadas. Sin embargo, también es importante el grado de interacción entre el río y actividades humanas, puesto que como se mencionó anteriormente, es más corto en tiempo su efecto sobre el ecosistema.

## VIII. CONCLUSIONES

1. La dinámica espacio-temporal de las condiciones hidrológicas, fisicoquímicas y de la comunidad macrobentónica del Río Duero, están determinadas por las características altitudinales, climáticas y geomorfológicas de su cuenca, así como con el grado de disturbio antropogénico.
2. La dinámica presentada por la temperatura del agua, oxígeno disuelto, alcalinidad y nutrientes inorgánicos, mostró que las variaciones promedio longitudinales, fueron más fuertes que los promedios intra e interanuales de cada localidad: las primeras seis localidades se caracterizaron por sus menores temperaturas (14-18 °C), bajas alcalinidades (< 150 mg/l CaCO<sub>3</sub>), los niveles bajos de N-amonio (< 1000 µg/l) y N-nitritos (< 150 µg/l), altas concentraciones de oxígeno disuelto (> 100% saturación) y de N-nitratos ( 200 µg/l); las últimas tres localidades tuvieron condiciones superiores de temperatura del agua (20-27 °C), alcalinidad total (>150 mg/l CaCO<sub>3</sub>) , N-amonio (> 1000 µg/l) y N-nitritos (150-300 µg/l) , pero bajas concentraciones de oxígeno disuelto (20-75% saturación).
3. Los factores que controlan las características abióticas y bióticas del Río Duero son de dos escalas espacio-temporales: 1) macro escala, aplicable para las condiciones de la cuenca; 2) microescala, para las condiciones ambientales próximas al río. Los primeros controladores actúan sobre amplios rangos de áreas (> 1 km<sup>2</sup>) , con estabilidad estimada en largos periodos de tiempo; los controladores próximos de menor área (< 100 m<sup>2</sup>) cuyos cambios en las características del río pueden presentarse en tiempos mucho mas cortos.
4. La variabilidad ambiental del río, es principalmente de tipo longitudinal, con gradientes hidrológicos, fisicoquímicos y de distribución de organismos macrobentónicos, que permiten zonificar al río en: zona 1, con mayor cambio altitudinal, 600 m en 42.7 km, (de Carapan a El Platana), abarcando las partes inicial e intermedia del río, con menores variaciones en sus condiciones fisicoquímicas, mayor diversidad genérica y mayor número de organismos; zona 2, con menor cambio altitudinal, 50 m en 34.2 km (de La Estanzuela a Briseñas), en la parte baja del río, donde hay mayores variaciones fisicoquímicas y menor diversidad genérica.
5. La primera zona del río presenta condiciones altitudinales, ambientales y biológicas acordes a las de un río de montaña, zona ritral o zona de erosión; mientras que la segunda zona no obstante su altitud sobre el nivel del mar, corresponde a la zona potamal o de depositación.

6. La comunidad macrobentónica mostró regularidad interanual en varios aspectos: en el patrón general de distribución a lo largo del río, caracterizado por mayor la abundancia y diversidad genérica en las zonas alta y media del río; dominancia de los insectos en número de géneros y de organismos; en las poblaciones dominantes (*Chironomus*, *Pentaneura*, *Tricorythodes*, *Leptohyphes*) y discretas (*Acroneuria*) en distribución y abundancia. En la parte baja, la dominancia fue alterna, compartiéndola entre insectos (dípteros, odonatos) y crustáceos (*Cambarellus*)
7. La comunidad macrobentónica en la primera zona, está compuesta de poblaciones estrictas en sus requerimientos ambientales del agua (plecópteros, tricópteros, megalópteros), con alto contenido de oxígeno disuelto, menores variaciones de temperaturas, bajas alcalinidades y menores niveles de nutrientes nitrogenados; mayor capacidad de autodepuración. En la segunda zona se presentan poblaciones tolerantes y facultativas (odonatos, dípteros, oligoquetos e hirudíneos) a bajas concentraciones de oxígeno disuelto, fluctuaciones diarias de temperatura del agua, aguas con alcalinidad media y altos niveles de nutrientes inorgánicos..
8. La dinámica de las variables fisicoquímicas y de la composición y abundancia macrobentónica, presentaron la misma perspectiva tanto longitudinal como altitudinal; encontrándose que las variables ambientales que determinaron las relaciones más fuertes con el macrobentos fueron la altitud ( $r = - 0.855$ ), temperatura del agua ( $r = -0.860$ ), profundidad media ( $r = 0.768$ ), ancho ( $r = - 0.745$ ), N-nitritos ( $r = - 0.723$ ) y N-monio ( $r = - 0.714$ ).
9. La variación longitudinal en la composición y abundancia de la comunidad macrobentónica, fueron determinantes en la evaluación del estado de salud del sistema, en la primera zona del río se presentaron los índices biológicos más favorables y sus aguas fueron calificadas de limpias (IBE = 10) a poca contaminación (IBE = 6-8) y donde a su vez se encontró la mayor capacidad de autodepuración; por el contrario, la segunda zona presentó los menores índices biológicos (IBE = 4 - 6) y sus aguas calificadas como contaminadas y menor capacidad de autodepuración, caracterizadas por sus bajas concentraciones de oxígeno disuelto, altas temperaturas y mayores niveles de nutrientes nitrogenados, reflejando las condiciones de mayor contaminación, causada por los afluentes con los desechos de la región.

## IX. LITERATURA CITADA

- Anónimo, 1987. Los municipios de Michoacán. Colección: Enciclopedia de los Municipios de México. Sec. Gov., Gov. Edo. Mich., Cent. Nal. Est. Mun., Cent. Estat. Est. Mun. 850 p.
- A.P.H.A., 1969. Standard methods for the examination of water y wastewater. Joint Edit. Board. 1151 p.
- \_\_\_\_\_, 1980. Standard methods for the examination of water y wastewater. APHA-AWWA-WPCF. 1200 p.
- Acosta, G.A., 1993. Situación general del recurso hidráulico superficial en México. En: El Agua, recurso vital. Universidad Tecnológica de la Mixteca. 21-38 pp.
- Alvarez, J. y M.T., Cortéz., 1962. Ictiología Michoacana I. Claves y catálogo de las especies conocidas. *An. Esc. Nal. Cienc. Biol.* México. 11 (1-4): 85-142 pp.
- Alvarez, J., 1964. Ictiología Michoacana IV. Contribución al conocimiento biológico y sistemático de las lampreas de Jacona, Mich. *An. Esc. Nal. Cienc. Biol.* México. 13 (1-4): 107-144 pp.
- Arredondo, F., J.L. y C. Aguilar, 1987. Bosquejo histórico de las investigaciones limnológicas, realizadas en lagos mexicanos, con especial énfasis en su ictiofauna. En: Gómez, A., S. y V. Arenas F. (eds). Contribuciones en hidrobiología. Instituto de Biología. Univ. Nal. Autón. de México. 91-134 pp.
- Arrignon, J., 1984. Ecología y piscicultura de aguas dulces. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 390 p.
- Banderas, T., A., 1994. Limnología del lago El Sol, Nevado de Toluca, México. Tesis Doctorado en Ciencias (Biología), Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. de México.
- Barbour, C. y R. Miller, 1978. A revision of the mexican cyprinid fish genus *Algansea*. *Miscellaneous Mus. of Zool.*, University of Michigan. Misc. Publ. of Zool. 155: 72 pp.
- Beck, W.M., 1954. Studies in stream pollution biology: I. A simplified ecological classification of organisms. *J. Fla. Acad. Sciences.* 17 (4): 211-227 pp.
- Berner, K.E. y A. R., Berner, 1987. The global water cycle. *Geochemistry y Environmet.* Prentice Hall, Inc., U.S.A. 397 p.
- Boyd, C.E., 1979. Water quality in warmwater fish ponds. Auburn University, Alabama. U.S.A. 359 p.
- Bueno, S. J., J. B. López A. y C. M. Márquez, 1981. Consideraciones preliminares sobre la ecología de los insectos acuáticos del Río Lerma. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol.* Univ. Nal. Autón. de México. 8 (1): 175-182 pp.
- Burt, T.P., 1982. The hydrology of headwater catchments. En: Calow P. y G. Petts (eds.) *The river handbook.* Vol 1. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 3-28 pp.
- Carmona, J. J., 1993. Taxonomía del género *Audouinella* Bory, 1823 (Acrochaetiales, Rhodophyta) en la cuenca baja del río Pánuco. Tesis Maestría. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. de México. 90p.

- Correa, P. G., 1974. Geografía del Estado de Michoacán. Física, humana y económica, Gobierno del estado. Morelia, Michoacán. 435 p.
- Cuffney, T.F., J.B. Wallace y G.J. Lugthart, 1990. Experimental evidence quantifying the role of benthic invertebrates in organic matter dynamics of headwater streams. *Freshwater Biology*. 23, 281-289 pp.
- Cummins, K.W., 1972. What is a river?. A zoological description. En: Oglesby T. R., Carlson A. C. y McCann A. J. (eds). *River ecology y man*. Academic Press. New York. 33-35 pp.
- \_\_\_\_\_, 1975. Macroinvertebrates. En: Whitton, B. A. (ed.) *River Ecology*. University of California Press. Berkeley, California. 170-198 pp.
- \_\_\_\_\_, 1992. Catchment Characteristics y River Ecosystems. En: P. J. Boon, P. Calow y G.E. Petts (eds.) *River Conservation y Management*. John Wiley y sons, Inc. 125-136 pp.
- Dall, P.C, N. Fridberg, C. Lindegaard y M. J. Toman., 1995. A practical guide of biological assessment of stream water quality. En: Toman, M. J. y F. Steinman, (eds.). *Biological Assessment of Stream Water Quality (Theory. Application y comparison of methods) 1995*. University of Ljubljana. TEMPUS S\_JEP 4724. 97-125 pp.
- Dávalos, L. y O.T. Lind., 1989. Evaluation of phytoplankton limiting factors in Lake Chapala, México. Turbidity and the spatial and temporal variation in algal assay response. *Lake y Res. Manag.*, 6: 61-70 pp.
- \_\_\_\_\_, 1993. The changing state of limnology in México: Lake Chapala as an example. *Ver. Internat. Verein. Limnol.* 25: 417-430 pp.
- Davis, W.S., 1995. Biological assessment and criteria: building on the past. En: Davis, W.S y T.P. Simon (eds). *Biological assessment y criteria: tools for water resource planning y decision making*. Lewis Publishers CRC Press, Inc. USA. 15-29 pp.
- De la Lanza, E. G. y J.L. García C., 1995. Lagos y presas de México. Centro de Ecología y Desarrollo. México. 15-26 pp.
- Degani, G. G. N., R. Herbst, H.J. Ortal, D. Bromley, H. Levanon, y Y. Regev, 1992. Faunal relationships to abiotic factors along the River Dan in northern Israel. *Hidrobiologia*. 246, 1: 69-82 pp.
- Delgado, H.J., M. Guzmán A. y M. López. H., 1987. Distribución de los Cambáridos (*Procambarus y Cambarellus*) en el Río Duero, Mich. En: *Memorias IX Congreso Nacional de Zoología*. Villahermosa, Tabasco. México. Octubre 13-16.
- Doyle, R. D., 1985. Phytoplankton productivity of tropical lake Chapala, México. M.S. Thesis. Baylor Univ. Waco, TX.
- Edmondson, W. T., 1994. What is limnology?. En: *Limnology now: a paradigm of planetary problems*. Margalef, R. (ed.) Elsevier Science. The Netherlands. 147-553 pp.
- Forbes, S. A., 1878. The food of Illinois fishes. Ill. *Lab. Nat. Hist. Bull.* 1 (2): 71-89 pp.

- García C. J., 1991. Evaluación de la calidad del agua de los ríos Apatlaco, Yautepec y Cuautla, Estado de Morelos, utilizo indicadores biológicos de contaminación. Tesis maestría. Facultad de Ciencias. Univ. Nac. Autón. de México. 136 p.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). *Inst. de Geografía*. Univ. Nal. Autón. de México. 246 pp.
- Ghetti, P. F., 1986. I macroinvertebrati nell'analisi di qualita dei corsi d'acqua. Provincia Autonoma de Trento. En: Toman, M. J. y F. Steinman, (eds.). *Biological Assessment of Stream Water Quality (Theory, Application y comparison of methods)* 1995. University of Ljubljana. TEMPUS S\_JEP 4724. 145 p.
- Glass, J.A., 1987. Biological nitrogen fixation in a nitrogen limited tropical lake, Lake Chapala, México. M.S. Thesis. Baylor Univ., Waco, TX.
- Golterman, H. L., 1975a. *Physiological limnology*. Elsevier. Amsterdam. 63-38 pp.
- \_\_\_\_\_, H. L., 1975b. Chemistry. En: Whitton B. A. (ed.) *River Ecology*. University of California Press. Berkeley, California. 39-80 pp.
- Granados, B. A., 1984. Aspectos reproductivos del "camarón prieto" *Macrobrachium acanthurus* (Wiegman, 1836) en la cuenca del río González. Tabasco, México. (Crustácea: Decapoda: Palaemonidae). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol.* Univ. Nal. Autón. de Méx. 11(1): 1-22 pp.
- Guzmán, A. M., 1995. El lago de Chapala. En: De la Lanza, E. G. y J.L. García C. (eds). *Lagos y presas de México*. Centro de Ecología y Desarrollo. México. 129-145 pp.
- Guzmán, A. M., J. L. Rojas G. y F. Vera H., 1979. Crecimiento y aspectos poblacionales de la lobina negra *Micropterus salmoides* Lacépède en el lago de Camécuaro, Michoacán. (Pisces: Centrarchidae). *An. Centro Cien. del Mar y Limnol.* Univ. Nal. Autón. de Méx. 6(1): 53-68 pp.
- \_\_\_\_\_, A. M., H. M. López y G.H. Vázquez, 1986. Caracterización limnológica del río Duero, Zamora, Michoacán. Informe final de investigación. Convenio UNAM-CONACYT (PCEBNA-021429). Univ. Nac. Aut. de México. 160 p.
- \_\_\_\_\_, A. M. y E. Merino N., 1995. El lago de Chapala. En: La pesca en el lago de Chapala: hacia su ordenamiento y explotación racional. Guzmán A. M. (Comp.). Universidad de Guadalajara. Comisión Nacional del Agua. Guadalajara, Jal. México. 23-48 pp.
- Hawkes, H.A., 1979. Invertebrates as indicators of river water quality. En: James A. y Evison L. (eds.). *Biological indicators of water quality*. John Wiley & Sons. Great Britain. 2: 1-45 pp.
- Huerto D. R., 1988. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la calidad del agua del río Cuautla, Estado de Morelos. Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias. Univ. Nac. Autón. de México. 48 p.
- Hynes, H. B. N., 1970. *The ecology of running waters*. University of Toronto Press, Toronto. 555p.
- Illies J. y L. Botosaneanu, 1963. Problemes et methodes de la classification et de la zonation ecologique des eaux courantes, considerees surtout du point de veu faunistique. *Mitt. int. Verein theor. angew. Limnol.* 12: 1-57 pp.



- INEGI, 1985. Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. Secretaría de Programación y Presupuesto.
- Jenkins, R.A., K.R., Wade y E. Plugh, 1984. Macroinvertebrate-habitat relationships in the river Teifi catchment and the significance to conservation. *Freshwater Biology*. 14: 23-42 pp.
- King, D. R., 1987. Evaluación del proceso de purificación biológica del Río Duero en el Valle de Zamora. Michoacán México. Tesis Maestría. U. A. C. P y P. Inst. Cien. Mar. Limn., Univ. Nal. Autón. de México. 72 pp.
- Kofoid, C. A., 1903. Plankton studies. IV. The plankton of the Illinois River, 1894-1899, with introductory notes upon the hydrography of the Illinois River and its basin. Part I. Quantitative investigations and general results. *Ill. Lab. Nat. Hist. Bull.* 6(2): 95-635 pp.
- Ledesma, A. C., 1987. Estudio ictiológico de Río Duero, Michoacán. Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Univ. Autón. de Nuevo León. Monterrey, N. L. México 109 p.
- Lehmkuhl, M.D., 1979. How to know the aquatic insects. The pictured key nature series. Wm. C. Brown Co., Publishers. Dubuque, Iowa. 168 pp.
- Limón, M. G., O. T. Lind, R. S. Vodopich y B. G. Trotter, 1989. Long-y short-term variation in the physical and chemical limnology of a large, shallow, turbid tropical lake (Lake Chapala, México). *Arch. Hydro.* 83: 57-81 pp.
- \_\_\_\_\_ y O. T. Lind, 1990. The management of Lake Chapala (México): Considerations after significant changes in the water regime. North American Lake Management Society. *Lake and reserv. Manag.* 6(1): 61-70 pp.
- Lind, O. y L. Dávalos-Lind, 1991. The role of turbidity and organic carbon in determining bacterial abundance and cell size in a large turbid tropical lake. *Limnol. and Oceanogr.* 36: 1200-1208 pp.
- Lind, O., L. Dávalos-Lind, T. Chrzanoski, y J. Limón, 1994. Inorganic turbidity and the failure of fishery production models. *Internat. Revue. Ges. Hydrobiol.* 79: 7-16 pp.
- Linderguard, C., 1995. The faunas on human impacts in running waters with special refernce to lowly conditions. En: Toman, M. J. y F. Steinman, (eds.). Biological Assessment of Stream Water Quality, 1995. University of Ljubljana. 11-48 pp.
- López, H. M., 1981. Estudio hidrológico del Río González, Tabasco, Méx. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 83 p.
- López, E. S., 1988. Ecología y biología de *Goodea atripinnis* Jordan (Pisces: Goodeidae) en el Río Duero, Michoacán. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. de México. 70 p.
- López, H.M., V. Arenas F. y H. Ruiz S., 1990. Zonación por algunas variables fisicoquímicas de la cuenca del río González, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*, Univ. Juárez Autón. Tabasco. México. 23-30 pp.
- Ludwing, J.A. y J.F. Reynolds, 1988. Statistical ecology a primer methods y computing. Wiley. New York. 337 p.

