

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**POSGRADO EN CIENCIAS  
BIOLÓGICAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y EL  
PLANCTON DEL RÍO SANTIAGO Y SUS POSIBLES  
EFECTOS SOBRE EL EMBALSE HIDROELÉCTRICO  
DE AGUAMILPA, NAYARIT**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE**

**DOCTOR EN CIENCIAS (BIOLOGÍA)**

**PRESENTA**

**M. C. JESÚS GARCÍA CABRERA**

**DIRECTOR DE TESIS: DR. JOAQUÍN BUENO SORIA**

**CODIRECTOR: DRA. GUADALUPE DE LA LANZA ESPINO**

**MÉXICO, D. F.**

**NOVIEMBRE 2006**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

**A MIS PADRES:**

**Para expresarles mi inmensa gratitud y amor, porque hasta el final de sus vidas demostraron su amor, confianza y motivación para conmigo.**

**¡Descansen en paz!**

**LUCHI:**

**Por seguirme guiando, motivando e impulsando a realizar tareas que creí no poder lograr.**

**Gracias por tu amor.**

**DIEGO:**

**Hijo, para que esta experiencia te sirva en tu propia realización como profesional. ¡Estoy muy orgulloso de ti!**

**ANDREA:**

**Hija, para que muy pronto realicemos esos sueños que hemos forjado. Viajaremos y conoceremos el mundo. Este doctorado te pertenece por ser tan paciente conmigo. ¡Te amo!**

**ROSA Y SILVIA:**

**Gracias por su confianza y por haberme apoyado durante mis estudios. Por su amor fraternal y por permitirme hacerles partícipes de mis pequeños logros.**

**¡Gracias hermanas!**

**RUBÉN AMAVIZCA MURÚA:**

**Gracias por tu amistad y confianza a pesar de todo. Porque tú representas lo que yo no pude realizar en el teatro.**

**¡Gracias hermano!**

**A MIS SOBRINOS Y SUS RESPECTIVAS FAMILIAS:**

**Deseando que logren los objetivos que se han trazado en su vida.**

**Gracias por formar parte de mi familia.**

**A MIS AMIGOS:**

**Victoria Navarrete López, María del Pilar Saldaña Fabela, Eric Gutiérrez López, Graciela Martínez Serratos, Alicia Vázquez Martínez, Javier Viramontes Navarro e Ignacio Daniel González Mora.**

**Gracias por su apoyo y amistad incondicional.**

**A LA MEMORIA DE MI QUERIDA AMIGA Y COLEGA:**

**ALICIA ALEJANDRA LERDO DE TEJADA BRITO**

**Por haberme apoyado en la fase de campo y análisis de los resultados y sobre todo por tu amistad.**

**¡Más vale tarde que nunca!**

**¡Mil gracias!**

**A MIS COLEGAS DE LA SUBGERENCIA DE  
LABORATORIOS Y MONITOREO:**

**Mi agradecimiento por su comprensión y  
colaboración en el trabajo diario.**

**A MIS COMPAÑEROS DE LA GERENCIA DE  
SANEAMIENTO Y CALIDAD DEL AGUA:**

**¡Mil gracias!**

## **PREFACIO**

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Calidad del Agua del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, así como en el Laboratorio Estatal de Calidad del Agua en el Estado de Nayarit y en el Laboratorio Nacional de Referencia, ambos de la Comisión Nacional del Agua, dependiente de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, bajo la dirección del Dr. Joaquín Bueno Soria y Co-dirección de la Dra. Guadalupe Judith de la Lanza Espino.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco sinceramente al Dr. Joaquín Bueno Soria por sus acertados consejos y ejemplo de lo que debe ser un profesional para desarrollar su trabajo y sobre todo por su amistad.

Mil gracias a la Dra. Guadalupe de la Lanza Espino, por ser una ejemplar profesora y profesional.

Y gracias por que ambos demuestran ímpetu y coraje para enfrentar los problemas ambientales que sufre nuestro país.

A los integrantes de mi jurado, que con sus orientaciones y opiniones, lograron enriquecer este trabajo. Gracias por todo a las Doctoras Blanca Elena Jiménez Cisneros y Guillermina Alcaraz Zubeldia. A los Doctores Martín López Hernández, José Luis Arredondo Figueroa y Arturo Cruz Ojeda.

A las autoridades del Instituto de Biología de la UNAM, Comisión Federal de Electricidad, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y de la Comisión Nacional del Agua, por las facilidades brindadas para que fuera posible el término de esta tesis.

En especial, al Dr. Felipe I. Arreguín Cortés, por su incondicional apoyo en el IMTA para analizar algunas muestras de agua, facilitar las salidas al campo y por su ejemplo como profesional del medio ambiente acuático.

A mis compañeros de la Gerencia Estatal en Nayarit, porque sin ellos no hubiera sido posible obtener los datos de calidad del agua. Gracias Ingenieros Víctor Manuel Casas Martínez y Sergio Vega Vela. Gracias al T. S. Javier Viramontes Navarro, por su apoyo en la elaboración de figuras y tablas y al Biól. Ignacio Daniel González Mora, por su apoyo en el manejo estadístico de datos.

A todas las personas que de una u otra manera, participaron en este esfuerzo.

Gracias sinceras a todos.

## CONTENIDO

<i>RESUMEN</i> .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
<i>INTRODUCCIÓN</i> .....	1
<i>MARCO TEÓRICO</i> .....	4
Criterios para elegir al plancton.....	8
Indicadores biológicos de contaminación en México.....	9
<i>ANTECEDENTES</i> .....	11
Descripción general del Proyecto Hidroeléctrico de Aguamilpa, Nayarit.....	11
<i>AREA DE ESTUDIO</i> .....	14
Hidrografía.....	14
Geología.....	15
Clima.....	16
Edafología.....	16
Área de influencia.....	16
<i>OBJETIVO</i> .....	20
<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i> .....	20
<i>HIPÓTESIS DE TRABAJO</i> .....	20
<i>MATERIAL Y MÉTODOS</i> .....	21
Ubicación de los sitios de muestreo.....	21
Muestreo y análisis fisicoquímicos.....	24
Muestreo y análisis biológico.....	24
Análisis de datos.....	25
Índice de Calidad del Agua (ICA).....	25
Índice Secuencias de Comparación (ISC).....	25
Índice de Diversidad de Shannon-Weiner.....	26
Índice de Saprobiedad.....	27
<i>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</i> .....	28
Resultados fisicoquímicos.....	28
Resultados de plancton.....	33
Índice de Calidad del Agua.....	36
Índice Secuencial de Comparación.....	37
Índice de Diversidad de Shannon-Weiner.....	37
Índice de Saprobiedad.....	40
Indicadores Bacteriológicos de Contaminación.....	47
<i>CONCLUSIONES</i> .....	49
<i>RECOMENDACIONES</i> .....	52
<i>LITERATURA CITADA</i> .....	54
<i>ANEXO TABLAS</i> .....	59