- Margalef, R., 1983. *Limnología*. Omega, S.A. Barcelona. 1010 p.
- McCafferty, W.P., 1981. *Aquatic entomology*. Science Book International. Boston, Massachusetts. 448 p.
- Merritt, R. W. y K. Cummins, W., 1978. *An introduction to the aquatic insects of North America*. Kendall/Hunt Publishing Co. Iowa. 441 p.
- Mestre, R.J.E., 1995. La cuenca Lerma-Chapala. En : Lagos y presas de México. De la Lanza, E.G. y J.L. García C. (comps.). Centro de Ecología y Desarrollo. México. 147-53 pp.
- Meybeck, M.D., D. Chapman y R. Helmer, 1989. *Global freshwater quality. a first assessment*. Basil Blackwell, Oxford. 301 p.
- Minshall, G.W., K.W. Cummins, R.C. Petersen, C.E. Cushing, D.A. Bruns, J.R. Sedell y R.L. Vanotte. 1985. Developments in stream recovery theory. *Canadian Journal of Fisheries y Aquatic Sciences*. 42: 1045-1055 pp.
- Naiman, R.J., D.G. Lonzarich, T.J. Beechie, y S.C. Ralph, 1992. General principles of classification y assessment of conservation potential in rivers. En: P. J. Boon, P. Calow y G.E. Petts (eds.) *River Conservation and Management*. John Wiley and sons, Inc. 93-121 pp.
- Needham, P. R. y L. Usinger, L., 1956. Variability in the macrofauna of a single riffle in Prosser Creek, California as indicated by the Surber Sampler. *Hilgardia* 24: 383-409 pp.
- Newbold, J.D., 1992. Cycles y spirals of nutrients. En: Calow, O. y G. Petts (eds) *The rivers handbook*. Vol. I.. Blackwell Scientific Publ., Oxford. 379-408 pp.
- Orozco, M.M.G., 1992. Descripción morfométrica del acocil *Procambarus digueti* (Bouvier, 1897) (Crustacea, Decapoda, Cambaridae) del Río Duero, Michoacán. Tesis Profesional. Fac. Cienc. Biol., Univ. de Guadalajara. México.
- Páramo, D.S., 1982. Ictiofauna del Río González y lagunas adyacentes, Tabasco, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. de México. 75 p.
- \_\_\_\_\_, 1984. Ictiofauna del Río González y lagunas adyacentes, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*. Vol. 1 No. 2. Univ. Juárez Autón. Tabasco. México. 5-19 pp.
- Paré, L., 1989. Los pescadores de Chapala y la defensa de su lago. Inst. Tecnológico de Estudios superiores de Occidente, Guadalajara, México. 144 p.
- Pennak, R.W., 1978. *Freshwater invertebrates of the United States*. Ronal Press, New York. 769 p.
- Prat, N. y J.V. Ward, 1994. The tamed river. En: Margalef, R. (ed.). *Limnology now: a paradigm of planetary problems*. Elsevier Science. The Netherlys. 219-236 pp.
- Ramos, E. N., 1988. Distribución y abundancia de la entomofauna acuática del Río Duero, Michoacán. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 79 p.

- Reice S.R. y M. Wohlenberg, 1993. Monitoring freshwater benthic macroinvertebrates y benthic processes: measures for assessment of ecosystem health. En: Rosenberg, D.M. y V.H. Resh (eds) Freshwater biomonitoring y benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall, Inc.. New York. 287-305 pp.
- Reid, G.K. y R. D.Wood, 1976. Ecology of Inland Waters and Estuaries. 2a. de. D. Van Nostry Company. New York. 485 p.
- Russell-Hunter, W.D., 1970. Aquatic Productivity. MacMillan Publ. Co. Inc. N. York. 306 p.
- Seitz, A., 1994. The concept of ecological stability applied to aquatic ecosystems. En: Hill, I.R., F. Heimbach, P. Leeuwangh y P. Matthiessen (eds). Fresh field tests for hazard assessment of chemicals. 1994. Lewis Publ. CRC Press, Inc. USA. 3-18 pp.
- S.E.S.A. 1977. Estudio geohidrológico de evaluación y censo en el Estado de Michoacán. Ser. Geol. Soc. Anón., México. 163 p.
- S.E.D.U.E., 1989. Criterios ecológicos de calidad del agua CE-89. Diario Oficial 13 dic. 1989. México.
- Shanon, C.E. y W. Weaver. 1949. The mathematical theory of communication. En: Toman, M. J. y F. Steinman, (eds.). Biological assessment of stream water quality (Theory and comparison of methods). 1995. University of Ljubljana. TEMPUS S\_JEP 4724. 145 p.
- Schwoerbel, J., 1971. Handbook of limnology. Ellis Horwood Limited. England. 228 p.
- \_\_\_\_\_, 1987. Handbook of limnology. Ellis Horwood Limited. England. 228 p.
- S.P.P., 1978. Carta Geológica. Zamora. No. E13 B19. DETENAL, México, D.F.
- \_\_\_\_\_, 1980a. Carta Topográfica. Zamora. No. E13 B19. DETENAL, México, D.F.
- \_\_\_\_\_, 1980b. Manual de Estadísticas del Estado de Michoacán.
- \_\_\_\_\_, 1981. Carta Topográfica. Villa Chavinda. No. F13 D88. DETENAL, México, D.F.
- S.R.H., 1964. Boletín hidrológico No. 24 Cuenca del Río Lerma de la Presa Solís y Laguna Yuriria hasta cortina Poncitlán.
- \_\_\_\_\_, 1973. Boletín hidrológico No. 50 Cuenca Río Lerma. Tomo IV.
- \_\_\_\_\_, 1976. Manual del curso de análisis de aguas y aguas de desecho. Vol. I y II. Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación. México.
- Statzner, B., 1987. Characteristics of lotic ecosystems y consequences for future research directions. En: Schulse, E.D. y H. Zwolfer (eds). Potentials y limitations of ecosystem analysis. Springer-Verlag. Germany. 365-390 pp.
- Strahler, A. N., 1964. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. En: Chow V.T. (ed.) Handbook of Applied Hydrology. Mc Graw-Hill, New York. Section 4-11. 1.2

- Steinman, F. y P. Banovec, 1995. Influence of natural background on quality parameters of streams. En: Biological assessment of stream water quality (theory, application and comparison of methods). TEMPUS S\_JEP 4724. University of Ljubljana. 71-95 pp.
- Stickney, R.R., 1994. Principles of aquaculture. John Wiley and Sons, Inc. New York. 256 p.
- Tamayo, L.J., 1953. Geografía moderna de México. Librería Patria S.A. México. 424 p.
- Tavera, S. R.L., 1996. Phytoplankton of the tropical Lake Catemaco. PhD Thesis University of South Bohemia. Faculty of Biological Sciences. Czech Republic. 63 p.
- Toman, M., 1995. Pollution in streams-general aspects aspects y history of biological assessment. En: Toman, M.J. y F. Steinman (eds). Biological assessment of stream water quality (theory, application and comparison of methods). University of Ljubljana (TEMPUS S\_JEP 4724). 1-10 pp.
- Usinger, L.R. (ed)., 1956. Aquatic insects of California. With keys to North American Genera y California species. Univ. de Calif. Press. Berkeley, The Angeles. 508 p.
- Vannotte, R.L. G.W. Minshall, K. W. Cummins, J.R. Sedell y C.E. Cushing, 1980. The River Continuum Concept. *Can. Journ.of fish. And Aqu. Sci.* 37: 370-377 pp.
- Vázquez, G.F., R. King D., M. Guzmán A. y A.P. Vázquez, 1985. Evaluación del impacto ambiental en el Río Duero, Zamora, Michoacán. En: *Mem. IV Congreso y Simposio Internacional sobre Biología de la Contaminación*. México.
- \_\_\_\_\_, R. King D. y H. V. Alexander, 1986. Evaluación del proceso de autpurificación química y biológica del Río Duero. Parte II. En: *Memorias del V Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*. Puebla, Puebla. 190-200 pp.
- Ward, J.V., 1992. A mountain River. En: Calow, O. y G. Petts (eds) *The rivers hybook*. Vol. I. Blackwell Scientific Publ., Oxford. 493-510 pp.
- \_\_\_\_\_, 1994. The structure y dynamics of lotic ecosystems. En: Margalef, R. (de). *Limnology now: a paradigm of planetary problems*. Elsevier Science. The Netherlys. 195-218 pp.
- Webb, B.W. y D. Walling E., 1992. Water quality II. Chemical characteristics. En: Calow, O. y G. Petts (eds) *The rivers handbook*. Vol. I. Blackwell Scientific Publ., Oxford. 73-100 pp.
- Welch, P.S., 1935. *Limnology*. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York. 471 p.
- \_\_\_\_\_, 1948. *Limnological methods*. Mc Graw-Hill Co. New York. 381 p.
- \_\_\_\_\_, 1952. *Limnological methods*. 2a. Ed. Mc Graw-Hill Co. New York. 538 p.
- Welch, E.B., 1980. *Ecological effects of waste water*. Cambridge University Press. USA. 337 p.
- Wetzel, R.G., 1975. *Limnology*. Saunders College Publishing. U.S.A. 743 p.
- Wetzel, R. G. y G.E. Likens., 1979. *Limnological analyses*. W.B. Saunders Co. USA. 389 p.

- Whitton, B.A., 1990. *River Ecology*. University of California Press. Berkeley, California. 375-402 p.
- Wilhm, J.F., 1975. Biological indicators of pollution. En: Whitton, B.A. (ed). *River Ecology*. University of California Press. Berkeley, California. 375-402 pp.
- Wilhm, J.L. y T. Dorris C., 1966. Species diversity of benthic macroinvertebrates in a stream receiving domestic y oil refinery effluents. *Am. Midl. Nat.* 76: 427-449 p.
- Winget, R.N. y F.A. Mangum., 1979. Biotic condition index: integrated biological, physical and chemical stream parameters for management. U.S. Department of Agriculture. Contract No. 40-84M8-8-525. 52 p.

1983		CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	Min.	Máx.	Prom.	D.St.	C.V.
FEBRERO		17.4	15.0	18.1	14.4	15.4	18.1	17.4	19.4	18.8	14.4	19.4	17.1	1.7	9.7
MAYO		17.9	18.7	20.0	20.0	21.5	21.5	28.0	27.0	26.0	17.9	28.0	22.3	3.5	15.9
AGOSTO		16.8	17.7	18.6	21.0	20.5	22.0	23.5	22.7	22.7	16.8	23.5	20.6	2.3	11.0
NOVIEMBRE		16.2	16.0	17.2	17.8	17.6	18.5	18.8	19.3	19.0	16.0	19.3	17.8	1.1	6.3
Min		16.2	15.0	17.2	14.4	15.4	18.1	17.4	19.3	18.8					
Max		17.9	18.7	20.0	21.0	21.5	22.0	28.0	27.0	26.0					
Prom.		17.1	16.9	18.5	18.3	18.8	20.0	21.9	22.1	21.6					
D.St.		0.6	1.4	1.0	2.5	2.4	1.7	4.2	3.1	3.0					
C.V.		3.7	8.5	5.5	13.8	12.8	8.7	19.0	14.2	13.7					

1984		CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	Min.	Máx.	Prom.	D.St.	C.V.
FEBRERO		14.2	14.2	18.1	14.5	17.3	17.6	18.0	18.0	18.3	14.2	18.3	16.7	1.7	10.3
ABRIL		16.4	19.5	20.0	18.5	18.6	19.5	22.6	21.5	19.4	16.4	22.6	19.6	1.7	8.6
JUNIO		16.3	18.0	19.5	19.8	19.4	21.0	23.0	23.5	22.0	16.3	23.5	20.3	2.2	10.9
AGOSTO		15.2	18.0	19.0	20.0	18.5	20.0	22.0	21.8	23.9	15.2	23.9	19.8	2.4	12.2
OCTUBRE		17.8	17.0	19.0	18.9	18.7	19.0	22.0	18.0	21.0	17.0	22.0	19.0	1.5	7.7
NOVIEMBRE		17.0	16.8	17.0	18.6	18.0	18.0	17.0	18.0	17.0	16.8	18.6	17.5	0.6	3.5
Min		14.2	14.2	17.0	14.5	17.3	17.6	17.0	18.0	17.0					
Max		17.8	19.5	20.0	20.0	19.4	21.0	23.0	23.5	23.9					
Prom.		16.1	17.3	18.8	18.4	18.4	19.2	20.8	20.1	20.3					
D.St.		1.2	1.6	1.0	1.8	0.6	1.2	2.4	2.2	2.3					
C.V.		7.3	9.4	5.2	9.9	3.5	6.0	11.3	11.0	11.4					

1985		CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	Min.	Máx.	Prom.	D.St.	C.V.
FEBRERO		14.0	14.0	15.0	15.0	18.0	19.0	17.0	19.0	18.3	14.0	19.0	16.6	2.0	12.0
MAYO		18.3	19.5	19.5	18.0	19.2	19.8	24.0	24.5	21.0	18.0	24.5	20.4	2.2	10.8
AGOSTO		17.5	17.7	18.6	19.5	21.0	23.4	24.5	23.6	24.7	17.5	25.6	21.4	3.0	14.2
NOVIEMBRE		15.8	15.9	17.4	15.8	17.4	18.7	19.0	19.0	18.8	15.8	19.0	17.5	1.3	7.6
Min		14.0	14.0	15.0	15.0	17.4	18.7	17.0	19.0	18.5					
Max		18.3	19.5	19.5	19.5	21.0	23.4	24.5	23.6	24.7					
Prom.		16.4	16.8	17.6	17.1	18.9	20.2	21.1	22.0	20.8					
D.St.		1.7	2.0	1.7	1.8	1.4	1.9	3.2	3.0	2.5					
C.V.		10.1	12.2	9.6	10.4	7.3	9.3	15.2	13.8	11.9					

1986		CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	Min.	Máx.	Prom.	D.St.	C.V.
FEBRERO		15.8	16.0	19.8	16.8	18.1	18.4	21.0	22.0	18.5	15.8	22.0	18.5	2.0	10.9
MAYO		17.6	18.0	20.7	18.1	20.2	20.4	24.9	24.0	21.0	17.6	24.9	20.5	2.4	11.7
AGOSTO		17.8	18.1	21.2	18.2	20.3	22.5	24.5	23.8	24.4	17.8	24.5	21.2	2.6	12.2
NOVIEMBRE		16.8	16.9	19.2	17.0	17.8	21.4	20.5	21.3	20.0	16.8	21.4	19.0	1.8	9.5
Min		15.8	16.0	19.2	16.8	17.8	18.4	20.5	21.3	18.5					
Max		17.8	18.1	21.2	18.2	20.3	22.5	24.9	24.0	24.4					
Prom.		17.0	17.3	20.2	17.5	19.1	20.7	22.7	22.8	21.0					
D.St.		0.8	0.9	0.8	0.6	1.2	1.5	2.0	1.2	2.2					
C.V.		4.6	5.0	3.8	3.6	6.0	7.3	8.7	5.1	10.3					

Min. - Mínimo  
Máx. - Máximo  
Prom. - Promedio  
D.St. - Desviación Standard  
C.V. = Coeficiente de Desviación (‰)

1983-1986		CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS
Min.		14.0	14.0	15.0	14.4	15.4	17.6	17.0	18.0	17.0
Max.		18.3	19.5	21.2	21.0	21.5	23.4	28.0	27.0	26.0
Prom.		16.6	17.1	18.8	17.9	18.8	19.9	21.5	21.6	20.8
D.St.		1.2	1.6	1.4	1.9	1.5	1.7	3.1	2.7	2.5
C.V.		7.3	9.2	7.7	10.6	7.9	8.3	14.3	12.5	12.1

Tabla 2. Valores y estadística básica de Temperatura del agua (°C) por localidad, durante 1983-1986.

1983	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS
FEBRERO	8.03	9.10	7.25	5.70	7.64	7.20	2.45	5.74	3.81
MAYO	8.02	8.45	7.80	6.30	10.68	7.74	1.31	4.79	5.19
AGOSTO	7.30	6.86	6.78	6.34	6.95	6.69	4.22	4.93	4.40
NOVIEMBRE	7.56	8.10	6.22	6.86	7.20	8.00	3.20	6.10	7.00

Min.	Max.	Prom.	D.St.	C.V.
2.45	9.10	6.32	2.00	31.64
1.31	10.68	6.70	2.54	37.93
4.22	7.30	6.05	1.12	18.58
3.20	8.10	6.69	1.40	20.89

Min.	7.30	6.86	6.22	5.70	6.95	6.69	1.31	4.79	3.81
Max.	8.03	9.10	7.80	6.86	10.68	8.00	4.22	6.10	7.00
Prom.	7.73	8.13	7.01	6.30	8.12	7.41	2.79	5.39	5.10
D.St.	0.31	0.82	0.58	0.41	1.50	0.50	1.06	0.55	1.20
C.V.	4.03	10.03	8.31	6.52	18.48	6.82	38.03	10.15	23.55

1984	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS
FEBRERO	7.67	7.80	7.50	6.20	7.70	8.00	1.70	1.80	6.70
ABRIL	9.60	10.90	10.80	8.80	10.40	8.60	1.50	6.70	4.80
JUNIO	7.30	7.30	6.70	5.70	6.70	6.70	3.20	3.90	4.90
AGOSTO	9.80	9.80	9.60	7.10	9.00	8.60	3.10	6.10	5.70
OCTUBRE	7.00	7.60	7.20	4.80	7.20	7.20	3.60	5.40	5.40
DICIEMBRE	7.80	8.20	7.80	5.80	7.40	8.00	2.40	6.00	6.20

Min.	Max.	Prom.	D.St.	C.V.
1.70	8.00	6.12	2.40	39.17
1.50	10.90	8.01	2.98	37.16
3.20	7.30	5.82	1.42	24.37
3.10	9.80	7.64	2.19	28.59
3.60	7.60	6.16	1.32	21.38
2.40	8.20	6.62	1.73	26.08

Min.	7.00	7.30	6.70	4.80	6.70	6.70	1.50	1.80	4.80
Max.	9.80	10.90	10.80	8.80	10.40	8.60	3.60	6.70	6.70
Prom.	8.29	8.60	8.27	6.40	8.07	7.85	2.58	4.98	5.22
D.St.	1.10	1.31	1.45	1.27	1.26	0.70	0.78	1.67	0.68
C.V.	13.38	15.18	17.53	19.87	15.61	8.88	30.27	33.49	12.05

1985	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS
FEBRERO	10.40	9.60	7.60	6.00	7.20	7.60	3.20	5.40	5.00
MAYO	7.39	7.3	7.49	5.57	6.53	6.34	1.15	4.99	4.27
AGOSTO	7.36	8.60	8.27	6.40	8.07	7.85	2.58	4.98	4.22
NOVIEMBRE	7.54	7.48	7.27	5.80	6.99	7.27	3.77	4.88	7.18

Min.	Max.	Prom.	D.St.	C.V.
3.20	10.40	6.89	2.13	30.92
1.15	7.49	5.68	1.93	33.98
3.13	9.02	6.56	1.61	24.53
3.77	7.54	6.46	1.27	19.63

Min.	7.36	7.30	6.99	5.57	6.53	6.34	1.15	4.88	4.22
Max.	10.40	9.60	7.60	6.00	7.20	7.60	3.77	5.40	7.18
Prom.	8.20	8.35	7.34	6.34	6.81	6.89	2.81	5.06	5.78
D.St.	1.27	0.98	0.23	0.97	0.29	0.56	0.99	0.20	1.21
C.V.	15.53	11.78	3.18	15.28	4.29	8.13	35.25	3.96	20.99

1986	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS
FEBRERO	7.70	7.90	8.40	5.30	7.30	7.30	2.30	9.20	5.30
MAYO	7.80	8.40	6.90	10.90	9.40	6.90	2.20	3.90	5.50
AGOSTO	6.90	7.10	6.90	5.20	6.30	6.10	2.40	4.20	3.80
NOVIEMBRE	6.90	7.30	6.90	5.70	6.90	6.70	5.60	5.60	4.50

Min.	Max.	Prom.	D.St.	C.V.
2.30	9.20	6.74	1.99	29.47
2.20	10.90	6.88	2.55	37.02
2.40	7.10	5.43	1.55	28.59
4.50	7.30	6.23	0.87	13.92

Min.	6.90	7.10	6.90	5.20	6.30	6.10	2.20	3.90	3.80
Max.	7.80	8.40	8.40	10.90	9.40	7.30	5.60	9.20	5.50
Prom.	7.33	7.67	7.28	6.78	7.47	6.73	3.13	5.72	4.78
D.St.	0.43	0.51	0.65	2.39	1.17	0.43	1.43	2.11	0.68
C.V.	5.82	6.67	8.93	35.26	15.61	6.42	45.78	36.79	14.16

Min. = Mínimo  
 Max. = Máximo  
 Prom. = Promedio  
 D.St. = Desviación Standard  
 C.V. = Coeficiente de Variación (%)

1983-1986

	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS
Min	6.90	6.86	6.22	4.80	6.30	6.10	1.15	1.80	3.80
Max.	10.40	10.90	10.80	10.90	10.68	8.60	5.60	9.20	7.18
Prom.	7.90	8.23	7.56	6.45	7.67	7.29	2.80	5.26	5.35
D.St.	0.98	1.05	1.07	1.44	1.27	0.73	1.08	1.44	1.03

Tabla 3. Valores y estadística básica de Oxígeno disuelto (mg/l) por localidad, durante 1983-1986.

1983											Mín.	Máx.	Prom.	D.St.	C.V.
FEBRERO	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS		108.4	150.1	123.6	15.9	12.9
											95.2	112.8	105.8	11.3	17.9
MAYO											115.6	121.7	124.7	17.0	106.5
AGOSTO											77.7	79.4	74.1	77.7	70.6
NOVIEMBRE											77.7	79.4	74.1	77.7	70.6
											77.7	79.4	74.1	77.7	70.6
Min.											77.7	79.4	74.1	77.7	70.6
Max.											116.8	121.7	124.7	17.0	111.2
Prom.											101.3	106.3	103.3	120.3	98.9
D.St.											16.1	16.0	18.3	3.3	16.5
C.V.											15.9	15.1	17.7	27.4	16.6

1984											Mín.	Máx.	Prom.	D.St.	C.V.
FEBRERO	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS		96.4	207.8	137.6	40.7	29.6
ABRIL											70.0	82.0	94.0	76.0	72.0
JUNIO											73.0	69.0	69.0	81.0	72.0
AGOSTO											79.2	74.6	79.2	74.6	74.6
OCTUBRE											79.2	69.9	79.2	75.6	79.2
DICIEMBRE											70.0	74.0	74.0	62.0	76.0
											70.0	69.0	69.0	62.0	72.0
Min.											96.4	118.4	106.3	111.1	111.1
Max.											78.0	81.3	83.6	80.0	80.8
Prom.											9.1	17.1	12.7	15.0	13.8
D.St.											11.6	21.0	15.2	18.8	17.0
C.V.											11.6	21.0	15.2	18.8	17.0

1985											Mín.	Máx.	Prom.	D.St.	C.V.
FEBRERO	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS		83.6	235.4	116.1	46.8	40.3
MAYO											67.2	76.8	71.0	73.0	74.9
AGOSTO											75.0	76.0	76.0	79.0	81.0
NOVIEMBRE											78.0	79.0	79.0	81.0	83.0
											67.2	76.0	71.0	73.0	74.9
Min.											83.6	92.4	85.6	92.4	90.2
Max.											76.0	81.0	77.9	81.3	82.3
Prom.											5.9	6.6	5.3	7.0	5.5
D.St.											7.8	8.2	6.8	8.7	6.6
C.V.											7.8	8.2	6.8	8.7	6.6

1986											Mín.	Máx.	Prom.	D.St.	C.V.
FEBRERO	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS		76.0	170.0	100.9	29.9	29.7
MAYO											82.0	75.8	84.0	80.0	88.1
AGOSTO											79.6	81.6	81.6	89.8	87.7
NOVIEMBRE											78.4	80.5	77.3	121.8	81.5
											76.0	75.8	77.3	80.0	81.5
Min.											82.0	92.0	84.0	121.8	88.1
Max.											79.0	82.5	80.2	93.4	84.8
Prom.											2.2	5.0	2.7	16.8	3.1
D.St.											2.7	7.2	3.4	18.0	3.6
C.V.											2.7	7.2	3.4	18.0	3.6

1983-1986											Mín.	Máx.	Prom.	D.St.	C.V.
FEBRERO	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS		67.2	69.0	69.0	62.0	70.6
MAYO											116.8	121.7	124.7	170.4	111.2
AGOSTO											82.9	87.1	86.0	92.2	86.1
NOVIEMBRE											13.8	16.7	15.0	25.3	13.5
											16.7	19.1	17.5	24.5	15.7
Min.											67.2	69.0	69.0	62.0	70.6
Max.											116.8	121.7	124.7	170.4	111.2
Prom.											82.9	87.1	86.0	92.2	86.1
D.St.											13.8	16.7	15.0	25.3	13.5
C.V.											16.7	19.1	17.5	24.5	15.7

Tabla 4. Valores y estadística básica de Alcalinidad total (mg/l) por localidad, durante 1983-1986.



1983	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	Min.	Max.	Prom.	D.St.	C.V.
FEBRERO	103	198	246	49	407	30	165	40	20	20	407	140	121	86.80
MAYO	678	678	678	81	85	140	51	1649	73	51	1649	457	501	109.70
AGOSTO	121	126	157	705	927	3289	3051	229	1922	121	3289	1170	1200	102.64
NOVIEMBRE	227	237	421	26	55	24	6	763	579	6	763	260	258	99.38
Min.	103	126	157	26	55	24	6	40	20					
Max.	678	678	678	705	927	3289	3051	1649	1922					
Prom.	282	310	375	215	368	871	818	670	648					
D.St.	233	216	199	283	351	1397	1290	624	767					
C.V.	82.70	69.91	53.00	131.54	95.23	160.42	157.73	93.13	118.33					

1984	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	Min.	Max.	Prom.	D.St.	C.V.
FEBRERO	816	184	447	268	211	316	1256	587	459	184	1256	505	326	64.50
AGOSTO	185	48	56	268	47	168	1204	259	251	47	1204	276	339	122.74
OCTUBRE	348	346	128	132	78	285	650	287	294	78	650	283	160	56.66
NOVIEMBRE	213	222	124	434	160	129	1364	381	545	124	1364	397	369	92.99
Min.	185	48	56	132	47	129	650	259	251					
Max.	816	346	447	434	211	316	1364	587	545					
Prom.	390	200	189	276	124	225	1118	379	387					
D.St.	253	106	152	107	65	78	277	128	120					
C.V.	64.88	53.08	80.40	38.86	52.30	34.75	24.74	33.87	30.89					

1985	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	Min.	Max.	Prom.	D.St.	C.V.
FEBRERO	427	137	642	111	486	375	1678	731	750	111	1678	593	441	74.38
MAYO	90	469	518	628	683	672	299	639	62	62	683	451	231	51.16
AGOSTO	204	30	348	359	175	157	723	232	140	30	723	263	189	71.13
NOVIEMBRE	326	402	368	372	343	459	945	453	928	326	945	500	236	47.25
Min.	90	30	348	111	175	157	299	232	62					
Max.	427	469	642	628	683	672	1678	731	928					
Prom.	262	260	469	368	422	391	911	514	470					
D.St.	127	181	120	183	187	184	500	191	375					
C.V.	48.87	69.91	25.48	49.77	44.32	46.98	54.86	37.15	79.86					

1986	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	Min.	Max.	Prom.	D.St.	C.V.
FEBRERO	565	609	214	504	320	943	487	1065	687	214	1065	599	257	42.80
MAYO	338	236	151	353	267	294	155	492	476	151	492	307	116	37.67
AGOSTO	665	959	204	637	754	1047	422	2549	1490	204	2549	970	659	67.95
NOVIEMBRE	388	275	362	527	332	316	1291	783	311	275	1291	510	314	61.56
Min.	338	236	151	353	267	294	155	492	311					
Max.	665	959	362	637	754	1047	1291	2549	1490					
Prom.	489	520	233	505	418	650	589	1222	741					
D.St.	132	292	79	101	195	347	424	792	453					
C.V.	27.02	56.23	33.72	20.03	46.67	53.41	72.05	64.83	61.07					

Min. = Mínimo  
 Max. = Máximo  
 Prom. = Promedio  
 D.St. = Desviación Standard  
 C.V. = Coeficiente de Variación (%)

1983-1986	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS
Min.	90	30	56	26	47	24	6	40	20
Max.	816	959	678	705	927	3289	3051	2549	1922
Prom.	356	322	317	311	333	534	859	696	562
D.St.	215	242	182	214	255	767	761	609	507
C.V.	60.51	75.14	57.63	62.76	76.61	143.66	88.58	87.42	90.22

Tabla 5. Valores y estadística básica de N-amonio ( $\mu\text{g/l}$ ) por localidad, durante 1983-1986.

1983											Min.	Max.	Prom.	D.St.	C.V.
	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS						
FEBRERO	1	1	2	1	3	2	5	2	4	1	5	2	1	55.36	
MAYO	7	7	7	15	12	128	13	33	33	7	128	28	37	129.34	
AGOSTO	5	13	36	17	50	20	169	119	120	5	169	61	56	92.03	
NOVIEMBRE	52	52	52	35	38	66	222	248	46	35	248	90	78	86.74	
Min.	1	1	2	1	3	2	5	2	4						
Max.	52	52	52	35	50	128	222	248	120						
Prom.	16	18	24	17	26	54	102	101	51						
D.St.	21	20	21	12	19	49	95	95	43						
C.V.	128.51	108.60	85.62	70.68	74.25	90.45	93.31	94.85	83.22						

1984											Min.	Max.	Prom.	D.St.	C.V.
	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS						
FEBRERO	39	13	2	14	63	35	78	63	52	2	78	40	25	62.60	
AGOSTO	33	2	2	12	13	13	53	64	39	2	64	26	21	83.89	
OCTUBRE	3	3	3	25	16	18	62	112	17	3	112	29	34	118.88	
DICIEMBRE	3	13	9	28	24	20	90	85	7	3	90	31	31	100.49	
Min.	3	2	2	12	13	13	53	63	7						
Max.	39	13	9	28	63	35	90	112	52						
Prom.	19	8	4	20	29	21	71	81	29						
D.St.	17	5	3	7	20	8	14	20	18						
C.V.	85.00	65.39	82.47	36.09	69.37	39.71	20.32	24.46	62.30						

1985											Min.	Max.	Prom.	D.St.	C.V.
	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS						
FEBRERO	4	7	6	33	28	36	145	133	9	4	145	45	52	116.81	
MAYO	13	7	13	30	3	21	15	55	6	3	55	18	15	85.60	
AGOSTO	2	2	6	28	19	18	78	90	48	2	89	32	31	95.49	
NOVIEMBRE	4	11	9	31	33	20	60	131	25	4	131	36	37	103.31	
Min.	2	2	6	28	3	18	15	55	6						
Max.	13	11	13	33	33	36	145	133	48						
Prom.	5	7	8	30	21	24	75	102	22						
D.St.	4	3	3	2	12	7	47	32	17						
C.V.	76.70	47.39	32.02	5.60	56.37	30.80	62.91	31.74	76.68						

1986											Min.	Max.	Prom.	D.St.	C.V.
	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS						
FEBRERO	18	120	20	71	82	73	358	109	25	18	358	97	99	101.54	
MAYO	162	18	9	11	24	15	94	84	7	7	162	47	51	107.88	
AGOSTO	31	4	9	26	20	14	105	114	99	3	114	44	45	102.72	
NOVIEMBRE	1	8	1	32	1	111	115	212	1	1	212	53	71	133.51	
Min.	1	4	1	11	1	14	94	84	1						
Max.	162	120	20	71	82	111	358	212	99						
Prom.	46	38	10	35	31	53	168	130	33						
D.St.	67	48	7	22	30	41	110	49	39						
C.V.	147.14	128.04	67.41	62.34	96.15	76.95	65.42	37.43	119.13						