## FIGURAS

Figura 1. Cuenca del río Santiago, Hidrografía, poblaciones y carreteras....	14
Figura 2. Principales afluentes del río Grande de Santiago.....	15
Figura 3. Localización del proyecto hidroeléctrico de Aguamilpa, Nayarit....	17
Figura 4. Localización del área de estudio.....	18
Figura 5. Localización de los sitios de muestreo (1992-1993).....	22
Figura 6. Localización de los sitios de muestreo (1994-1997).....	23
Figura 7. Comportamiento de las especies y número total de organismos en el periodo 1992-1993.....	33
Figura 8. Comportamiento de las especies y número total de organismos en el periodo 1994-1995.....	34
Figura 9. Comportamiento de las especies y número total de organismos en el periodo 1996-1997.....	35
Figura 10. Resumen del comportamiento biológico (a) y químico (b) en las estaciones del periodo 1992-1993 (antes del embalsamiento del río Santiago).....	42
Figura 11. Resumen del comportamiento biológico (a) y químico (b) en las estaciones del periodo 1994-1995 (después del embalsamiento del río Santiago).....	45
Figura 12. Resumen del comportamiento biológico (a) y químico (b) en las estaciones del periodo 1994-1995 (después del embalsamiento del río Santiago).....	46
Figura 13. Resultado de las determinaciones bacteriológicas del periodo 1992-1993.....	47
Figura 14. Resultado de las determinaciones bacteriológicas del periodo 1994-1997.....	48

## ANEXO TABLAS

Tabla 1. Relación de géneros y especies indicadoras de contaminación orgánica por varios autores.....	60
Tabla 2. Datos generales del Proyecto Hidroeléctrico Aguamilpa.....	67
Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos determinados y técnica de análisis.....	68
Tabla 4. Relación de parámetros de cuadro ambiental y técnica analítica...	69
Tabla 5. Criterios Ecológicos establecidos para la protección de la vida acuática en aguas dulces y zona costera.....	70
Tabla 6. Escala del Índice de Calidad del Agua.....	72
Tabla 7. Escala del Índice Secuencial de Comparación.....	73
Tabla 8. Escala del Índice de Diversidad de Shannon-Weiner.....	73
Tabla 9. Criterios para establecer la abundancia relativa y frecuencia de aparición de organismos.....	73
Tabla 10. Escala para atribuir los grados de saprobiedad a los organismos identificados.....	73
Tabla 11. Valores promedio de los resultados del periodo 1992-1993 de los ocho sitios del área de estudio.....	74
Tabla 12. Promedio de los resultados del periodo 1994-1997 de los cuatro sitios del área del proyecto hidroeléctrico Aguamilpa.....	75
Tabla 13. Conductividad en $\mu\text{Siemens}^{-1}$ a 25°C en aguas de riego.....	76
Tabla 14. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de Paso de Bueyes (Río Santiago 1992-1993).....	77
Tabla 15. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de Playa de Golondrinas (Río Santiago 1992-1993).....	79
Tabla 16. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de Las Adjuntas (Río Santiago 1992-1993).....	81
Tabla 17. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de Ataguía (Río Santiago 1992-1993).....	83
Tabla 18. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de El Jileño (Río Santiago 1992-1993).....	86
Tabla 19. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de El Corte (Río Santiago 1992-1993).....	88
Tabla 20. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de Boca de Asadero (Río Santiago 1992-1993).....	91
Tabla 21. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de Mar Abierto (Río Santiago 1992-1993).....	94
Tabla 22. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de Presa Aguamilpa (1994-1995).....	97
Tabla 23. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de Presa El Jileño (1994-1995).....	99
Tabla 24. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton Antes de la descarga municipal (1994-1995).....	101
Tabla 25. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton después de la descarga municipal (1994-1995).....	103
Tabla 26. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de Presa Aguamilpa (1996-1997).....	105
Tabla 27. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de Presa El Jileño (1996-1997).....	108
Tabla 28. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton antes de la	111

descarga municipal (1996-1997).....	
Tabla 29. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton después de la descarga municipal (1996-1997).....	114
Tabla 30. Resultados del Índice de Calidad del Agua 1992- 1993.....	116
Tabla 31. Resultados del Índice de Calidad del Agua 1994- 1997.....	116
Tabla 32. Coeficientes de ponderación para el cálculo del ICA.....	117
Tabla 33. Valores promedio del Índice Secuencial de Comparación en la zona de Aguamilpa, Nayarit (1992-1997).....	118
Tabla 34. Índices de Shannon-Wiener obtenidos en los sitios del Proyecto Hidroeléctrico de Aguamilpa, Nayarit (1992-1993).....	119
Tabla 35. Índices de Shannon-Wiener obtenidos en los sitios del Proyecto Hidroeléctrico de Aguamilpa, Nayarit (1994-1997).....	119
Tabla 36. Resultados de los análisis bacteriológicos en los sitios de monitoreo 1992-1993.....	120
Tabla 37. Intervalo de los resultados bacteriológicos del periodo 1994- 1997 de los cuatro sitios del área del Proyecto hidroeléctrico Aguamilpa...	121
Tabla 38. Comportamiento del plancton en la zona de estudio (1992- 1993).....	122
Tabla 39. Comportamiento del plancton en la zona de estudio (1994- 1995).....	128
Tabla 40. Comportamiento del plancton en la zona de estudio (1996- 1997).....	132
Tabla 41. Valencia sapróbica individual para cada género fitoplanctónico a lo largo de los seis años de estudio en el área de Aguamilpa, Nayarit.....	137
Tabla 42. Resumen del comportamiento biológico y químico del periodo 1992-1993.....	143
Tabla 43. Resumen del comportamiento biológico y químico del periodo 1994-1995.....	144
Tabla 44. Resumen del comportamiento biológico y químico del periodo 1996-1997.....	145
Tabla 45. Resumen de los resultados obtenidos con los diferentes índices utilizados.....	146

## RESUMEN

Con objeto de determinar el cambio en la calidad fisicoquímica de la columna de agua y de la comunidad planctónica en el río Santiago, al embalsarlo para la construcción de la presa hidroeléctrica de Aguamilpa, Nayarit y detectar los cambios que presentó como ecosistema acuático, al pasar de un sistema lótico a uno léntico, se eligieron sitios de muestreo distribuidos sobre el río Santiago antes, durante y después de la construcción de la presa (1992 -1997), con objeto de detectar los impactos generados sobre la comunidad planctónica y la calidad de los principales parámetros fisicoquímicos del agua, aplicando los Índices de Calidad del Agua (ICA), Índice Secuencial de Comparación (ISC), Índice de Diversidad de Shannon-Weiner (H') y para la población fitoplanctónica, el Índice de Saprobiedad (S).

La calidad fisicoquímica del agua se analizó aplicando las Normas Mexicanas para análisis de agua vigentes en el país y comparando los resultados con los Criterios Ecológicos para Protección de la Vida Acuática en aguas dulces y marinas y posteriormente, los resultados fisicoquímicos se relacionaron con el cambio estructural de la comunidad planctónica.

Los resultados mostraron que existió una contaminación de tipo orgánico, donde los géneros *Scenedesmus* sp, *Oscillatoria* sp y *Alauroseira crenulata* resultaron indicadores de la calidad del agua en las condiciones fisicoquímicas imperantes durante el periodo de seis años de monitoreo en la zona. El embalse mostró una tendencia hacia la eutrofia. La comunidad del fitoplancton no cambió sustancialmente en este periodo y el zooplancton se presentó en baja densidad. El género *Surirella* spp resultó un buen indicador de condiciones oligosaprobias, así como *Fragilaria* spp de condiciones polisaprobias.

Se determinaron condiciones de betamesosaprobiedad a polisaprobiedad, de acuerdo con los organismos identificados. De los índices de diversidad utilizados, el más recomendable es el de Saprobiedad, ajustado para especies tropicales.