	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS
Min.	1	1	1	1	1	2	5	2	1
Max.	162	120	52	71	82	128	358	248	120
Prom.	22	18	12	26	27	38	104	103	34
D.St.	39	29	13	15	22	36	86	59	33
C.V.	180.45	164.61	116.20	58.65	81.34	94.41	82.93	57.43	99.02

Min. = Mínimo  
Max. = Máximo  
Prom. = Promedio  
D.St. = Desviación Standard  
C.V. = Coeficiente de Variación (%)

Tabla 6. Valores y estadística básica de N-nitritos (µg/l) por localidad, durante 1983-1986

1983	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS
FEBRERO	722	664	518	474	437	547	657	517	664
MAYO	1995	955	770	755	384	646	960	1528	894
AGOSTO	1388	576	829	276	333	474	121	1226	438
NOVIEMBRE	981	1039	644	1077	721	745	649	856	553
Min.	722	576	518	276	333	474	121	517	438
Max.	1995	1039	829	1077	721	745	960	1528	894
Prom.	1271	808	690	646	469	603	597	1032	637
D.St.	481	193	119	302	150	102	302	381	169
C.V.	37.80	23.91	17.31	46.74	32.04	16.99	50.53	36.90	26.46

Min.	Max.	Prom.	D.St.	C.V.
437	722	578	95	16.41
384	1995	987	459	46.53
121	1388	629	409	65.03
553	1077	807	178	22.09

1984	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS
FEBRERO	266	1566	536	203	261	446	362	532	117
AGOSTO	1564	1393	1037	1151	949	888	870	403	682
OCTUBRE	1959	1952	660	2288	1137	1699	1466	2321	462
DICIEMBRE	479	476	414	86	220	32	1264	137	15
Min.	266	476	414	86	220	32	362	137	15
Max.	1959	1952	1037	2288	1137	1699	1466	2321	682
Prom.	1067	1347	662	932	642	766	991	849	319
D.St.	712	542	533	885	407	618	421	862	267
C.V.	66.78	40.22	35.26	94.94	63.39	80.63	42.52	101.51	83.66

Min.	Max.	Prom.	D.St.	C.V.
117	1566	477	409	85.69
405	1564	993	331	33.28
462	2321	1549	636	41.07
015	1264	347	368	105.91

1985	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS
FEBRERO	1632	1351	1526	1440	919	1351	354	1307	35
MAYO	133	79	74	176	48	130	46	42	100
AGOSTO	579	536	417	366	749	2459	153	25	315
NOVIEMBRE	729	734	707	694	721	1189	358	1034	476
Min.	133	79	74	176	48	130	46	25	35
Max.	1632	1351	1526	1440	919	2459	358	1307	476
Prom.	768	675	681	669	609	1282	228	602	232
D.St.	545	457	537	482	333	825	134	577	175
C.V.	70.96	67.71	78.81	72.09	54.59	64.36	58.62	95.78	75.56

Min.	Max.	Prom.	D.St.	C.V.
35	1632	1102	524	47.56
42	176	92	44	47.46
25	2459	622	681	109.50
358	1189	738	237	32.18

1986	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS
FEBRERO	561	468	407	897	831	829	1873	576	122
MAYO	1858	1233	1302	831	734	644	831	1355	171
AGOSTO	1362	1025	1028	842	608	814	638	458	489
NOVIEMBRE	1407	1275	1120	766	832	1164	1275	1208	401
Min.	561	468	407	766	608	644	638	458	122
Max.	1858	1275	1302	897	832	1164	1873	1355	489
Prom.	1297	1000	964	834	752	863	1154	899	296
D.St.	467	321	336	47	92	188	475	388	154
C.V.	14.52	32.13	34.89	12.21	12.21	21.83	41.17	43.13	51.93

Min.	Max.	Prom.	D.St.	C.V.
122	1873	729	465	63.80
171	1858	995	465	46.75
458	1362	807	278	34.48
401	1407	1050	302	28.75

Min. = Mínimo  
Máx. = Máximo  
Prom. = Promedio  
D.St. = Desviación Standard  
C.V. = Coeficiente de Variación (%)

1983-1986

	CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS
Min.	133	79	74	86	48	130	46	25	35
Max.	1995	1952	1526	2288	1137	2459	1873	2321	894
Prom.	1101	958	749	770	618	879	742	846	371
D.St.	599	474	365	540	295	583	507	606	251
C.V.	54.38	49.49	48.67	70.07	47.73	66.38	68.31	71.63	67.75

Tabla 7. Valores y estadística básica de N-nitratos ( $\mu\text{g/l}$ ) por localidad y durante 1983-1986.

FEBRERO 1983

CLASE:	No.	ORDEN:	No.	GÉNEROS:	L O C A L I D A D										GÉNEROS		ORGANISMOS				
					CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LEMA	ESTA	CAPU	BRIS	FREQ.	SUM.	%					
GASTROPODA	1	Basommatophora	1	<i>Physa</i>			1										1	11,11	1	0,1	
				<i>Eupera</i>	2				4									2	22,22	6	0,8
				<i>Planorbis</i>	2														1	11,11	2
OLIGOCHAETA	2	Lumbriculida	1	<i>Lumbriculus</i>	1				1						2	1	4	44,44	5	0,7	
				<i>Branchiura</i>			1	3	1									1	55,56	7	1,0
CRUSTACEA	3	Podocopa	1	<i>Limnocalanus</i>				4	1									11,11	4	0,6	
				<i>Gammarus</i>			1	19	1					1				4	44,44	22	3,1
				<i>Gammarillus</i>				2	1					1				3	33,33	4	0,6
				<i>Procladius</i>														1	11,11	1	0,1
INSECTA	B	Ephemeroptera	B	<i>Saeta</i>	1	84	32	7				1			20		53	55,56	154	21,7	
				<i>Ephorus</i>			17		16									2	22,22	33	4,6
				<i>Paraleptophlebia</i>	1	1												2	22,22	2	0,3
				<i>Traulodes</i>			35	13										2	22,22	48	6,8
				<i>Tricoxiphodes</i>			18	42	18	26								4	44,44	102	14,3
				<i>Conclugia</i>				5										1	11,11	3	0,4
				<i>Hetaerina</i>				3		16								2	22,22	19	2,7
				<i>Cordulegaster</i>	3	1												2	22,22	4	0,6
				<i>Erpetogomphus</i>	7	1	1							2				4	44,44	11	1,5
				<i>Criptocaris</i>			3	6	2									2	22,22	8	1,1
				<i>Trichocaris</i>	3													1	11,11	3	0,4
				Megaloptera	1	Corydalus	3	<i>Corydalus</i>			4									1	11,11
<i>Polycentropus</i>	1																1	11,11	1	0,1	
<i>Leptonema</i>			4														1	11,11	4	0,6	
Trichoptera	3	Allopygia	1	<i>Allopygia</i>	31	1									2	22,22	32	4,5			
				<i>Paraneocaris</i>	1	1	1							4		4	44,44	7	1,0		
Lepidoptera	1	Gyrinus	5	<i>Gyrinus</i>			1								1	11,11	1	0,1			
				<i>Cylolepus</i>											1		1	11,11	1	0,1	
Coleoptera	5	Heterelmis	1	<i>Heterelmis</i>	1	15										2	22,22	16	2,3		
				<i>Macrocyllopus</i>			22	1									2	22,22	23	3,2	
				<i>Phanocerus</i>														1	11,11	1	0,1
				<i>Chironomus</i>			1				1							2	22,22	2	0,3
Diptera	4	Pentaneura	7	<i>Pentaneura</i>	7	32	5	1	9	1	116				8	88,89	172	24,2			
				<i>Simulium</i>								6					1	11,11	6	0,8	
				<i>Tabanus</i>	2												1	11,11	2	0,3	

TOTAL MACROBENTOS

CLASES	3
ORDENES	15
GÉNEROS	34
ORGANISMOS	711

SUBG. GÉNEROS	15	21	14	10	4	3	7	2	1
% GÉNEROS	44,1	61,8	41,2	29,4	11,8	8,8	20,8	5,9	2,9
SUBG. ORGANISMOS	79	285	103	74	17	4	145	2	1
% ORGANISMOS	11,1	40,2	14,5	10,4	2,4	0,6	20,4	0,3	0,1

34

711

Tabla 11. Distribución, frecuencia y abundancia de organismos macrobentónicos durante febrero 1983

MAYO 1983

CLASE:	No.	ORDEN:	No.	GENEROS:	E								GENEROS ORGA									
					CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	FREC	%	SUM						
GASTROPODA	1	Basommatophora	3	<i>Helisoma</i>	1	1	11					1			4	44,4	14					
				<i>Hebetancylus</i>	1	1										2	22,2	2				
				<i>Physa</i>			21	53				1	1			3	5	55,6	79			
PELECYPODA	2	Eulamellibranchia Heterodonta	3	<i>Margaritifera</i>				1					1	1	3	33,3	3					
				<i>Eupera</i>												1	11,1	14				
				<i>Pisidium</i>						8							2	22,2	27			
				<i>Sphaerium</i>	1			3								1	3	33,3	5			
OLIGOCHAETA	2	Lumbriculida Haplotaixida	1	<i>Lumbriculus</i>	1	15	1				1	1	1	6	66,7	20						
				<i>Branchiura</i>	1	1			1			1				5	55,6	5				
CRUSTACEA	4	Podocopa Isopoda Amphipoda Decapoda	1	<i>Lymnocythere</i>	1	2	18								3	33,3	21					
				<i>Aesellus</i>	1				2			1				2	22,2	3				
				<i>Gammarus</i>					1	1						3	33,3	3				
				<i>Cambarillus</i>	2											1	1	11,1	1			
INSECTA	7	Ephemeroptera	8	<i>Baetis</i>	5	2	24			1				1	11,1	1						
				<i>Callibaetis</i>		5										1	11,1	5				
				<i>Epeorus</i>			4										1	11,1	4			
				<i>Leptophlebia</i>	1												1	11,1	1			
				<i>Paraleptophlebia</i>	1												1	11,1	1			
				<i>Troutodes</i>	14	36											2	22,2	50			
				<i>Tricorythodes</i>	6	25			1								3	33,3	32			
				<i>Cuenis</i>		1											1	11,1	1			
				Odonata	3	Heteroptera	3	<i>Hetaerina</i>					1					1	11,1	1		
								<i>Cordulegaster</i>	1											1	11,1	1
				Hemiptera	3	Megaloptera	3	<i>Erpetogomphus</i>		16	1	1	1					4	44,4	19		
								<i>Ambrysus</i>		1					1					2	22,2	2
								<i>Graptocorixa</i>		2	1	1	1							4	44,4	5
				Trichoptera	1	Coleoptera	5	<i>Trichocorixa</i>	1	1						1		3	33,3	3		
								<i>Corydalus</i>	1	4										2	22,2	5
				Diptera	3	Diptera	3	<i>Hydropsyche</i>	1	4								1	11,1	4		
								<i>Atopsyche</i>		1	1									2	22,2	2
								<i>Helicopsyche</i>		7										1	11,1	7
								<i>Dineutus</i>		1										1	11,1	1
				TOTAL MACROBENTOS	5	ORDENES	16	<i>Gyrinus</i>		1								1	11,1	1		
								<i>Cylopeus</i>	10	14	4								3	33,3	28	
								<i>Heterelmis</i>		1										1	11,1	1
								<i>Phanocerus</i>	1	1										2	22,2	2
<i>Chironomus</i>										1	1	1	1	1		1	11,1	1				
GENEROS	40	ORGANISMOS	460	<i>Pentaneura</i>	1	41		1	1	1	1	1	3	7	77,8	49						
				<i>Tabanus</i>		1		1	1	1	1	1			4	44,4	4					
SUMA GENEROS				17	27	14	10	7	5	7	2	7	40									
% GENEROS				42,5	67,5	35,0	25,0	17,5	12,5	17,5	5,0	17,5										
SUMA ORGANISMOS				46	208	130	11	7	5	6	2	29	460									
% ORGANISMOS				10,0	45,2	28,3	2,4	1,5	1,1	1,3	0,4	6,3										

Tabla 12. Distribución, frecuencia y abundancia de organismos macrobentónicos durante mayo 1983

AGOSTO 1983

CLASE:	No	ORDEN	No	GENEROS:	L O C A L I D A D								GENEROS		ORGANISMOS						
					CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	FREC	%	SUM.	%				
GASTROPODA	1	Basommatophora	2	<i>Hebertancylus</i>	1										2	22,22	2	1,0			
				<i>Pisya</i>						1						2	22,22	2	1,0		
PELECYPODA	1	Heterodonts	1	<i>Eupera</i>											1	11,11	1	0,5			
				<i>Lumbriculus</i>	1											1	11,11	1	0,5		
OLIGOCHAETA	1	Lumbricidae	1	<i>Branchiura</i>	1										1	11,11	1	0,5			
				<i>Lymnocythere</i>	1											1	11,11	1	0,5		
CRUSTACEA	4	Podocopa	1	<i>Aetideus</i>											3	33,33	3	1,5			
				<i>Amphipoda</i>												28	280,00	28	15,1		
				<i>Decapoda</i>												1	11,11	1	0,5		
				<i>Cambarellus</i>												2	22,22	2	1,0		
INSECTA	8	Ephemeroptera	7	<i>Boetis</i>		85	2								2	22,22	87	34,9			
				<i>Dacryloboetis</i>		4											1	11,11	4	2,1	
				<i>Epeorus</i>		1	1											2	22,22	2	1,0
				<i>Parasteptophlebia</i>		1												2	22,22	3	1,5
				<i>Troutodes</i>		3												1	11,11	3	1,5
				<i>Tricorythodes</i>		1	3											2	22,22	4	2,1
				<i>Carna</i>														1	11,11	1	0,5
				<i>Rhyacophila</i>		1	27											2	22,22	29	15,1
				<i>Paragyrocotis</i>		1				1								1	11,11	1	0,5
				<i>Dineutus</i>		1		5										1	11,11	5	2,5
				<i>Gymnus</i>			11	1										2	22,22	12	6,3
				<i>Helichus</i>			2											1	11,11	2	1,0
				<i>Heterelmis</i>			1											1	11,11	1	0,5
				<i>Microvillosus</i>			7	1										2	22,22	8	4,2
				<i>Phanocerus</i>			1	1										2	22,22	2	1,0
				<i>Chironomus</i>		2												1	11,11	1	0,5
				<i>Pentaneura</i>														1	11,11	5	2,5
TOTAL MACROBENTOS																					
CLASES		5			10	11	2	1	0	1	0	7	8		26						
ORDENES		13			36,5	42,3	7,7	3,8	0,0	3,8	0,0	26,9	23,1								
GENEROS		26			27	112	3	1	0	1	0	38	11								
ORGANISMOS		183			14,0	59,0	1,6	0,5	0,0	0,5	0,0	19,7	5,7								

Tabla 13. Distribución, frecuencia y abundancia de organismos macrobentónicos durante agosto 1983

CLASE:	No.	ORDEN:	No.	GÉNEROS:	LOCALIDAD									GÉNEROS		ORGANISMOS							
					CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAY	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	PREC	%	SUM	%						
GASTROPODA	1	Basommatophora	2	<i>Hebertanclylus</i>						3						1	11,11	3	0,3				
				<i>Phusa</i>														1	11,11	8	0,7		
PILICYPODA	1	Heterostoma	2	<i>Eupera</i>													94	11,11	94	8,4			
				<i>Sphaerium</i>	27				26										44	22,22	71	6,4	
CHUSTACEA	3	Isopoda	1	<i>Ateulus</i>					26										26	2,3			
				<i>Gammarus</i>					261												261	23,4	
INSECTA	7	Ephemeroptera	8	<i>Camburillus</i>					43										43	3,9			
				<i>Baetis</i>	55	74	137	5													44,44	271	24,3
				<i>Callibaetis</i>		2			1											22,22	3	0,3	
				<i>Ephorus</i>		1	1															22,22	2
				<i>Leptophlebia</i>			1													11,11	1	0,1	
				<i>Paraleptophlebia</i>	1		1			1												33,33	3
				<i>Tranlotodes</i>	1	4	3			1										44,44	9	0,8	
				<i>Tricostitodes</i>	30	45	4					4										44,44	83
				<i>Caenis</i>		1														11,11	1	0,1	
				<i>Enallagma</i>							2											11,11	2
Odonata	3			<i>Heteranna</i>	2					4										22,22	6	0,5	
				<i>Epetalomyphus</i>	1	1			2	5									4			55,56	13
Hemiptera	1	Rhagvelia	1	<i>Rhagvelia</i>					1											22,22	2	0,2	
				<i>Coradulus</i>	5	2	1															33,33	8
Megaloptera	4			<i>Polycentropus</i>	1	1	1														33,33	3	0,3
				<i>Hyaloparache</i>	1																	11,11	1
Trichoptera	1			<i>Hyaloparache</i>		3															11,11	3	0,3
				<i>Rhyacophila</i>	1																	11,11	1
Coleoptera	4			<i>Helichus</i>	2																11,11	2	0,2
				<i>Cyloepus</i>		1				1													22,22
				<i>Heterelmis</i>	7	1				1											33,33	9	0,8
				<i>Microscyloepus</i>	9																		11,11
Diptera	4			<i>Tipula</i>	1																11,11	1	0,1
				<i>Chironomus</i>		1																	22,22
				<i>Pentaneura</i>	27	32	2			2						1	9				66,67	73	6,6
				<i>Simulium</i>	13	84	1																33,33
TOTAL MACROBENTOS																							
CLASES	4			SUMA GÉNEROS	17	16	10	7	10	0	4	3	0			32							
ORDENES	12			% GÉNEROS	53,1	50,0	31,3	21,9	31,3	0,0	12,5	9,4	0,0										
GÉNEROS	32			SUMA ORGANISMO	184	254	152	339	24	0	143	18	0										
ORGANISMOS	1114			% ORGANISMOS	16,5	22,8	13,6	30,4	2,2	0,0	12,8	1,6	0,0									1114	

Tabla 14. Distribución, frecuencia y abundancia de organismos macrobentónicos durante noviembre 1983





ABRIL 1984

CLASE:	No.	ORDEN:	No.	GENERO:	L	C	A	L	I	D	A	D	GENEROS	ORGANISMOS									
					CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	FREC	% SUN	%							
TURBELLARIA	1	Tricladida	3	<i>Dugesia</i>	2	1	2							2	22,2	4	0,4						
				<i>Helisoma</i>			1									1	11,1	1	0,1				
				<i>Heterancylus</i>			6	1								2	22,2	7	0,7				
GASTROPODA	1	Basommatophora	3	<i>Physa</i>	12	12	4	1						4	44,4	30	3,1						
				<i>Gyraea</i>			4									1	11,1	4	0,4				
				<i>Planorbis</i>			1									2	22,2	15	1,6				
PELECYPODA	1	Heterodonta	3	<i>Sphaerium</i>			1						14	2	22,2	2	0,2						
				<i>Brachyura</i>			1									1	11,1	1	0,1				
				<i>Hydrobia</i>			3									1	11,1	3	0,3				
				<i>Limnæolana</i>			2	56								2	22,2	58	6,0				
				<i>Asellus</i>			5	6	3							8	4	44,4	22	2,3			
				<i>Gammarus</i>			1	6									1	11,1	6	0,6			
				<i>Cambarillus</i>			1				1						2	22,2	2	0,2			
INSECTA	8	Ephemeroptera	7	<i>Baetis</i>	6	3	2			1				1	2	22,2	2	0,2					
				<i>Callibaetis</i>		41	1					2				3	33,3	44	4,6				
				<i>Heplogonia</i>		2										1	11,1	2	0,2				
				<i>Troutodes</i>		10	1	10								3	33,3	30	3,1				
				<i>Lepidophlebia</i>		82	81	17	3	21						5	55,6	204	21,1				
				<i>Trichoptodes</i>		16	20	6								5	55,6	47	4,9				
				<i>Caenis</i>		12	2									2	22,2	14	1,4				
				<i>Argia</i>		10	20									2	22,2	30	3,1				
				<i>Archilestes</i>			3									1	11,1	3	0,3				
				<i>Heterotanytarsus</i>		37	8					4				3	33,3	49	5,1				
				<i>Tanytarsus</i>		1	9	18									1	11,1	4	0,4			
				<i>Erpetogomphus</i>		4	9	18			5					4	44,4	33	3,4				
				<i>Aeshna</i>				1								1	11,1	1	0,1				
				Plecoptera	1	Acroneurina	1	<i>Acroneurina</i>	1									1	11,1	1	0,1		
				Hemiptera	5	Belostomatida	5	<i>Belostomatidae</i>	13	1	11	2						4	44,4	27	2,8		
								<i>Corixidae</i>			5								1	11,1	5	0,5	
								<i>Trichocorixa</i>			16						1			3	33,3	18	1,9
								<i>Gerres</i>			5									1	11,1	5	0,5
				Megaloptera	1	Megaloptera	1	<i>Rhyacella</i>	7	1	2	3	2				5	55,6	15	1,6			
Trichoptera	7	Polycentropus	7	<i>Polycentropus</i>	40	12								2	22,2	52	5,4						
				<i>Hydropsyche</i>		1										1	11,1	1	0,1				
				<i>Rhyacophila</i>		2	3									2	22,2	5	0,5				
				<i>Hydropsyche</i>				1								1	11,1	1	0,1				
				<i>Leuctogenys</i>				1								1	11,1	1	0,1				
				<i>Lepidostoma</i>			13									1	11,1	13	1,3				
				<i>Helicopsyche</i>			3	2								2	22,2	5	0,5				
				<i>Leucogenys</i>										1			1	11,1	1	0,1			
				<i>Dicoselus</i>				1									1	11,1	1	0,1			
				<i>Hydropsyche</i>				3								5	1	11,1	3	0,3			
				<i>Hydropsyche</i>			1	1								1	11,1	5	0,5				
<i>Hydropsyche</i>			1									1	11,1	3	0,3								
Coleoptera	8	Leucogenys	8	<i>Leucogenys</i>	9	1	4							3	33,3	14	1,4						
				<i>Meloidae</i>		1										1	11,1	1	0,1				
				<i>Phanerochaeta</i>			2									2	22,2	3	0,3				
				<i>Tipula</i>			10			1						3	33,3	12	1,2				
				<i>Chironomus</i>				7	4				1			1	11,1	4	0,4				
				<i>Pentostemon</i>			103	7	11		8		6			5	55,6	135	14,0				
				<i>Tubastus</i>			2	1	1							3	33,3	4	0,4				
				<i>Atysia</i>				1			1			1		3	33,3	3	0,3				
				<i>Homocidaria</i>			1									1	11,1	1	0,1				
				<b>TOTAL MACROBENTOS</b>													<b>54</b>						
CLASES					31	26	28	7	7	6	3	0	5										
ORDENES					57,4	48,1	51,9	13,0	13,0	11,1	5,6	0,0	9,3										
GENÉROS					404	287	194	14	43	12	7	0	23	967									
ORGANISMOS					41,8	27,6	20,1	1,4	4,4	1,2	0,7	0,0	2,7										

Tabla 17. Distribución, frecuencia y abundancia de organismos macrobentónicos durante abril 1984

JUNIO 1964

CLASE:	No.	ORDEN:	No.	G E N E R O:	L O C A L I D A D									GENEROS		ORGANISMOS					
					CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	FREC	%	SUM	%				
TURBELLARIA	1	Tricladida	1	<i>Dugesia</i>	8		6									2	22,2	14	2,2		
				GASTROPODA	1	Basommatophora	<i>Hebetancylus</i>	3		1								2	22,2	4	0,6
							<i>Physa</i>	8		3									3	33,3	30
PELECYPODA	1	Heterodonta	3	<i>Eupera</i>	6	1									2	22,2	7	1,1			
				<i>Pisidium</i>		2										1	11,1	2	0,3		
				<i>Sphaerium</i>		1	2									2	22,2	3	0,5		
OLIGOCHAETA	1	Haplotaxida	1	<i>Branchiura</i>		1						1			2	22,2	2	0,3			
				<i>Lymnocythere</i>	1	2										2	22,2	3	0,5		
CRUSTACEA	4	Podocopa	1	<i>Asellus</i>		2	2								2	22,2	4	0,6			
				<i>Gammarus</i>	2	4	5									4	44,4	31	4,8		
	1	Decapoda	1	<i>Cambarellus</i>	1	3									3	33,3	32	4,9			
				INSECTA	7	Ephemeroptera	9	<i>Baetis</i>		3	2							2	22,2	5	0,8
<i>Baetodes</i>			4														1	11,1	4	0,6	
				<i>Calibaetis</i>	1	3									2	22,2	4	0,6			
				<i>Epeorus</i>	10										1	11,1	10	1,5			
				<i>Leptophlebia</i>	5	4	1								3	33,3	10	1,5			
				<i>Traulodes</i>	32	41	1								3	33,3	74	11,4			
				<i>Leptohyphes</i>	12	21						9			3	33,3	42	6,5			
				<i>Tricorythodes</i>	28	41						9			3	33,3	78	12,0			
				<i>Caenis</i>		10									1	11,1	10	1,5			
Odonata	9			<i>Argia</i>	12										1	11,1	12	1,8			
				<i>Enallagma</i>	7	1										3	33,3	10	1,5		
				<i>Archilestes</i>											1	11,1	2	0,3			
				<i>Agrion</i>	3						1				2	22,2	4	0,6			
				<i>Hetaerina</i>	20	2	1				2				4	44,4	25	3,8			
				<i>Tanypteryx</i>	1										1	11,1	1	0,2			
				<i>Cordulegaster</i>	13										1	11,1	13	2,0			
				<i>Erpetogomphus</i>	10	9	2								3	33,3	21	3,2			
Hemiptera	5			<i>Libellula</i>											1	11,1	2	0,3			
				<i>Belostomatia</i>	13	1	2									3	33,3	16	2,5		
				<i>Graptocorixa</i>		2									1	11,1	2	0,3			
				<i>Buenoa</i>	3										1	11,1	3	0,5			
				<i>Gerris</i>								2			1	11,1	2	0,3			
				<i>Rhagovelia</i>	11	1	1								3	33,3	13	2,0			
Megaloptera	1			<i>Coridalus</i>	1	1									2	22,2	2	0,3			
Trichoptera	2			<i>Polycentropus</i>	17	1									2	22,2	18	2,8			
				<i>Rhyacophila</i>	3										1	11,1	3	0,5			
Coleoptera	7			<i>Laccophilus</i>	1	5									2	22,2	6	0,9			
				<i>Gyrinus</i>	1	1										2	22,2	2	0,3		
				<i>Hydrophilus</i>											1	11,1	3	0,5			
				<i>Helichus</i>	1	5									2	22,2	6	0,9			
				<i>Heterelmis</i>	9	9									2	22,2	18	2,8			
				<i>Microcyllopus</i>		5									1	11,1	5	0,8			
				<i>Phanocerus</i>	6	2									2	22,2	8	1,2			
Diptera	5			<i>Dasynhelea</i>	1										1	11,1	1	0,2			
				<i>Chironomus</i>	1			1	1			2			3	5	55,6	8	1,2		
				<i>Pentaneura</i>	45	8					2	3		1	5	55,6	59	9,1			
				<i>Tabanus</i>	1	2	1								3	33,3	4	0,6			
				<i>Atherix</i>	2	1	9								3	33,3	12	1,8			

CLASES	6	SUMA GENEROS	36	32	16	1	1	5	4	0	9	49
ORDENES	15	% GENEROS	73,5	65,3	32,7	2,0	2,0	10,2	8,2	0,0	18,4	
GENEROS	49	SUMA ORGANISMO	299	195	43	1	1	23	8	0	80	650
ORGANISMOS	850	% ORGANISMOS	46,0	30,0	6,6	0,2	0,2	3,5	1,2	0,0	12,3	

Tabla 18. Distribución, frecuencia y abundancia de organismos macrobentónicos durante junio

CLASE:	No	ORDEN:	No.	G E N E R O:	L O C A L I D A D									GENÉROS		ORGANISMOS			
					CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	FREC	%	SUM.	%		
TURBELLARIA	1	Tricladida		<i>Dugesia</i>	1										1	11,1	1	0,1	
GASTROPODA	1	Basommatophora	2	<i>Ferrissia</i>			1								1	11,1	1	0,1	
				<i>Physa</i>			1								1	11,1	1	0,1	
PELECYPODA	1	Heterodonta	2	<i>Psidium</i>		1									1	11,1	1	0,1	
				<i>Sphaerium</i>		1									1	11,1	1	0,1	
OLIGOCHAETA	2	Lumbriculida	1	<i>Lumbriculus</i>	8	3									2	22,2	9	1,0	
		Haplotaixida	2	<i>Branchiura</i>	3			3							3	33,3	35	3,9	
				<i> Tubifex</i>	1		1				29				3	33,3	31	3,4	
HIRUDINEA	1	Phariogobdellida		<i>Moroeobdella</i>			1								1	11,1	1	0,1	
CRUSTACEA	4	Podocopa		<i>Lymnocythere</i>	1	2									2	22,2	3	0,3	
		Isopoda		<i>Astellus</i>	3	2									2	22,2	5	0,6	
		Amphipoda		<i>Gammarus</i>	2	2	3				4		1		5	55,6	12	1,3	
		Decapoda	3	<i>Cambarellus</i>				2					3	2	9	55,6	17	1,9	
				<i>Procambarus</i>					1						1	11,1	1	0,1	
				<i>Pseudothelphus</i>					1						1	11,1	1	0,1	
INSECTA	9	Collembolla		<i>Isotomurus</i>											1	11,1	1	0,1	
		Ephemeroptera	9	<i>Baetis</i>	3		22								2	22,2	25	2,8	
				<i>Baetodes</i>			20								1	11,1	20	2,2	
				<i>Callibaetis</i>	1	6	7						4		5	55,6	27	3,0	
				<i>Hepioptemia</i>		1		1							2	22,2	2	0,2	
				<i>Paralentophlebi</i>	5	11	21								3	33,3	37	4,1	
				<i>Traulodes</i>	4	1	8								3	33,3	13	1,4	
				<i>Leptolophes</i>	1	68	36	37			1				5	55,6	145	16,0	
				<i>Tricarothodes</i>	3	1		1					1		4	44,4	6	0,7	
				<i>Coenis</i>											1	11,1	1	0,1	
		Odonata	6	<i>Argia</i>	2										1	11,1	2	0,2	
				<i>Archilestes</i>	1										1	11,1	1	0,1	
				<i>Hetaerina</i>	1	3	7				2				4	44,4	13	1,4	
				<i>Cardulegaster</i>	5							9			2	22,2	14	1,5	
				<i>Erpetomyomphus</i>	5	14	1					7			4	44,4	27	3,0	
				<i>Libellula</i>	1							9			2	22,2	10	1,1	
		Plecoptera	1	<i>Acroneuria</i>	1										1	11,1	1	0,1	
		Hemiptera	5	<i>Belostoma</i>	10	9	5								3	33,3	24	2,6	
				<i>Graptocorixa</i>											1	11,1	2	0,2	
				<i>Trichocorixa</i>									1		1	11,1	1	0,1	
				<i>Buenoa</i>								1			1	11,1	1	0,1	
				<i>Rhagovela</i>		1	10				3				3	33,3	14	1,5	
		Megaloptera	1	<i>Corvidatus</i>	2										1	11,1	2	0,2	
		Trichoptera	5	<i>Polycentropus</i>	2		3								2	22,2	5	0,6	
				<i>Hydropsyche</i>			1	1							2	22,2	2	0,2	
				<i>Rhyacophila</i>			3								1	11,1	3	0,3	
				<i>Limnophilus</i>			1								1	11,1	1	0,1	
				<i>Lepidostoma</i>		8									1	11,1	8	0,9	
		Coleoptera	6	<i>Dytiscus</i>									1		1	11,1	1	0,1	
				<i>Laccophilus</i>									1		1	11,1	1	0,1	
				<i>Gyrinus</i>			1								1	11,1	1	0,1	
				<i>Hydrophilus</i>									1		1	11,1	1	0,1	
				<i>Helichus</i>	16	11	17								3	33,3	44	4,9	
				<i>Heterelmus</i>	15	20	47	1							4	44,4	83	9,2	
				<i>Chironomus</i>	2	1									4	44,4	9	1,0	
		Diptera	7	<i>Pentaneura</i>	73	19	36	9				1			6	66,7	139	15,3	
				<i>Simulium</i>	5		75	1			4				4	44,4	85	9,4	
				<i>Tohamus</i>	1	4			1						3	33,3	6	0,7	
				<i>Atherix</i>	4										1	11,1	4	0,4	
				<i>Hemeradromia</i>	4										1	11,1	4	0,4	
				<i>Eristalis</i>	1										1	11,1	1	0,1	
TOTAL MACROBENTOS																			
CLASES	7			SUMA GÉNEROS	31	24	22	13	2	8	12	2	6		56				
ORDENES	19			% GÉNEROS	55,4	42,9	39,3	23,2	3,8	14,3	21,4	3,8	10,7						
GENÉROS	53			SUMA ORGANISMO	189	180	328	60	4	43	33	4	54		907				
ORGANISMOS	907			% ORGANISMOS	20,8	20,5	36,2	6,6	0,4	4,7	4,3	0,4	6,0						

Tabla 19. Distribución, frecuencia y abundancia de organismos macrobentónicos durante agosto 1984