Se concluye que se debe atender de forma inmediata la contaminación bacteriológica que representa un riesgo para la salud pública y de los múltiples usos que tiene la presa Aguamilpa. Esto restringe los usos recreativos, de acuicultura y riego de hortalizas, dadas las concentraciones de bacterias coliformes indicadoras de contaminación.

## ABSTRACT

Sample sites was distributed on the Santiago river before, in and after of the Aguamilpa Dam construction between 1992-1997. The objetive was the detection of the changes in the water quality and the impacts on the plankton community with the application of the Water Quality Index (WCI), Secuential Comparison Index (SCI), the Shannon-Weiner Index (H') and the Saprobiological Index (S) on the phytoplanktonic community. The physicochemical water quality was interpreted with de Ecological Criteria for the Aquatic Life Protection in the Freshwater and Coastal Water of Mexico. The results showed organic contamination in the water column, where *Senedesmus* sp., *Oscillatoria* sp. and *Alaucoseira crenulata* was the bioindicators in these environmental conditions. The dam showed eutrophic tendence due at the nutrients (N, P). The phytoplankton community don't change and the zooplankton was in few density. *Surirella* spp. was a good indicator of the oligosaprobic conditions, thus *Fragilaria* spp. of polisaprobic conditions.

The main conditions in this study was betamesosaprobic to polisaprobic, based in the present organisms. About of the Diversity Index used, the best was the Saprobic Index, adjusted for tropical conditions.

The main conclution was attend inmediatly the bacterial contamination, so was a public risk in the Santiago river and Aguamilpa dam for the recreative, aquaculture and agricultural uses.

## INTRODUCCIÓN

El incremento en la necesidad y la magnitud de las obras hidráulicas realizables hoy en día por la ingeniería moderna, va aparejado con un aumento en el número de factores que se deben considerar para decidir la factibilidad de un proyecto.

Uno de estos factores corresponde al impacto ambiental, que al principio se identificaba como una problemática social y se solucionaba utilizando estrategias improvisadas para cada caso.

Por lo anterior, en la etapa de planeación de un proyecto, se realizan estudios de afectaciones, reacomodos y ecología, para conocer las estructuras socioeconómicas de las poblaciones involucradas por el aprovechamiento hidroeléctrico, así como las principales características de los ecosistemas terrestre y acuático. Esto tiene por objeto definir los impactos potenciales causados por la construcción de los proyectos y proponer algunas acciones que mitiguen los efectos adversos al ambiente.

El complejo de condiciones causadas por las presas que cuentan con el potencial de producir efectos nocivos sobre el bienestar humano, se hizo patente cuando se construyeron y se pusieron en operación algunas presas de África y el Continente Americano. Sólo después que surgieron, se reconoció que los problemas de tipo sociocultural, económico y de salud pública, eran perjudiciales a las poblaciones en las zonas de influencia de las obras y de costosa corrección (Comisión Federal de Electricidad, CFE, 1991).

Dentro del Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico (POISE), la Comisión Federal de Electricidad (CFE) consideró la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Aguamilpa, en el estado de Nayarit, ubicado sobre el río Santiago, principal formador de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago y que embalsa agua que presenta características particulares. Estas particularidades conducen a la realización de estudios que evalúen a las comunidades acuáticas en las condiciones naturales existentes, con el propósito de detectar los impactos de la transición de un medio lótico a uno léntico a través de indicadores biológicos.

De acuerdo a la normatividad vigente en México, como es la aplicación de los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua para los diferentes usos, incluyendo la protección de la vida acuática, sólo incluyen parámetros tales como físicos, químicos, radiológicos y toxicológicos, incluyendo solamente a las bacterias coliformes como indicadores de contaminación por heces fecales.

Con base en este esquema de trabajo normativo, es claro que se requiere de desarrollar, adaptar, integrar o generar herramientas que permitan la aplicación de organismos vivos como “medidores” de la calidad del agua, debido a que:

- 1.- Son integradores de los cambios en su entorno, sin manifestar el efecto de un solo parámetro, sino los efectos antagónicos, sinérgicos o neutrales.

2.- Con su presencia o ausencia, denotan los impactos de cambios drásticos en el entorno, dependiendo de sus microhábitats o conductas.

3.- Son parámetros confiables y baratos, a diferencia de un análisis fisicoquímico o especial, como puede ser cromatografía o absorción atómica.

4.- Requieren de menos equipamiento para el trabajo en el laboratorio.

La misma Comisión Nacional del Agua (antes Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, SARH), ha manifestado que la finalidad de un estudio de calidad del agua es para:

- Prevenir y controlar la contaminación de los cuerpos de agua del país.
- Controlar las descargas de aguas residuales y por lo tanto, de los daños que causen.
- Controlar la calidad del agua de acuerdo al uso a que se destine.
- Mantener un equilibrio ecológico adecuado.
- Planear y programar futuros núcleos de desarrollo urbanos, industriales y agrícolas.
- Disponer adecuadamente las aguas residuales.
- Optimizar los recursos.

Con esta ordenación se pretende asegurar un eficiente aprovechamiento del recurso hidráulico, así como evitar daños ecológicos, económicos y de salud pública (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, SARH, 1983).

Sin embargo, la aplicación de indicadores biológicos de contaminación en el país ha tenido poco desarrollo y no se ha considerado como un parámetro evaluador de las condiciones de contaminación, a pesar que en otros países es una herramienta de rutina.

Es por esto que en este estudio se utiliza al plancton como indicador de contaminación, así como definir los impactos que puede presentar al cambiar de un medio lótico a uno léntico y se compara con determinaciones fisicoquímicas para correlacionar los efectos que se presentaron.

Por otro lado, se eligieron cuatro índices de calidad del agua que se aplican en nuestro país. El Índice de Calidad del Agua, que comprende la aplicación de 16 parámetros fisicoquímicos y dos biológicos (Coliformes totales y fecales). Este se aplicó pues es el índice oficial de la Comisión Nacional del Agua para generar diagnósticos de calidad del agua en cuerpos de agua prioritarios del país, así

como los mapas de calidad del agua, base para la toma de decisiones sobre la aplicación de programas de saneamiento.

El Índice Secuencial de Comparación (ISC) (Cairns y Dickson, 1971, 1973), se eligió dado que no requiere de un conocimiento taxonómico por parte del analista y sólo se basa en las diferencias en forma, tamaño y color de los organismos.

El Índice de Shannon-Weiner se eligió dado que a nivel mundial ha mostrado bondades al incluir factores como abundancia, diversidad y frecuencia de aparición de los organismos.

Por último, el Índice de saprobiedad, ya que relaciona directamente los resultados biológicos (taxonomía) con algunos parámetros fisicoquímicos. Cabe aclarar que todos estos índices poseen una escala de contaminación de la calidad del agua. Por otro lado, a excepción del Índice de Calidad del Agua (ICA), los restantes índices no están normalizados en México.



## MARCO TEÓRICO

El equilibrio de un cuerpo de agua se relaciona íntimamente con las comunidades de organismos que en él habitan y cuya participación puede ser como degradadores de materia orgánica, modificadores de fenómenos físicos y químicos, adicionadores de oxígeno y participantes en los ciclos biogeoquímicos.

Margalef (1983) estableció que una simple lista de especies proporciona una cantidad enorme de información. Las especies son sensoras precisas de las propiedades del ambiente. Cada especie, cada individuo, con sus peculiaridades, se considera como un filtro.