OCTUBRE 1984

CLASE	No.	ORDEN	No.	GÉNERO	L O C A L I D A D										GÉNEROS		ORGANISMOS	
					CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAY	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	FREC	%	SUM	%	
TURBELLARIA	1	Tricladida	1	<i>Dugesia</i>	5	2	8	9	2	11					6	66,7	37	2,7
GASTROPODA	1	Basommatophora	2	<i>Helisoma</i>									1		1	11,1	1	0,1
				<i>Physa</i>		4							13	7	3	33,3	24	1,7
PELECYPODA	1	Heterodonta	1	<i>Sphaerium</i>	2								12		2	22,2	14	1,0
OLIGOCHAETA	2	Lumbriculida	1	<i>Lumbriculus</i>	10	1		1	1						4	44,4	13	0,9
		Haplotaenida	1	<i>Branchiura</i>									27		2	22,2	29	2,1
HIRUDINEA	2	Pharyngobdellida	1	<i>Moreobdella</i>	2	1	5								3	33,3	8	0,6
		Rhynchobdellida	1	<i>Hellobdella</i>							5	4		1	8	44,4	17	1,2
CRUSTACEA	3	Isopoda		<i>Asellus</i>		1	3	5							4	44,4	77	5,5
		Amphipoda	1	<i>Gammarus</i>			64	5	3						4	44,4	77	5,5
		Decapoda	1	<i>Combarellus</i>			2	2					10	11	3	66,7	33	2,4
INSECTA	7	Ephemeroptera	5	<i>Baetis</i>	10	4	236							1	5	55,6	256	18,9
				<i>Heptagenia</i>		2									2	22,2	3	0,2
				<i>Tranulodes</i>	7	7	81		2						4	44,4	87	7,0
				<i>Tricorythodes</i>	1	6	91		19	1	15	1			8	88,9	137	9,8
				<i>Caenis</i>	1										2	22,2	2	0,1
		Odonata	7	<i>Coenagrion</i>	2		1						1	5	5	55,6	11	0,8
				<i>Enallagma</i>									3	2	2	22,2	5	0,4
				<i>Agrius</i>	3		10	4	1	2				1	7	77,8	23	1,7
				<i>Hetaerina</i>	4		38	4	1	5				2	5	55,6	52	3,7
				<i>Tanypteryx</i>	1										1	11,1	1	0,1
				<i>Cordulegaster</i>	1										1	11,1	1	0,1
				<i>Erpetogomphus</i>		1						4			2	22,2	5	0,4
		Hemiptera	9	<i>Ambrysus</i>			4								1	11,1	4	0,3
				<i>Belostoma</i>	7	3	4								3	33,3	14	1,0
				<i>Trichocorixa</i>										38	1	11,1	36	2,6
				<i>Buenoa</i>									3		1	11,1	3	0,2
				<i>Mesovelia</i>	1	2							2		3	33,3	5	0,4
				<i>Macrovelia</i>		5	1								2	22,2	6	0,4
				<i>Gerris</i>										1	1	11,1	1	0,1
				<i>Rhagovelia</i>	2		9				1				3	33,3	12	0,9
				<i>Renatra</i>									3		1	11,1	3	0,2
		Megaloptera	1	<i>Corvidax</i>	3										1	11,1	3	0,2
		Trichoptera	6	<i>Polycentropus</i>	3	1	4								3	33,3	8	0,6
				<i>Leptonema</i>			2								1	11,1	2	0,1
				<i>Atopsyche</i>	8		4								2	22,2	12	0,9
				<i>Hypoptila</i>										2	1	11,1	2	0,1
				<i>Lepidostoma</i>	4		1	18							3	33,3	23	1,7
				<i>Helicopsyche</i>			1								1	11,1	1	0,1
		Coleoptera	5	<i>Dytiscus</i>	2	6	3	2	1			3			6	66,7	17	1,2
				<i>Gyrinus</i>			3				1				2	22,2	4	0,3
				<i>Hydrophilus</i>	6		5					2		4	4	44,4	17	1,2
				<i>Helichus</i>	5	7	14								3	33,3	26	1,9
				<i>Heterelmis</i>	4		11								2	22,2	15	1,1
		Diptera	6	<i>Tipula</i>	2			2	1						3	33,3	5	0,4
				<i>Chironomus</i>	2	2	91	1						27	6	66,7	120	9,3
				<i>Pentaneura</i>	34	12	104	5		1					6	66,7	157	11,3
				<i>Simulium</i>	4		17								2	22,2	21	1,5
				<i>Hemerodromia</i>	3										1	11,1	3	0,2
				<i>Linnophora</i>	3										1	11,1	3	0,2
TOTAL MACROBENTOS					29	17	31	14	8	11		16	10	10		50		
CLASES		7		% GÉNEROS	58,0	34,0	62,0	28,0	16,0	22,0		32,0	20,0	20,0				
ORDENES		17		SUMA ORGANISMO	132	72	829	79	11	37		88	85	44			1391	
GÉNEROS		50		% ORGANISMOS	0,5	5,2	59,2	5,7	0,8	4,1		6,3	6,1	3,2				

Tabla 20. Distribución, frecuencia y abundancia de organismos macrobentónicos durante octubre 1984

CLASE	No	ORDEN	No	GÉNERO:	L O C A L I D A D								GÉNEROS		ORGANISMOS			
					CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	PREC	%	SUM	%	
TURBELLARIA	1	Inciadide	1	<i>Dugesia</i>	1					2	1				3	33,3	4	0,2
GASTROPODA	1	Usommatophor	2	<i>Ferrissia</i>							1				2	22,2	3	0,1
				<i>Physa</i>	2		4			1			14	4	44,4	21	1,0	
PELECYPODA	1	Heterodonta	1	<i>Eupera</i>	1										1	11,1	1	0,0
OLIGOCHAETA	1	Haplotaenide	2	<i>Branchiura</i>		10	40				5				3	33,3	34	2,9
				<i>Tubificis</i>	2	4	25			1					4	44,4	32	1,5
HIRUDINEA	1	Pharyngobdellida	1	<i>Koenobdella</i>		1	3								2	22,2	4	0,2
CRUSTACEA	4	Podocopa	1	<i>Limnocythere</i>			6								2	22,2	16	0,7
				<i>Asellus</i>		1	5							4	3	33,3	10	0,5
		Isopoda	1	<i>Gammarus</i>	1	2	38	2	56			8			7	77,8	109	4,9
		Amphipoda	1	<i>Cumbarellus</i>				2		2					3	33,3	19	0,9
		Decapoda	1	<i>Buxis</i>	46	9	16								4	44,4	83	3,8
INSECTA	8	Ephemeroptera	10	<i>Baetodes</i>	42	14	31								3	44,4	90	4,1
				<i>Calibaetis</i>	46	4	17										4	44,4
				<i>Epeorus</i>	1		1								2	22,2	2	0,1
				<i>Leptophlebia</i>	2	26	1	1							4	44,4	32	1,5
				<i>Paraleptophlebia</i>	9	18	34	1			1				5	55,6	61	2,9
				<i>Trilobodex</i>	3	18	24	1							3	33,3	43	1,9
				<i>Leptophyphes</i>	19	53	48	10	8	25					7	77,8	165	7,5
				<i>Tricorythodes</i>	17	30	37	9	9	2				4	29	88,9	137	6,2
				<i>Casnia</i>	2		1								1	11,1	1	0,0
		Odonata	9	<i>Argia</i>						1				1	4	44,4	5	0,2
				<i>Coenagrion</i>	1			1						1	3	33,3	3	0,1
				<i>Enallagma</i>	1	1		1		1				1	5	55,6	5	0,2
				<i>Archilestes</i>	2										1	11,1	2	0,1
				<i>Agria</i>	1	4	41		2	4	9				6	66,7	61	2,8
				<i>Heterina</i>	1	2	8		1		4	1			6	66,7	17	0,8
				<i>Cordulegaster</i>	3										1	11,1	3	0,1
				<i>Erpetogomphus</i>		2	3			1					3	33,3	6	0,3
				<i>Aeschna</i>								1			1	11,1	1	0,0
		Hemiptera	6	<i>Ambrysus</i>		6									1	11,1	6	0,3
				<i>Belostomatia</i>	4	3	4			3					4	44,4	14	0,6
				<i>Scaphocoris</i>									3		2	22,2	5	0,2
				<i>Trochocoris</i>		2							2		2	22,2	4	0,2
				<i>Buena</i>		5									1	11,1	5	0,2
				<i>Rhagovelia</i>	5	11	2								3	33,3	16	0,8
		Megaloptera	1	<i>Corystallus</i>		1	2								2	22,2	3	0,1
		Tnchoptera	7	<i>Polycentropus</i>	20	16	15								3	33,3	51	2,3
				<i>Hydropsyche</i>			4	20							2	22,2	24	1,1
				<i>Rhyacophila</i>	1	1	7								3	33,3	9	0,4
				<i>Hydroptila</i>	2										1	11,1	2	0,1
				<i>Limniphilus</i>	2										1	11,1	2	0,1
				<i>Lepidostoma</i>	3										1	11,1	3	0,1
				<i>Helicopsyche</i>	9	2									2	22,2	11	0,5
		Lepidoptera	1	<i>Parapsyractis</i>		1				1					2	22,2	2	0,1
		Coleoptera	10	<i>Dytiscus</i>	2										1	11,1	2	0,1
				<i>Laccophilus</i>	4	6	1								3	33,3	11	0,5
				<i>Psephenus</i>	9	4									2	22,2	13	0,6
				<i>Gyrinus</i>	5	1	1								3	33,3	7	0,3
				<i>Hydrophilus</i>	1	1	3								3	33,3	5	0,2
				<i>Hydrophilus</i>	1	1	5					1	1		5	55,6	9	0,4
				<i>Helochus</i>	8	7	11								3	33,3	26	1,2
				<i>Cyllocus</i>	1	1	2	3			1				5	55,6	8	0,4
				<i>Heterelmis</i>	4	1	4	1							4	44,4	10	0,5
				<i>Phanocerus</i>	1		2								2	22,2	3	0,1
		Diptera	7	<i>Culex</i>			7								1	11,1	7	0,3
				<i>Chironomus</i>	170	96	319	65			33				2	66,7	685	31,1
				<i>Pentaneura</i>	42	19	100	3			4				6	66,7	172	7,8
				<i>Simulium</i>			2								1	11,1	2	0,1
				<i>Tubanus</i>	7	1	1								3	33,3	9	0,4
				<i>Hemiteles</i>	1		1								2	22,2	2	0,1
				<i>Limniphora</i>			1								1	11,1	1	0,0

TOTAL MACROBENTOS	
CLASES	7
ORDENES	17
GÉNEROS	62
ORGANISMOS	2206

SUMA GÉNEROS	44	41	40	13	7	17	3	13	9
% GÉNEROS	71,0	68,1	64,5	21,0	11,3	27,4	4,8	21,0	14,5
SUMA ORGANISMOS	517	387	885	119	79	88	21	51	59
% ORGANISMOS	23,4	17,5	40,1	5,4	3,6	4,0	1,0	2,3	2,7

62	2206
----	------

Tabla 21. Distribución, frecuencia y abundancia de organismos macrobentónicos durante diciembre 1964

FEBRERO 1985

CLASE	No.	ORDEN	No.	GENEROS	L O C A L I D A D											GENEROS		ORGANISMOS			
					CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LMA	ESTA	CAPU	BRIS	FREC.	%	SUM.	%				
TURBELLARIA	1	Tricladidae	1	<i>Dugesia</i>	1				3	2							3	33.3	6	1.2	
GASTROPODA	1	Bassomatophora	1	<i>Physa</i>			9			6				1	3		4	44.4	19	3.9	
PELECYPODA	1	Heterodontia	1	<i>Eumera</i>					1				4	4			3	33.3	9	1.9	
OLIGOCHAETA	2	Lumbriculidae	1	<i>Lumbriculus</i>	2		1										2	22.2	3	0.6	
	1	Haplodasidae	1	<i>Dafnia</i>	1		3						1	1			4	44.4	6	1.3	
HIRUDINEA	1	Rhynchobdellidae	1	<i>Hellobdella</i>			2										1	11.1	2	0.4	
CRUSTACEA	4	Podocopa	1	<i>Lymnocythere</i>	5												1	11.1	5	1.0	
	1	Isopoda	1	<i>Asellus</i>			2	1	3						2		4	44.4	8	1.6	
	1	Amphipoda	1	<i>Gammarus</i>	10	4	1										4	44.4	19	3.9	
	3	Decapoda	3	<i>Cambarillus</i>													2	22.2	3	0.6	
				<i>Procambarus</i>			1										1	11.1	1	0.2	
				<i>Pseudohelphysa</i>													1	11.1	1	0.2	
				<i>Basius</i>	3	7	9		1								4	44.4	20	4.1	
				<i>Basoides</i>	7	3	9								3		5	55.6	26	5.3	
				<i>Callibaetis</i>	3				1			2	4	10			5	55.6	20	4.1	
				<i>Epeorus</i>	3		2										2	22.2	5	1.0	
				<i>Heptagenia</i>	1	3											2	22.2	4	0.8	
				<i>Lepidophlebia</i>	1		4	1				3					4	44.4	9	1.9	
				<i>Pantoptophlebia</i>	1	1	2			8							4	44.4	12	2.5	
				<i>Tranlodes</i>	8	3	1					2					4	44.4	12	2.5	
				<i>Lepidophyes</i>	1		2	4				1					4	44.4	8	1.6	
				<i>Incarvohades</i>	8	41	6	1	5			4			30		7	77.8	95	19.4	
				<i>Coema</i>					1								1	11.1	1	0.2	
				<i>Argia</i>	2												1	11.1	2	0.4	
				<i>Coenagrion</i>	2	1									2		3	33.3	5	1.0	
				<i>Enallagma</i>			3										1	11.1	3	0.6	
				<i>Hezia</i>	7		5						5				3	33.3	17	3.5	
				<i>Zanixerus</i>	1												1	11.1	1	0.2	
				<i>Cordulegaster</i>	2	1											2	22.2	3	0.6	
				<i>Erytrogomphus</i>	3	2					8	4					4	44.4	15	3.1	
				<i>Aeschna</i>	1		2		1								2	22.2	3	0.6	
				<i>Ambrusius</i>	1	2	1	1									2	22.2	3	0.6	
				<i>Belostomatia</i>	3	2	1		4								4	44.4	8	1.6	
				<i>Graptocoris</i>	1	2	1										2	22.2	4	0.8	
				<i>Inchocoris</i>	3	2											2	22.2	5	1.0	
				<i>Rhagovelia</i>	2	1		3	1								4	44.4	7	1.4	
				<i>Corambus</i>	1	2	4	1									4	44.4	8	1.6	
				<i>Polycentropus</i>	10	3		1									3	33.3	14	2.9	
				<i>Parapyrocatus</i>	1	2											1	11.1	2	0.4	
				<i>Dytiscus</i>	2	1											1	11.1	1	0.2	
				<i>Laccophilus</i>	2	1											4	44.4	7	1.4	
				<i>Dytiscus</i>	3								3	1			1	11.1	3	0.6	
				<i>Gytinus</i>	2	4											2	22.2	6	1.2	
				<i>Hydrophilus</i>								3					1	11.1	3	0.6	
				<i>Hydrophilus</i>		2						1	5				3	33.3	8	1.6	
				<i>Tetelichus</i>	1	2	3										2	22.2	5	1.0	
				<i>Vetulus</i>	1		12										2	22.2	13	2.7	
				<i>Phaenocera</i>		2											1	11.1	2	0.4	
				<i>Chironomus</i>	4	3	5	3					2	1			5	55.6	14	2.9	
				<i>Pentaneura</i>	4	3	11	5	1	4							6	66.7	28	5.7	
				<i>Simulium</i>						4							1	11.1	4	0.8	
				<i>Tabanus</i>													1	11.1	1	0.2	
<b>TOTAL MACROBENT</b>																					
CLASES					7																
ORDENES					18																
GENEROS					52																
ORGANISMOS					489																
SUMA GENEROS					30	28	23	13	10	2	13	7	9	52							
% GENEROS					69.2	53.8	44.2	25.0	10.2	3.8	25.0	13.5	17.3								
SUMA ORGANISMOS					107	104	96	28	33	10	37	18	58								
% ORGANISMOS					21.9	21.3	19.6	5.7	6.7	2.0	7.6	3.7	11.5								

Tabla 23. Distribución, frecuencia y abundancia de organismos macrobentónicos durante febrero 1985