Desde el punto de vista práctico, para medidas de control y vigilancia, se ha seguido la recuperación de un curso de agua después de contaminada orgánicamente, no sólo a través de los cambios químicos y bioquímicos, sino también con referencia a las comunidades de organismos, considerándolas como indicadores del grado de contaminación. La composición de una comunidad de organismos no refleja condiciones instantáneas, sino la integración de las características del ambiente en cierto tiempo, revelando factores que operan de vez en cuando y así escapan de un análisis o análisis repetidos (Margalef, 1983).

Con respecto a la calidad del agua, ésta ha sido valorada a través de las comunidades de organismos presentes en ella por medio de una serie de métodos tanto cualitativos como cuantitativos que han tenido auge a partir de principios del siglo XX, desde la publicación del Sistema Saprobio de Kolkwitz y Marsson (United States Department of the Interior, 1967 a,b). Estos métodos han resultado útiles para valorar los efectos de la acción antropogénica en diferentes cuerpos de agua, usando como herramienta a las comunidades, valiéndose de los llamados indicadores biológicos de contaminación.

Como estableció Washington (1984), los organismos indicadores son especies de prueba seleccionados por su sensibilidad o tolerancia a varios parámetros, usualmente de contaminación orgánica u otro tipo.

La comunidad planctónica se conforma por organismos microscópicos (plantas y animales) que se encuentran a merced de la corriente y son independientes del fondo y la ribera, subsistiendo básicamente de sus interrelaciones con la columna de agua, por lo que cualquier cambio en diversidad y número de organismos planctónicos, reflejará los cambios en la columna de agua. Los niveles autótrofo (fitoplancton) y heterótrofo (zooplancton) forman la base de la pirámide trófica y tienen la capacidad de asimilar diferentes sustancias presentes en el medio (SARH, 1983).

El plancton se ha venido estudiando sistemáticamente desde hace mucho tiempo, pero su investigación se ha incrementado en los últimos años debido al interés por utilizarlo en la acuicultura, así como indicadores de cambios ambientales en un tiempo corto, dada su interacción con el agua por su breve ciclo de vida, su rápida respuesta a cambios ambientales, su pequeño tamaño,

presentar géneros tolerantes a concentraciones tóxicas de metales pesados y por su gran abundancia, representando una herramienta fundamental en estudios de calidad del agua (SARH, 1983).

Las evaluaciones de la contaminación en estudios de este tipo utilizando a la comunidad planctónica tienen defectos, como puntualizaron Cairns y Dickson (1971, 1973), ya que frecuentemente omiten la detección y explicación de los cambios en las características estructural y funcional de la comunidad, especialmente cuando las alteraciones no incluyen cambios composicionales profundos detectables por varias especies indicadoras, por lo que se deben relacionar al menos con la calidad fisicoquímica presente en la columna de agua, combinando con el uso de índices bióticos (diversidad), para evaluar los cambios en la estructura de la comunidad planctónica y la dinámica que sigue al impacto de la contaminación.

En 1997, el grupo de la Sede para el Estudio de los Humedales Mediterráneos (SEHUMED), afirmó que determinando la estructura de las comunidades biológicas de las aguas de un humedal y sus afluentes, se puede localizar el impacto de cambios intermitentes o difusos y valorar sus efectos añadidos a los de los factores naturales como cambios en los niveles de agua (evaporación).

La utilización de indicadores biológicos de contaminación en diversos estudios de calidad del agua (plancton, bentos, necton), ha generado resultados prácticos que han auxiliado a establecer medidas de control. Puntí-Casadellà y Prat (2002) en su evaluación del estado ecológico de un río mediterráneo, *El Ripoll*, concluyen, con la aplicación de herramientas biológicas, evaluando sus cambios en diversidad y abundancia, que el nivel de caudales debido a la intensa explotación de sus acuíferos y fuentes, sin un caudal ecológico mínimo, impide recuperar la calidad del agua del río.

Pérez, *et al.* (2002), establecieron en su estudio que el Sistema Saprobiológico es el método que permite relacionar las poblaciones microalgales con los niveles de contaminación orgánica existente. Se basaron en el análisis de la diversidad de especies de microalgas que habitan en un cuerpo de agua, teniendo en cuenta la abundancia relativa y la frecuencia de aparición.

Chapman (1996) describe que el Sistema Saprobiológico se basa en los cambios que ocurren en la biota al recibir materia orgánica, y que al ocurrir una autopurificación en el cuerpo de agua, ésta se refleja en la diversidad y abundancia de los organismos, permitiendo relacionar a las poblaciones microalgales con los niveles de contaminación orgánica.

Carsí, *et al.* (2002), utilizando índices biológicos franceses: IBGN (Índice Biológico General Normalizado, NF: T90-354, sólo para aguas dulces), IBD (Índice Biológico Diatómico) e IDG (Índice General Diatómico), generaron un trabajo para la elaboración de las guías de diversidad ecológica en los ríos del parque natural Sierra Norte y Bajo Guadalquivir, dentro del marco de la Directiva Marco de Aguas (DMA).

Paradiso, *et al.* (2002) en su trabajo con bioindicadores, concluyeron que el deterioro de la calidad del agua se evidencia en el aumento del estado trófico

(mesotróficos-eutróficos), floraciones de microalgas tóxicas y la colonización por especies exóticas, como lirio acuático.

Como define Puig (2005), los indicadores biológicos son atributos de los sistemas biológicos que se emplean para descifrar factores de su ambiente. Inicialmente, se utilizaron especies o asociaciones de éstas como indicadores y posteriormente, comenzaron a emplearse también atributos correspondientes a otros niveles de organización del ecosistema como poblaciones, comunidades, etc., lo que resultó particularmente útil en estudios de contaminación.

Las especies indicadoras son aquellos organismos (o restos de los mismos) que ayudan a descifrar cualquier fenómeno o acontecimiento actual (o pasado) relacionado con el estudio de un ambiente. Las especies tienen requerimientos físicos, químicos, de estructura del hábitat y de relaciones con otras especies. A cada especie o población le corresponden determinados límites de estas condiciones ambientales entre las cuales los organismos pueden sobrevivir (límites máximos), crecer (límites intermedios) y reproducirse (límites estrechos). En general, cuando más estenoica sea la especie en cuestión, es decir, cuando más estrechos sean sus límites de tolerancia, mayor será su utilidad como indicador ecológico. Las especies bioindicadoras deben ser, en general, abundantes, muy sensibles al medio de vida, fáciles y rápidas de identificar y con poca movilidad (Margalef, 1983).

#### *Las algas y la contaminación orgánica.*

La flora y fauna presentes en sistemas acuáticos específicos están en función de efectos combinados de varios factores como son los hidrológicos, físicos y químicos. Dos de estos factores específicos para los cuerpos de agua son (Chapman, 1996):

- a) La densidad del agua, que permite a los organismos vivir en suspensión. Estos organismos son conocidos como plancton que consisten de algas fotosintéticas (fitoplancton), pequeños animales (zooplancton) que se alimentan de otros organismos planctónicos y algunos peces se alimentan de otros peces o filtran plancton. El desarrollo de una comunidad planctónica rica depende del tiempo de residencia (o tiempo de retención) en el cuerpo de agua. Las corrientes rápidas no permiten que la comunidad se establezca y generalmente son los cuerpos de agua de corriente lenta (como lagos y embalses) los que presentan mayor diversidad.
- b) La presencia de nutrientes disueltos y particulados en la columna de agua permite el desarrollo de una comunidad planctónica rica. Los organismos fotosintéticos dependen de estos nutrientes disueltos y particulados y de la luz del sol para su producción de carbono, ya que se trata de productores primarios.

Sumado a las condiciones naturales, las comunidades biológicas son afectadas frecuentemente por actividades antropogénicas (por ejemplo incremento en los

sólidos suspendidos, modificación del hábitat o disminución del oxígeno disuelto),

Tratándose de medir los efectos de la contaminación orgánica, Chapman (1996), sugiere la aplicación del Sistema Saprobiológico, que se basa en cuatro zonas de autopurificación gradual. Una contaminación excesiva tiende a limitar diferentes clases de algas a ciertas zonas del área afectada. En el caso del Sistema Saprobiológico, estas zonas se distinguen de acuerdo al grado de cambio que ha ocurrido en los desechos orgánicos. A estas zonas se les da el nombre de polisapróbicas, alfamesosapróbicas, betamesosapróbicas y oligosapróbicas. Algunas algas indicadoras de “contaminación” son comunes en las primeras dos zonas.

*Zona polisapróbica:* (Contaminación extremadamente severa). Procesos rápidos de degradación, con predominio de condiciones anaeróbicas. Están presentes productos de degradación de proteínas, peptonas y péptidos. Como productos terminales de la degradación se presentan el sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ), amonio ( $NH_3$ ) y dióxido de carbono ( $CO_2$ ). Generalmente, las aguas son de color gris oscuro, con olor a excremento y altamente turbia debido al contenido de bacterias y coloides. Esta agua se caracteriza por la ausencia de organismos autotróficos y dominancia de bacterias. Varias algas azul verdes, rizópodos, zooflagelados y protozoarios ciliados son organismos típicos de este tipo de aguas.

*Zona alfa mesosapróbica:* (Contaminación severa). Están presentes productos de degradación de los aminoácidos, principalmente ácidos grasos. La presencia de oxígeno libre causa que disminuyan los procesos de reducción. Esta zona se caracteriza por la presencia de la bacteria *Sphaerotilus natans*, que es común en zonas con desechos y efluentes de la industria del azúcar y la madera.

*Zona beta mesosapróbica:* (Contaminación moderada). Las condiciones aeróbicas ayudan a la fotosíntesis. Puede ocurrir una supersaturación de oxígeno durante el día. Los procesos de reducción se completan y los productos de la degradación de las proteínas como son los aminoácidos, ácidos grasos y amonio se encuentran en bajas concentraciones. El agua es transparente o ligeramente turbia, libre de olor y generalmente sin color.

*Zona Oligosapróbica:* (Contaminación ligera o sin contaminación). Es común la saturación de oxígeno. La mineralización resulta en la formación de residuos orgánicos e inorgánicos estables (p. ej. sustancias húmicas). Se caracteriza por una rica vegetación sumergida y abundante macrozoobentos.

Cada una de estas zonas se caracteriza por especies indicadoras que viven exclusivamente en estas zonas.

*Las algas como indicadores de contaminación*

La selección de una lista de algas indicadoras “de contaminación” sigue a una evaluación de los tipos reportados en artículos publicados por numerosos investigadores como relativamente comunes en, o representativos de las zonas polisapróbica y alfamesosapróbica en una corriente contaminada con desechos. Incluye también otras condiciones o áreas próximas a estas zonas.

En la Tabla 1 se puede observar la comparación entre diversos autores que han aplicado indicadores biológicos de contaminación en trabajos de investigación y rutinarios.

Del análisis de esta Tabla 1, se puede concluir lo siguiente: Los géneros *Euglena* sp, *Chlorella* sp, *Nitzschia* sp, *Synedra* sp, *Gomphonema* sp, son registrados por cinco de los ocho trabajos consultados como indicadores de contaminación orgánica. Los géneros *Oscillatoria* sp, *Phormidium* sp, *Cyclotella* sp y *Anabaena* sp son registrtrados por cuatro de los ocho trabajos consultados como indicadores de contaminación orgánica.

En general y como resultado de la consulta bibliográfica sobre plancton como indicador de contaminación, se obtuvieron en total 98 géneros de fitoplancton y 11 géneros de zooplancton como indicadores de contaminación orgánica. Cabe aclarar que estos trabajos consultados fueron realizados en cuerpos de agua tropicales y semitropicales. Estos son: Palmer (1975), con base en trabajos realizados por 110 autores, Ferreiros (1980), Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH, 1982a), Guzkowska y Gasse (1990), American Public Health Association (APHA, 1998), Rocha, *et al.* (1995), Moreno (2000) y Pérez, *et al.* (2002).

En esta investigación se realizó el seguimiento de la comunidad planctónica como una alternativa para evaluar el impacto que sobre la calidad del agua produjo la construcción del Proyecto Hidroeléctrico de Aguamilpa, Nayarit, ya que es uno de los criterios más confiables para obtener un diagnóstico del ambiente acuático del área de influencia y con base en estos resultados, sugerir los lineamientos para la toma de decisiones que pretendan mitigar los efectos de los cambios que se presenten por la construcción de la presa.

### **Criterios para elegir al plancton.**

Cairns *et al.* (1993), propusieron los siguientes criterios para elegir un indicador biológico de contaminación:

1. Relevancia biológica, por ejemplo ser importante en el mantenimiento del balance de la comunidad.
2. Relevancia social, por ejemplo de valor obvio y observable para los tomadores de decisiones.
3. Sensible a estrés, es decir, no presentar respuesta a una variedad extrema natural.
4. Ampliamente aplicable a muchos estresores y sitios.
5. Que tenga un diagnóstico a un estresor particular que causa un problema.

6. Medible, ser operacionalmente definido y medible a través de procedimientos estandarizados y de un bajo error.
7. Interpretable, distinguirse en forma aceptable de lo no aceptable desde el punto de vista científico y legal.
8. Costo efectivo, barato en su medición y que provea de una mayor información por unidad de esfuerzo.
9. Integrativo, que sume información de muchos indicadores no medidos.
10. Disponibilidad de datos históricos para definir la variabilidad, tendencias y posibilidad para definir las condiciones aceptables y no aceptables.

Ya específicamente para el plancton, se complementaron los criterios propuestos por De la Lanza, *et al.* (2000):

1. Ciclos vitales cortos.
2. Las algas microscópicas del fitoplancton reflejan fluctuaciones ambientales, ya que responden rápidamente a los cambios que pueden ocurrir en las masas de agua por procesos naturales o por las actividades humanas.
3. Además de modificar la estructura de sus comunidades, repercute inevitablemente en el interés hidrológico, náutico y económico de los ambientes acuáticos en un tiempo relativamente corto, sobre todo por su papel de productores primarios.
4. Ciertas algas exhiben amplia distribución, otras tienen preferencias ambientales específicas y algunas más, mayor diversidad de algún taxón en aguas fuertemente contaminadas, lo que sugiere su tolerancia o preferencia por algún compuesto químico o bioquímico.
5. Entre estos microorganismos se presentan aquellos que son altamente variables, con muchas variedades y formas.
6. El fitoplancton puede adquirir mayor resistencia o tolerancia a diversas sustancias, por ejemplo fertilizantes, e incrementar su desarrollo o abundancia y repercutir en la eutrofización de las aguas, mostrando ciertas especies el estado trófico de ríos, arroyos y lagos.