MAYO 1985

CLASE:	No	ORDEN	No.	GENERO:	LOCALIDAD										GENÉROS		ORGANISMOS		
					CARA	STOM	CHL	ADJU	PLAT	LMA	ESTA	CAPU	BRIS	FREC	%	SUM.	%		
TURBELLARIA	1	Tricladidae	1	<i>Dugesia</i>	8		3	8	3		10					5	55,6	29	3,0
GASTROPODA	1	Basommatophora	1	<i>Physa</i>	1											2	22,2	6	0,6
PELECYPODA	1	Helisodonta	1	<i>Exopora</i>	9											1	11,1	9	0,9
OLIGOCHAETA	2	Lumbriculidae	1	<i>Lumbriculus</i>	1	1	3	2	1							6	66,7	9	0,9
		Haplousidae	1	<i>Tubifex</i>								7				1	11,1	7	0,7
HIRUDINEA	1	Rhynchobdellide	1	<i>Hellobdella</i>			1									1	11,1	1	0,1
CRUSTACEA	4	Podocopa	1	<i>Lymnocalanus</i>	1		1									3	33,3	7	0,7
	1	Isoпода	1	<i>Aeolus</i>	3	3	4	14		1						5	55,6	23	2,4
	1	Amphipoda	1	<i>Gammarus</i>		26		57	12							4	44,4	104	10,6
	2	Decapoda	2	<i>Cambarillus</i>		3		7	1							3	33,3	11	1,1
		Ephemeroptera	11	<i>Pseudothelphusa</i>				1	1							2	22,2	2	0,2
				<i>Boetis</i>	4	1	6									3	33,3	11	1,1
				<i>Boetodes</i>	3	6	5			1						3	44,4	17	1,7
				<i>Callibaetis</i>	7	6	6	1						2		4	44,4	16	1,6
				<i>Epeorus</i>	6	4										2	22,2	10	1,0
				<i>Heptagenia</i>	2											1	11,1	2	0,2
				<i>Lepidophlebia</i>	2		1									2	22,2	3	0,3
				<i>Paraleptophlebia</i>	30	9					7					3	33,3	46	4,7
				<i>Traulodes</i>	5	2	1	1								4	44,4	9	0,9
				<i>Lepidophyes</i>	12		28	33								3	33,3	71	7,2
				<i>Tricorythodes</i>	13	48	21	20	53	94						6	66,7	247	25,1
		Odonata	5	<i>Ceratix</i>	15		1									2	22,2	16	1,6
				<i>Argia</i>	3									1		2	22,2	4	0,4
				<i>Coenagrion</i>	4	4			1							3	33,3	9	0,9
				<i>Heterina</i>	4		3	1		3						4	44,4	11	1,1
				<i>Tanypetres</i>	3											1	11,1	3	0,3
		Plecoptera	1	<i>Epilagocephalus</i>	9	1	6	1	1	18	3					8	88,9	41	4,2
				<i>Acroneturus</i>	2											1	11,1	2	0,2
		Hemiptera	6	<i>Belostomatidae</i>	6	1	4	1								4	44,4	12	1,2
				<i>Trichocorixa</i>			1			2						3	33,3	12	1,2
				<i>Buenoa</i>	5	1										2	22,2	6	0,6
				<i>Rhagovelia</i>	9	17	1	1		5						5	55,6	33	3,4
				<i>Alicorvelia</i>			2									1	11,1	2	0,2
				<i>Renata</i>		1										1	11,1	1	0,1
		Megaloptera	1	<i>Corydalus</i>	1			1	1							4	44,4	4	0,4
		Trichoptera	4	<i>Polycentropus</i>	9	11	1									3	33,3	21	2,1
				<i>Leptocma</i>				18	14							2	22,2	32	3,3
				<i>Limnephilus</i>	1											1	11,1	1	0,1
				<i>Helicopsyche</i>		1				3						2	22,2	4	0,4
				<i>Parapsyche</i>		4										1	11,1	4	0,4
		Lepidoptera	1	<i>Daucus</i>											1	11,1	1	0,1	
		Coleoptera	6	<i>Leucophilus</i>								1				1	11,1	1	0,1
				<i>Dineutus</i>		1										1	11,1	1	0,1
				<i>Gyrinus</i>		5										1	11,1	5	0,5
				<i>Hydrophilus</i>		5			1							2	22,2	6	0,6
				<i>Chilopropus</i>		5	1	4	5	2						5	55,6	17	1,7
				<i>Tipula</i>												2	22,2	2	0,2
				<i>Dasyhelea</i>												1	11,1	1	0,1
				<i>Chironomus</i>		1	10	6								3	33,3	17	1,7
				<i>Pentaneurus</i>		13	7	14	13	3	7					6	66,7	57	5,8
				<i>Simulium</i>					1	5	2					3	33,3	8	0,8
				<i>Tubotus</i>		8										1	11,1	8	0,8
<b>TOTAL MACROBENTOS</b>					32	26	22	20	16	12	2	5	7	52					
<b>CLASES</b>					19														
<b>ORDENES</b>					19														
<b>GENÉROS</b>					52														
<b>ORGANISMOS</b>					983														
<b>SUMA GENÉROS</b>					32	26	22	20	16	12	2	5	7	52					
<b>% GENÉROS</b>					61,5	50,0	42,3	38,5	30,8	23,1	3,8	9,6	13,5						
<b>SUMA ORGANISMOS:</b>					196	171	124	183	101	159	4	8	33						
<b>% ORGANISMOS:</b>					19,9	17,4	12,8	19,2	10,3	16,2	0,4	0,8	3,4						

Tabla 24. Distribución, frecuencia y abundancia de organismos macrobentónicos durante mayo 1985

NOVIEMBRE 1985

CLASE:	No	ORDEN:	No.	GENERO:	L O C A L I D A D										GENEROS		ORGANISMOS		
					CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	FREC	%	SUM	%		
TURBELLARIA	1	Tricladida	1	<i>Dugesia</i>	1	5	2	1								1	44.4	9	0.8
GASTROPODA	1	Basommatophora	2	<i>Ferrissia</i>	1			2			3					3	33.3	6	0.5
				<i>Physa</i>			1							26	1	3	33.3	44	4.0
OLIGOCHAETA	2	Lumbriculida	1	<i>Lumbriculus</i>	1	2	2	1								4	44.4	8	0.5
		Haplotaaxida	1	<i>Tubifex</i>				1								1	11.1	1	0.1
HIRUDINEA	1	Rhynchobdellida	1	<i>Hellobdella</i>												1	11.1	3	0.3
CRUSTACEA	4	Podocopa	1	<i>Lymnocythere</i>	3		1									2	22.2	4	0.4
		Isopoda	1	<i>Aeschia</i>	1	5	1	3							12	4	44.4	21	1.9
		Amphipoda	1	<i>Gammarus</i>			2	8	3	1			1		13	6	66.7	28	2.6
		Decapoda	3	<i>Cambarus</i>				1					26	4	20	4	44.4	51	4.6
				<i>Procambarus</i>				2								1	11.1	2	0.2
				<i>Pseudohelphusa</i>				5								1	11.1	5	0.5
INSECTA	8	Collembola	1	<i>Isotomurus</i>												4	11.1	4	0.4
		Ephemeroptera	11	<i>Baetis</i>	8		25									3	33.3	40	3.6
				<i>Baetodes</i>	4		23	6			1					4	44.4	34	3.1
				<i>Callibaetis</i>			8	34								3	33.3	45	4.1
				<i>Epeorus</i>	2		15									2	22.2	17	1.5
				<i>Heptagenia</i>			2	2								2	22.2	4	0.4
				<i>Leptophlebia</i>	3		12	1	4							4	44.4	20	1.8
				<i>Paraleptophlebia</i>	1		2	4								3	33.3	7	0.6
				<i>Traulodes</i>	8		20	11								3	33.3	37	3.4
				<i>Leptohyphes</i>	1		14	2	1							4	44.4	18	1.6
				<i>Tricoxethodes</i>	7		13	2	17	10	1				6	66.7	77	7.0	
				<i>Caenis</i>			1	1								2	22.2	2	0.2
		Odonata	8	<i>Argia</i>	4											1	11.1	4	0.4
				<i>Coenagrion</i>	2				1							3	33.3	4	0.4
				<i>Emallagma</i>	1				4						3	33.3	19	1.7	
				<i>Heterina</i>	3			4				1	1			4	44.4	9	0.8
				<i>Tanypteryx</i>	1											1	11.1	1	0.1
				<i>Cordulegaster</i>	3									2	4	3	33.3	9	0.8
				<i>Erytrogomphus</i>	2		4	1	4							4	44.4	11	1.0
				<i>Aeschna</i>	2											1	11.1	2	0.2
		Hemiptera	8	<i>Ambrysus</i>	2		2									1	11.1	2	0.2
				<i>Belostoma</i>				1						1	2	4	44.4	5	0.5
				<i>Girapocorixa</i>										2		1	11.1	2	0.2
				<i>Trichocorixa</i>			1								12	2	22.2	13	1.2
				<i>Buenoa</i>			1									1	11.1	1	0.1
				<i>Mesovelia</i>												1	11.1	1	0.1
				<i>Gerris</i>			1			4						2	22.2	5	0.5
				<i>Rhagovelia</i>	4		2	6	12	16	1		1			7	77.8	42	3.8
		Megaloptera	4	<i>Corydalus</i>	3			2								2	22.2	5	0.5
		Trichoptera	1	<i>Polycentropus</i>			1									1	11.1	1	0.1
				<i>Leptonema</i>			2	3	42	10	2					5	55.6	59	5.4
				<i>Atopsyche</i>				2								1	11.1	2	0.2
				<i>Helicosyche</i>			1									1	11.1	1	0.1
		Coleoptera	9	<i>Dytiscus</i>	2										5	6	33.3	13	1.2
				<i>Laccophilus</i>	1		1	2								3	33.3	4	0.4
				<i>Dumetius</i>	4											1	11.1	4	0.4
				<i>Gyrinus</i>	9		2									2	22.2	11	1.0
				<i>Hydrobius</i>	1		1				1					3	33.3	3	0.3
				<i>Hydrophilus</i>	1										5	5	33.3	11	1.0
				<i>Helicus</i>			1									1	11.1	1	0.1
				<i>Heterelmis</i>	19		7	20	7							4	44.4	53	4.8
				<i>Phanocerus</i>	11						3					2	22.2	14	1.3
		Diptera	4	<i>Chironomus</i>	8	7	8	68							2	3	66.7	97	8.8
				<i>Pentaneura</i>			45	2			7					3	33.3	54	4.9
				<i>Simulium</i>	19	1	39	1			87					5	55.6	147	13.4
				<i>Limmophora</i>	2											1	11.1	2	0.2
TOTAL MACROBENTOS					33	31	25	22	5	10	2	16	18	58					
CLASES					6														
ORDENES					17														
GENEROS					58														
ORGANISMOS					174										1097				
SUMA GENEROS					33	31	25	22	5	10	2	16	18	58					
SUMA ORGANISMOS					56.9	53.4	43.1	37.9	8.6	17.2	3.4	27.8	27.6						
% ORGANISMOS					140	226	158	191	43	107	27	82	123						
					12.8	20.6	14.4	17.4	3.9	9.8	2.5	7.5	11.2						

Figura 26. Distribución, frecuencia y abundancia de organismos macrobentónicos durante noviembre 198



AGOSTO 1985

CLASE:	No	ORDEN:	No.	GENERO:	L O C A L I D A D										GENEROS				ORGANISMOS					
					CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	FREC	%	SUM.	%							
TURBELLARIA	1	Tricelida	1	<i>Dugesia</i>				5			1					2	22,2	6	1,9					
GASTROPODA	1	Basommatophora	1	<i>Physa</i>			2									1	11,1	2	0,6					
PELECYPODA	1	Heterodonta	1	<i>Eupera</i>			2								3	2	22,2	5	1,5					
HIRUDINEA	1	Rhynchobdellida	1	<i>Hellobdella</i>							3				1	2	22,2	4	1,2					
CRUSTACEA	4	Podocopa	1	<i>Limnocythere</i>			1									1	11,1	1	0,3					
			1	<i>Asellus</i>			1		4						1	3	33,3	6	1,9					
			1	<i>Gammarus</i>				1									2	22,2	2	0,6				
			3	<i>Cantharellus</i>			1		2							3	4	44,4	22	6,8				
				<i>Prucambarus</i>					6	5							2	22,2	11	3,4				
				<i>Pseudothelphusa</i>					1								1	11,1	1	0,3				
				<i>Isotomurus</i>												1	1	11,1	1	0,3				
				<i>Baica</i>			3	2	1						1	1	5	55,6	13	4,0				
				<i>Callibaetis</i>				11								1	1	11,1	11	3,4				
				<i>Evarnus</i>				1	3								2	22,2	4	1,2				
INSECTA	7	Collembola	1	<i>Hypogaena</i>			1	13	1							3	33,3	15	4,6					
				<i>Panoleptophlebia</i>			3		3								2	22,2	4	1,2				
				<i>Trutodes</i>			2	3	5	3							4	44,4	13	4,0				
				<i>Lepidolophus</i>			3	1	2								3	33,3	6	1,9				
				<i>Tricorythodes</i>						11							1	11,1	11	3,4				
				<i>Caenis</i>						2							1	11,1	2	0,6				
			Odonata	7	Argia	1	<i>Argia</i>					2						1	11,1	1	0,3			
							<i>Coenagrion</i>			1	1						3	1	5	55,6	8	2,5		
							<i>Heterina</i>			2		1								2	22,2	3	0,9	
							<i>Tanypteryx</i>			4										1	11,1	4	1,2	
							<i>Cordulegaster</i>			1										1	11,1	1	0,3	
							<i>Erytopogonplus</i>			5	9	1	1				1			5	55,6	17	5,3	
							<i>Aeschna</i>			3										1	11,1	3	0,9	
						Hemiptera	6	Belostomatidae	1	<i>Belostoma</i>											1	11,1	1	0,3
										<i>Glyptocorixa</i>				4								2	22,2	5
	<i>Trichocorixa</i>																	6	1	11,1	6	1,9		
	<i>Gerris</i>															6	1	11,1	6	1,9				
	<i>Rhagovelia</i>									2							1	11,1	2	0,6				
	<i>Microvelia</i>				4				1								2	22,2	5	1,5				
Trichoptera	2	Leptoceridae	1	<i>Leptonema</i>				12	2						2	22,2	14	4,3						
				<i>Helicopsyche</i>			2									1	11,1	2	0,6					
				<i>Dytiscus</i>			1	3	2	1						4	44,4	7	2,2					
Coleoptera	6	Laccophilidae	1	<i>Laccophilus</i>									1		1	11,1	1	0,3						
				<i>Dimeutis</i>			5									1	11,1	5	1,5					
				<i>Gyrinus</i>			7								1	2	22,2	8	2,5					
				<i>Hydrophilus</i>											1	1	11,1	1	0,3					
				<i>Heterelmis</i>						16						1	11,1	16	5,0					
				<i>Chironomus</i>						16						1	11,1	16	5,0					
Diptera	3	Pentaneuridae	1	<i>Pentaneura</i>				10							1	11,1	10	3,1						
				<i>Simulium</i>					41							1	11,1	41	12,7					
TOTAL MACROBENTOS																								
CLASES	6			SUMA GENEROS	16	12	12	19	2	2	4	6	10		44									
ORDENES	15			% GENEROS	36,4	27,3	27,3	43,2	4,5	4,5	9,1	13,6	22,7											
GENEROS	44			SUMA ORGANISMOS	42	41	36	136	7	4	6	15	36											
ORGANISMOS	323			% ORGANISMOS	13,0	12,7	11,1	42,1	2,2	1,2	1,9	4,6	11,1											

Tabla 25. Distribución, frecuencia y abundancia de organismos macrobentónicos durante agosto 1985

CLASE:	No.	ORDEN:	No.	GENERO:	L O C A L I D A D								GENEROS		ORGANISMOS			
					CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	FREC	%	SUM	%	
TURBELLARIA	1	Tricladida	2	<i>Dugesia</i>	12				1	3					3	33.3	16	1.0
				<i>Helobdella</i>		1								2	2	20.0	1	0.2
GASTROPODA	1	Basommatophora	1	<i>Buccina</i>				11		8				3	33.3	24	1.6	
PELECYPODA	1	Heterodonta	2	<i>Sphaerium</i>		3						1		2	22.2	4	0.3	
				<i>Branchiura</i>	2		1	3							3	33.3	6	0.4
OLIGOCHAETA	1	Haplocladia	1	<i>Tubifex</i>				1				2		3	33.3	6	0.4	
				<i>Lumbricoides</i>		3		1							3	33.3	4	0.3
GROUCHACEA	4	Podocopa	1	<i>Aeolus</i>					15					1	11.1	29	1.9	
				<i>Gammurus</i>	18	2	2	28	27	35	1	1		8	88.9	114	7.5	
				<i>Cambarillus</i>		3		2			1		1		5	55.6	80	5.2
				<i>Procambarus</i>		4		2							2	22.2	6	0.4
INSECTA	9	Collembola	1	<i>Pseudoscoloplosus</i>					2					2	22.2	3	0.2	
				<i>Isotomurus</i>									1		1	11.1	1	0.1
				<i>Baetis</i>	49	2	6	1						4	44.4	60	3.9	
				<i>Baetodes</i>	1	22							1	2	22.2	23	1.5	
Ephemeroptera	11			<i>Calibaetis</i>	2	6								4	44.4	11	0.7	
				<i>Baetis</i>	1								1	11.1	1	0.1		
				<i>Heptagenia</i>										1	11.1	1	0.1	
				<i>Leptophlebia</i>	3	7	2							3	33.3	12	0.8	
Odonata	8			<i>Paraleptophlebia</i>						2				2	22.2	21	1.4	
				<i>Trutodes</i>	3	30	3							4	44.4	37	2.4	
				<i>Leptobryes</i>	4	46		24			60		1	4	44.4	134	8.8	
				<i>Tricorythodes</i>	3	15	58			55	43		2	6	66.7	176	11.5	
Hemiptera	7			<i>Cuenis</i>				1						2	22.2	2	0.1	
				<i>Argia</i>			1							1	11.1	1	0.1	
				<i>Coenagrion</i>	1									2	22.2	3	0.2	
				<i>Enallagma</i>		1				1				2	22.2	2	0.1	
Megaloptera	1	Trichoptera	11	<i>Heteroera</i>				7	5	1		4		5	55.6	18	1.2	
				<i>Cordulegaster</i>	1	4	7	13	1		2			6	66.7	28	1.8	
				<i>Eriopterogomphus</i>		2	2		2					3	33.3	6	0.4	
				<i>Aeschna</i>	1		1							2	22.2	2	0.1	
Hemiptera	7			<i>Libellula</i>										1	11.1	1	0.1	
				<i>Ambrysus</i>			7							1	11.1	7	0.5	
				<i>Belostomat</i>	2	1	1						1	4	44.4	5	0.3	
				<i>Graptocoris</i>	6	47								2	22.2	53	3.5	
Megaloptera	11	Trichoptera		<i>Trichocoryna</i>	1	8		6						1	11.1	8	0.5	
				<i>Bucania</i>			8							1	11.1	8	0.5	
				<i>Athya velia</i>		11				1				2	22.2	12	0.8	
				<i>Renatra</i>		1								1	11.1	1	0.1	
Megaloptera	11	Trichoptera		<i>Corydalus</i>	1		1							2	22.2	2	0.1	
				<i>Polysentropus</i>	2	3	5	3						4	44.4	13	0.9	
				<i>Hydropsyche</i>			60	48	15	3				4	44.4	126	8.3	
				<i>Leptotoma</i>			1	43	15	3				3	33.3	59	3.9	
Lepidoptera	1	Coleoptera		<i>Athyassa</i>	1									1	11.1	1	0.1	
				<i>Blaxaphysa</i>	1			6						2	22.2	7	0.5	
				<i>Prototia</i>	2									1	11.1	2	0.1	
				<i>Hydrophilus</i>	2									1	11.1	2	0.1	
Lepidoptera	8	Coleoptera		<i>Limoniphilus</i>			2							1	11.1	2	0.1	
				<i>Leptostoma</i>	1									1	11.1	1	0.1	
				<i>Hydropsyche</i>	24	3	4							3	33.3	31	2.0	
				<i>Phyllonax</i>				4						1	11.1	4	0.3	
Lepidoptera	1	Coleoptera		<i>Parapsyllus</i>				1			1			2	22.2	2	0.1	
				<i>Dytiscus</i>		1								1	11.1	1	0.1	
				<i>Taxodiphilus</i>	2	3								5	55.6	11	0.7	
				<i>Dytiscus</i>	1		1							2	22.2	2	0.1	
Diptera	8			<i>Gyrrinus</i>	6									1	11.1	6	0.4	
				<i>Hydrophilus</i>	3								4	44.4	35	2.3		
				<i>Herctenus</i>		1								3	33.3	3	0.2	
				<i>Melanimia</i>			13	4	1					4	44.4	19	1.2	
Diptera	8			<i>Phaenocarpa</i>				10	13					2	22.2	23	1.5	
				<i>Chironomus</i>	50	35	31	3	4	23				6	66.7	146	9.6	
				<i>Pentacura</i>	11	7	25		1				7	6	66.7	52	3.4	
				<i>Simulium</i>	8		2	73						3	33.3	83	5.4	
Diptera				<i>Obolobittacus</i>	1									1	11.1	1	0.1	
				<i>Tabanus</i>			3							1	11.1	3	0.2	
				<i>Hemerodromia</i>			1					1		2	22.2	2	0.1	
				<i>Ernstula</i>	2							1		2	22.2	3	0.2	
TOTAL MACROBENTOS	6	ORDENES	17	GENEROS	68	ORGANISMOS	****	SUMA GENEROS	40	34	32	20	15	13	10	6	10	68
								SUMA ORGANISMOS	240	292	296	284	137	174	20	43	97	1583
								GENERALES	58.8	50.0	47.1	29.4	22.1	19.1	14.7	8.8	14.7	
								% ORGANISMOS	15.2	18.4	18.7	17.6	8.7	11.0	1.3	2.7	6.1	

Tabla 28. Distribución, frecuencia y abundancia de organismos macrobentónicos durante febrero 1986



AGOSTO 1986

CLASE:	No. ORDEN:	No.	GÉNERO:	L O C A L I D A D								GÉNEROS				
				CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	FREC.	%	SUM	%
TURBELLARIA	1	Tricladida	<i>Dugesia</i>		2		1	4	1				4	44,4	8	1,2
			<i>Pheresia</i>					1	1				2	22,2	3	0,5
GASTROPODA	1	Basomatophora	<i>Margaritifera</i>			1							2	22,2	2	0,3
			<i>Pisidium</i>	1					1				3	33,3	6	0,9
PELECYPODA	2	Eulamellibranchia Heterodonta	<i>Sphaerium</i>	1	1								2	22,2	2	0,3
			<i>Branchiura</i>	1			4		1	8		1	5	55,6	15	2,3
OLIGOCHAETA	1	Haplotaxida	<i>Tubifex</i>						1				1	11,1	1	0,2
			<i>Lymnocythere</i>		2								1	11,1	2	0,3
CRUSTACEA	4	Podocopa Isopoda Amphipoda Decapoda	<i>Acellus</i>			3							6	22,2	9	1,4
			<i>Gammarus</i>	1		10	2	5	8				5	55,6	24	3,7
			<i>Cumbarellus</i>	3			4	2	14				5	55,6	40	6,2
			<i>Procambarus</i>				4	3					2	22,2	7	1,1
			<i>Pseudothelphusa</i>				3	2				2	22,2	5	0,8	
INSECTA	6	Collembola Ephemeroptera	<i>Isotomurus</i>									3	11,1	3	0,5	
			<i>Baetis</i>			29					1		7	33,3	37	5,7
			<i>Baetodes</i>	3	9	11	2					4	44,4	25	3,9	
			<i>Callibaetis</i>		13	1						2	22,2	14	2,2	
			<i>Epeorus</i>		11							1	11,1	11	1,7	
			<i>Heptagenia</i>		11							1	11,1	11	1,7	
			<i>Leptophlebia</i>		1							1	11,1	1	0,2	
			<i>Paraleptophlebia</i>	4	7	2					3	4	44,4	16	2,5	
			<i>Traulodes</i>	4	2							2	22,2	6	0,9	
			<i>Leptohyphes</i>		11				3			2	22,2	14	2,2	
			<i>Tricorythodes</i>	1	5	63	8					4	44,4	77	11,9	
			<i>Caenis</i>			3						1	11,1	3	0,5	
Odonata	6	<i>Coenagrion</i> <i>Euaflagma</i> <i>Agrion</i> <i>Heteragrion</i>	<i>Coenagrion</i>				6		3				2	22,2	9	1,4
			<i>Euaflagma</i>			1	1						2	22,2	2	0,3
			<i>Agrion</i>	3	2	4	1						5	55,6	13	2,0
			<i>Heteragrion</i>	2	1	3		3					4	44,4	9	1,4
Hemiptera	6	<i>Cordulegaster</i> <i>Erpetogomphus</i> <i>Belostoma</i> <i>Groptocorixa</i>	<i>Cordulegaster</i>			1	6		3				3	33,3	10	1,6
			<i>Erpetogomphus</i>			1	3		1				3	33,3	5	0,8
			<i>Belostoma</i>		2		3	4	4				4	44,4	11	1,7
			<i>Groptocorixa</i>				2						1	11,1	2	0,3
Trichoptera	6	<i>Trichocorixa</i> <i>Buena</i> <i>Gerris</i> <i>Rhyacophila</i>	<i>Trichocorixa</i>	4	5						4	15	4	44,4	28	4,3
			<i>Buena</i>		4								1	11,1	4	0,6
			<i>Gerris</i>						1				1	11,1	1	0,2
			<i>Rhyacophila</i>	2	16			5	13				4	44,4	36	5,6
Lepidoptera	6	<i>Polycentropus</i> <i>Hydropsyche</i> <i>Atopsyche</i> <i>Rhyacophila</i>	<i>Polycentropus</i>		2	3							2	22,2	5	0,8
			<i>Hydropsyche</i>			1						5	2	22,2	6	0,9
			<i>Atopsyche</i>	3		4							2	22,2	7	1,1
			<i>Rhyacophila</i>	3		1							2	22,2	4	0,6
Coleoptera	6	<i>Hydroptila</i> <i>Lepidostoma</i> <i>Paragravatus</i> <i>Dytiscus</i>	<i>Hydroptila</i>								1		1	11,1	1	0,2
			<i>Lepidostoma</i>	73	4								2	22,2	77	11,9
			<i>Paragravatus</i>				1						1	11,1	1	0,2
			<i>Dytiscus</i>				3						1	11,1	3	0,5
Diptera	3	<i>Luceophilus</i> <i>Dineutus</i> <i>Hydrophilus</i> <i>Heterelmis</i>	<i>Luceophilus</i>		4								2	22,2	5	0,8
			<i>Dineutus</i>	9	2								2	22,2	11	1,7
			<i>Hydrophilus</i>			1						5	2	22,2	6	0,9
			<i>Heterelmis</i>		2			1					2	22,2	3	0,5
Diptera	3	<i>Microcylloepus</i> <i>Chironomus</i> <i>Pentaneura</i>	<i>Microcylloepus</i>				5						1	11,1	5	0,8
			<i>Chironomus</i>				34						1	11,1	34	5,3
			<i>Pentaneura</i>			3							1	11,1	3	0,5
			<i>Simulium</i>				2					1	11,1	2	0,3	
TOTAL MACROBENTOS				SUMA GÉNEROS	13	23	23	20	10	13	3	8	11			
CLASES				%GÉNEROS	24,1	42,6	42,6	37,0	18,5	24,1	5,6	11,1	20,4	54		
ORDENES				SUMA ORGANISMOS	114	104	102	150	34	52	13	28	52	647		
GÉNEROS				%ORGANISMOS	17,6	16,1	15,8	23,2	5,3	8,0	2,0	4,0	6,0			
ORGANISMOS					647											

Tabla 30. Distribución, frecuencia y abundancia de organismos macrobentónicos durante agosto 1986

NOVIEMBRE 1966

CLASE	No	ORDEN	No.	GENERO	L O C A L I D A D								GENEROS ORGANISMOS					
					CARA	STOM	CHIL	ADJU	PLAT	LIMA	ESTA	CAPU	BRIS	FREC	%	SUM	%	
TURBELLARIA	1	Tricladida		<i>Dugesia</i>	2	3	2	1							4	44.4	8	0.6
GASTROPODA	1	Basommatophora	2	<i>Ferrissia</i>											1	11.1	3	0.2
				<i>Physa</i>	2		3				1			7	4	44.4	13	1.0
PELECYPODA	1	Heterodonta	1	<i>Sphaerium</i>	5	3					4	6			4	44.4	20	1.6
OLIGOCHAETA	1	Haptotaxida	2	<i>Branchiura</i>	1	2	1								3	33.3	6	0.5
				<i>Tubifex</i>			1								1	11.1	1	0.1
CRUSTACEA	4	Podocopa	1	<i>Lymnocythere</i>	5		2								2	22.2	7	0.8
		Isopoda	1	<i>Asellus</i>	2			4	9						4	44.4	20	1.6
		Amphipoda	1	<i>Gammarus</i>				4	11	41					3	33.3	56	4.5
		Decapoda	2	<i>Gammarcellus</i>	3				2			7	27	224	5	55.6	263	21.1
				<i>Pseudohelphusa</i>						1					1	11.1	1	0.1
INSECTA	8	Collembola		<i>Isotomurus</i>						1					1	11.1	1	0.1
		Ephemeroptera	11	<i>Baetis</i>	14		1								2	22.2	3	0.3
				<i>Baetodes</i>	1	4	3								4	44.4	14	1.1
				<i>Callibaetis</i>	5						4				2	22.2	9	0.7
				<i>Epeorus</i>	2	1									2	22.2	3	0.2
				<i>Heptagenia</i>	2		2								2	22.2	4	0.3
				<i>Leptophlebia</i>	1	6	3	4							4	44.4	14	1.1
				<i>Paraleptophlebia</i>		2		1	2						3	33.3	5	0.4
				<i>Traumatodes</i>	11	4	3	5	1						5	55.6	24	1.9
				<i>Leptohyphes</i>	14	17	13	6	30						5	55.6	80	6.4
				<i>Tricorythodes</i>	12	9	1	34	151	3					6	66.7	210	16.9
				<i>Cucumis</i>			1								1	11.1	1	0.1
		Odonata	9	<i>Argia</i>	4										1	11.1	4	0.3
				<i>Coenagrion</i>	2								4		2	22.2	6	0.5
				<i>Enallagma</i>	2				3						2	22.2	5	0.4
				<i>Agriion</i>	1		3		2						3	33.3	6	0.5
				<i>Heteragrion</i>	4		7					2	1		4	44.4	14	1.1
				<i>Cordulegaster</i>			1		1				1		3	33.3	3	0.2
				<i>Erpetogomphus</i>		2	1								2	22.2	3	0.2
				<i>Aeschna</i>	2	5									2	22.2	7	0.6
				<i>Libellula</i>									1	2	2	22.2	3	0.2
		Hemiptera	6	<i>Belostoma</i>		1					1	1	2		4	44.4	5	0.4
				<i>Cryptocoris</i>	5	4	5						1	1	4	44.4	15	1.2
				<i>Trichocoris</i>									3		2	22.2	5	0.4
				<i>Buena</i>		4									1	11.1	4	0.3
				<i>Rhaconella</i>		1									1	11.1	1	0.1
				<i>Rennia</i>		1									1	11.1	1	0.1
		Megaloptera	1	<i>Coredolus</i>			4	1	2						3	33.3	7	0.6
		Trichoptera	5	<i>Polycentropus</i>	24		4								2	22.2	28	2.2
				<i>Hydropsyche</i>	1		15		7						3	33.3	23	1.8
				<i>Leptonema</i>			1	5	12						3	33.3	18	1.4
				<i>Rhyacophila</i>				9							1	11.1	9	0.7
				<i>Leptostoma</i>	73	4									2	22.2	77	6.2
		Coleoptera	8	<i>Dytiscus</i>	1	2									2	22.2	3	0.2
				<i>Laccophilus</i>	1	3									3	33.3	5	0.4
				<i>Duncitus</i>	2										1	11.1	2	0.2
				<i>Cyrtus</i>	8		3								2	22.2	11	0.9
				<i>Hydrobus</i>	1		3						1		3	33.3	5	0.4
				<i>Hydrophilus</i>		1	1								2	22.2	2	0.2
				<i>Heterelmis</i>	3			14							2	22.2	17	1.4
				<i>Aterocyllopus</i>			2	3							2	22.2	5	0.4
		Diptera	5	<i>Chironomus</i>	67			5	24	15				21	5	55.6	132	10.6
				<i>Pentaneura</i>	5	11	14	5	2						5	55.6	37	3.0
				<i>Simulium</i>			2								1	11.1	2	0.2
				<i>Hemerodromus</i>		1									1	11.1	1	0.1
				<i>Limonphora</i>		1									1	11.1	1	0.1

TOTAL MACROBENTOS

CLASES	51
ORDENES	10
GENEROS	57
ORGANISMOS	1250

SUMA GENEROS	35	28	28	15	12	6	4	13	8
% GENEROS	61.4	49.1	49.1	26.3	21.1	10.5	7.0	22.8	14.0
SUMA ORGANISMOS	289	98	121	102	275	30	18	70	247
% ORGANISMOS	23.1	7.8	9.7	8.2	22.0	2.4	1.4	5.6	19.6

57

1250

Tabla 31. Distribución, frecuencia y abundancia de organismos macrobentónicos durante noviembre 1966