Numerosos ejemplos de fitoplancton muestran la utilidad de las algas microscópicas para inferir la calidad de los ambientes acuáticos y permiten conocer fluctuaciones de las masas de agua, lo que ha trascendido en la caracterización de especies tolerantes afines a la materia orgánica y en su capacidad de descomponerla (De la Lanza, *et al.*, 2000).

### **Indicadores biológicos de contaminación en México.**

En México, los estudios de calidad del agua con base en indicadores biológicos de contaminación se han desarrollado de manera aislada y solamente como investigaciones científicas que obedecen a un objetivo particular.

Los trabajos en agua dulce son escasos y la Comisión Nacional del Agua, en el año 2000, a través de la Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua contrató un proyecto de investigación para recopilar información sobre los bioindicadores de contaminación que se habían definido para las condiciones de calidad del agua en nuestro país, generando el libro Organismos

Indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (Bioindicadores), donde se presentan diversos grupos surgidos de varias investigaciones. Estos pertenecen al fitoplancton, peces, crustáceos, poliquetos, moluscos, insectos y parásitos (De la Lanza, *et al.*, 2000).

Quiroz y Rodríguez (2006), recopilan trabajos de investigación realizados con organismos bentónicos en aguas dulces (insectos acuáticos), odonatos y anfibios.

La investigación en aguas marinas es más amplia, sobre todo con fitoplancton marino, como lo establece Hernández (2003), donde establece que la diversidad del plancton marino es relativamente alta entre 3,300 a 4,100 especies, destacando diatomeas y dinoflagelados. Asegura que en México y en general en América Latina, se ha subestimado el papel de grupos pequeños como son los cocolitofóridos y otros fitoflagelados. Asimismo, afirma que en México se desconocen aun las comunidades de plancton en extensas regiones del Pacífico tropical y el Caribe mexicano.

Respecto a los bioindicadores normados en México, se cuenta con tres Normas Mexicanas que utilizan indicadores biológicos de contaminación para determinar toxicidad en agua. Estas son NMX-AA-087-1985-SCFI, Análisis de agua – Evaluación de toxicidad aguda con *Daphnia magna* Strauss (Crustácea – Cladocera) (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, SECOFI, 1995a) . Método de prueba. NMX-AA-110-1995-SCFI. Análisis de agua. Evaluación de la toxicidad aguda con *Artemia franciscana* Kellog (Crustácea – Anostraca) (SECOFI, 1995b). Método de prueba. NMX-AA-112-1995-SCFI. Análisis de agua y sedimentos. Evaluación de toxicidad aguda con *Photobacterium phosphoreum*- Test method (SECOFI, 1995c). Cabe aclarar que estas normas mexicanas no tienen carácter obligatorio, sino voluntario.

Como se puede observar, los bioindicadores en México requiere de ser normados y aplicados legalmente de forma obligatoria, ya que presentan diversas ventajas sobre los análisis fisicoquímicos tradicionales, sobre todo en su costo, ya que los análisis de organismos son mucho más baratos.

## **ANTECEDENTES**

Una de las causas que contribuyen directamente al deterioro de la calidad del agua, es el vertido sin previo tratamiento de las aguas residuales básicamente de origen urbano e industrial, las cuales contienen diferentes tipos de sustancias contaminantes. Las sustancias que llegan al agua son diversas y pueden alterar las características físicas, químicas y biológicas de los cuerpos de agua, aparte de afectar la ecología de los mismos y dependiendo del tipo y concentración del contaminante, los efectos pueden ser letales (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, SARH, 1983).

En el año de 1988 se promulgó la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus modificaciones que pretende, entre otras cosas, conciliar la explotación racional de los recursos sin afectar el equilibrio ecológico, como lo señala en su artículo 1º, fracción V: *“el aprovechamiento racional de los elementos naturales de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos con el equilibrio de los ecosistemas”* (Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, SEMARNAP, 1997).

Para cumplir con los lineamientos establecidos por las leyes mexicanas, se hace necesario acudir a metodologías y/o técnicas alternativas cuyo fin sea el de contribuir a detectar impactos sobre el recurso y el ecosistema y definir medidas de mitigación y control, como es el caso de la presa hidroeléctrica de Aguamilpa, en el estado de Nayarit.

### **Descripción general del Proyecto Hidroeléctrico de Aguamilpa, Nayarit**

El Proyecto Hidroeléctrico de Aguamilpa (Tabla 2, Anexo) se planteó como una respuesta a la creciente demanda y consumo de energía eléctrica en la República Mexicana. De hecho, para 1989, aunque se esperaba un crecimiento del 7%, el incremento en la tasa real de las necesidades de servicios eléctricos alcanzó 9.5%. A finales de la década de 1980, el sistema mexicano de generación de energía eléctrica contaba con 65 plantas hidroeléctricas en operación con 7,729 megawatts (MW) de potencia instalada. Para sostener estas cifras, la CFE instrumentó un programa que procuraba administrar adecuadamente el agua ya almacenada en los vasos de las hidroeléctricas existentes, mejorar la eficiencia de las plantas térmicas y acelerar la construcción de proyectos de nuevas plantas generadoras.

De esta manera, el proyecto hidroeléctrico Aguamilpa no sólo respondió a los lineamientos de la nueva política, sino que además se basó en el potencial hidroeléctrico de la República Mexicana y su consecuente posibilidad de generación de energía eléctrica.

Antes de iniciar el diseño del proyecto, fue preciso conocer el comportamiento hidrológico del río Santiago, así como de su cuenca. En particular, este río ocupa el cuarto lugar en el país por su potencial hidroeléctrico. El río Santiago dispone de 8,620 Gigawatts-hora (GWh) de energía potencial de generación anual, superado solo por los cauces del río Grijalva (14,413), Usumacinta (9,156) y Balsas (9,146). El proyecto hidroeléctrico Aguamilpa, que resultó en



su momento el más rentable, permitió el aprovechamiento total del caudal del río Santiago, cuyo gasto medio anual histórico es de 220 m<sup>3</sup>/s.

La potencia total instalada de Aguamilpa asciende a 960 MW y la presa, por su tipo de aluvión-enrocamiento con cara de concreto, es la más alta del mundo. Entre las presas mexicanas, la cortina de Aguamilpa ocupa el tercer lugar, precedida por Chicoasén sobre el río Grijalva en Chiapas, que alcanza una altura de 251 m hecha de materiales graduados y la de Zimapán, sobre el río Moctezuma en Hidalgo, que tiene una altura de 200 m, hecha con arco de concreto.

A pesar de que en el proyecto hidroeléctrico de Aguamilpa se introdujeron criterios ambientales, con los cuales se pretendió adoptar medidas que previnieran, mitigaran o compensaran los efectos adversos derivados de la construcción de la presa, no se consideraron los siguientes aspectos para la zona aguas abajo como lo considera la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, dado que el P. H. Aguamilpa afecta en su parte baja la zona de manglar conocida como Boca de Asadero y esto no fue considerado en los estudios preliminares (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2003):

- a) Que cualquier actividad productiva deberá considerar a cabalidad los servicios y funciones que los humedales costeros desarrollan, en los estudios de Impacto Ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos, con el propósito de dimensionar los efectos negativos de alteraciones cercanas o a distancia por las actividades humanas y naturales.
- b) Que los humedales costeros se caracterizan por tener funciones hidrológicas, de contigüidad, de regulación climática, de estabilización costera, de producción primaria que mantiene la biodiversidad marina y terrestre que depende de ellos.
- c) Que el manglar y los suelos de los humedales costeros desempeñan una función importante en la depuración del agua eliminando las altas concentraciones de nitrógeno y fósforo, así como en algunos casos productos químicos tóxicos.
- d) Que los humedales costeros aminoran la velocidad de la corriente de agua proveniente de la cuenca y estimulan la deposición de sedimentos y asimilación de nutrientes acarreados por ella. La retención de nutrientes en estos ecosistemas hacen que sean uno de los ecosistemas más productivos de la biosfera y reducen o evitan la eutrofización del cuerpo lagunar y zona marina adyacentes.
- e) Que mientras el manglar forma parte de una unidad hidrológica, también forma parte de una unidad ecológica en la cual el mantenimiento de la biodiversidad depende, en parte, de la conservación y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas terrestres y acuáticos que se encuentran contiguos al manglar.

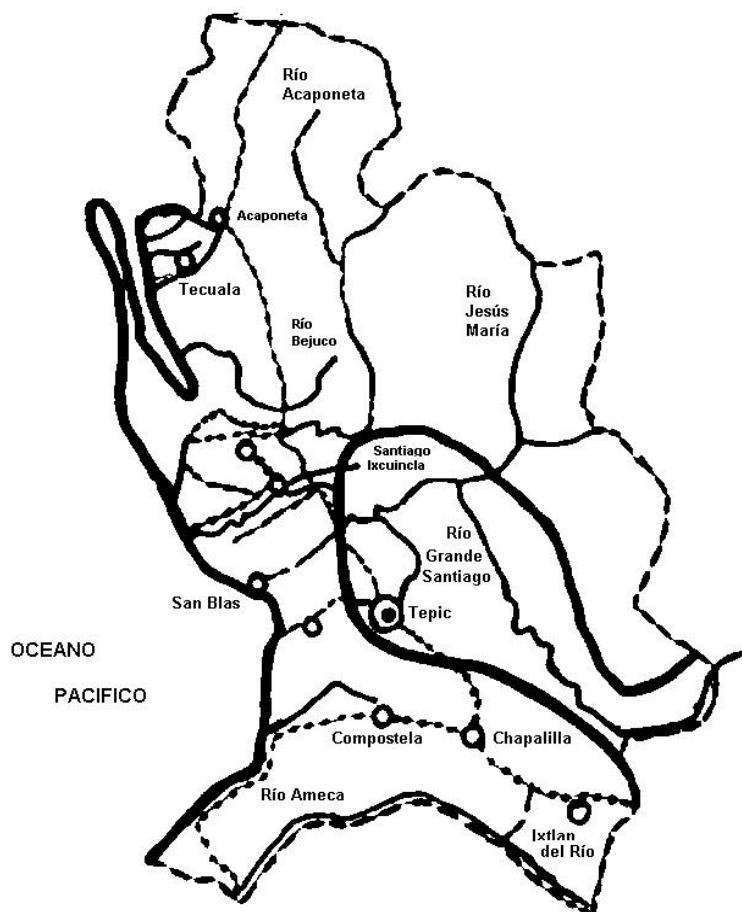
- f) Que por las funciones biológicas de los manglares, éstos aportan servicios ambientales fundamentales para la actividad pesquera ribereña, ya que sirven de zonas de protección y crianza de una diversidad de especies de peces, crustáceos y moluscos al recibir alevines, larvas, postlarvas y juveniles. Los efectos de su degradación repercuten de manera significativa sobre el deterioro de la pesca ribereña.
- g) Que los humedales costeros protegen a centros, poblaciones e infraestructura costera de los efectos destructivos del oleaje y viento generado por huracanes y tormentas, así como de inundaciones.
- h) Que el aumento en los contenidos de materia orgánica, así como de los compuestos de fósforo y nitrógeno en el agua proveniente de campos agrícolas pueden ocasionar eutrofización en los cuerpos de agua costeros; asimismo, consecuentes modificaciones en la estructura y los procesos ecológicos de humedales costeros.
- i) Que la construcción de infraestructura es una fuente de riesgo en la alteración de los flujos naturales con cambios en el reciclaje de nutrientes y cambio en el ciclo de deposición y/o transporte de sedimentos escala local.

## ÁREA DE ESTUDIO

El estado de Nayarit se encuentra integrado por 19 municipios y su territorio es atravesado por varios ríos de importancia, entre los que destacan los siguientes: Ameca, Lerma-Santiago, San Pedro, Mezquital, Las Cañas, Acaponeta, Rosa Morada-Bejuco, San Blas, Huaynamota y Huicicila.

## Hidrografía

El estado de Nayarit se divide en tres grandes cuencas hidrológicas. El área de estudio pertenece a la cuenca de la vertiente del Pacífico, que comprende una extensión de 75,651 Km<sup>2</sup> y parte desde la salida del lago de Chapala, Jalisco, hasta la región conocida como Boca de Asadero, Nayarit, desembocando en el Océano Pacífico (Fig. 1), (Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 1997a).

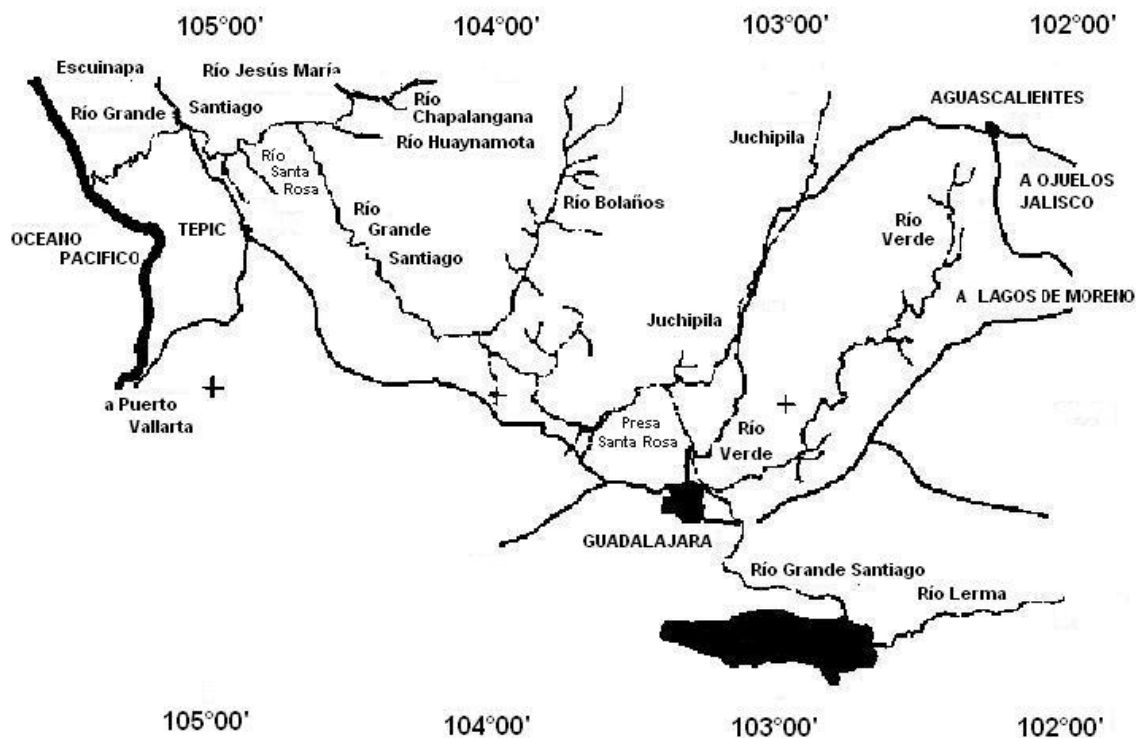


**Figura 1. Cuenca del río Santiago. Hidrografía, poblaciones y carreteras**

En el transcurso de su cauce, en el río Santiago se vierten desechos urbanos, mineros e industriales, provenientes principalmente de la ciudad de Guadalajara, por lo que la contaminación de sus aguas es grave (CONAGUA, 2002). Se presentaron desechos del Ingenio Azucarero de Puga, situado en la ciudad de Tepic, así como las aguas residuales municipales de la misma

ciudad y poblados aledaños al río Santiago. Por otro lado, a través del río Santiago, se reciben aguas residuales de Guadalajara que son embalsadas en la presa de Santa Rosa.

Los principales afluentes del río Santiago corren por la margen derecha y están constituidos por los ríos Verde, Juchipila, Bolaños y Huaynamota, que en total drenan un área de 61,340 km<sup>2</sup> correspondiendo 14,311 km<sup>2</sup> a la cuenca del Santiago. Los afluentes importantes por la margen izquierda lo constituyen los ríos Santa Rosa y Mololoa. La importancia de estos ríos radica en que el primero recibe las aportaciones de aguas residuales del ingenio azucarero de Puga y el segundo, las aguas residuales de la ciudad de Tepic (Fig. 2).



**Figura 2. Principales afluentes del río Grande de Santiago**

### **Geología**

El estado de Nayarit se encuentra ubicado en el límite de dos importantes provincias geotectónicas y petrográficas que son las Sierra Madre Occidental y la Sierra Volcánica Transversal. En la primera, su composición petrográfica es sencilla y se integra en su totalidad por rocas eruptivas en series de andesita, riolita y basalto. La segunda provincia se integra prácticamente por rocas extrusivas tales como la andesita, riolita y grandes derrames basálticos.

En el área de Aguamilpa aflora roca volcánica extrusiva parcialmente cubierta por depósitos de talud, suelo o aluvión. El suelo es de color ocre, constituido por limos, arcillas, fragmentos de roca y material vegetal. Se distribuye ampliamente en la zona en forma irregular con un espesor medio de tres

metros. El aluvión está integrado por limos, arenas, gravas y bloques de gran tamaño. Su composición es heterogénea y se distribuye uniformemente (CONAGUA, 1997a).

## **Clima**

El área de influencia donde se desarrolló el Proyecto Hidroeléctrico de Aguamilpa tiene un clima cálido subhúmedo, con lluvias en verano; se ubica en la categoría Awo (W) y de acuerdo con esto, corresponde al clima más seco de los cálidos subhúmedos (García, 1988).

Respecto al clima de la cuenca del río Grande de Santiago, este es variado. Va desde semiseco y semicálido en las regiones más altas, semicálido y subhúmedo en la parte central, templado, semifrío y frío en las serranías, cálido y subhúmedo en las regiones costeras. La temperatura media anual oscila entre 24 y 26°C, con máxima de 40°C y mínima de -2°C.

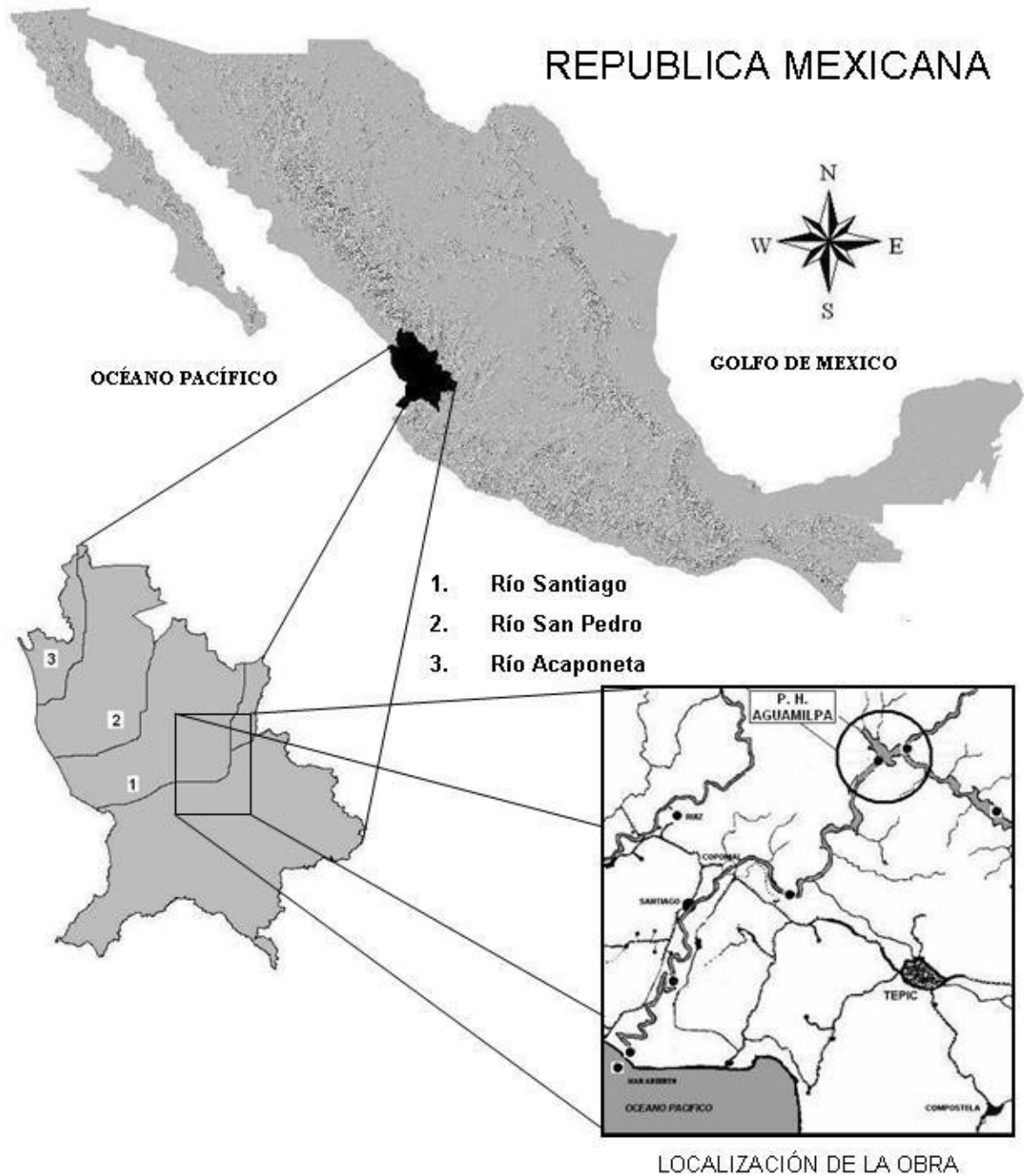
## **Edafología**

Los suelos que predominan son gleysoles en la Planicie Costera situada al noroeste del estado; luvisoles presentes circundando a los anteriores; andosoles en parte del noreste y sureste del estado; nitosoles al suroeste de la entidad y regosoles en la parte sur y oeste del estado.

## **Área de influencia**

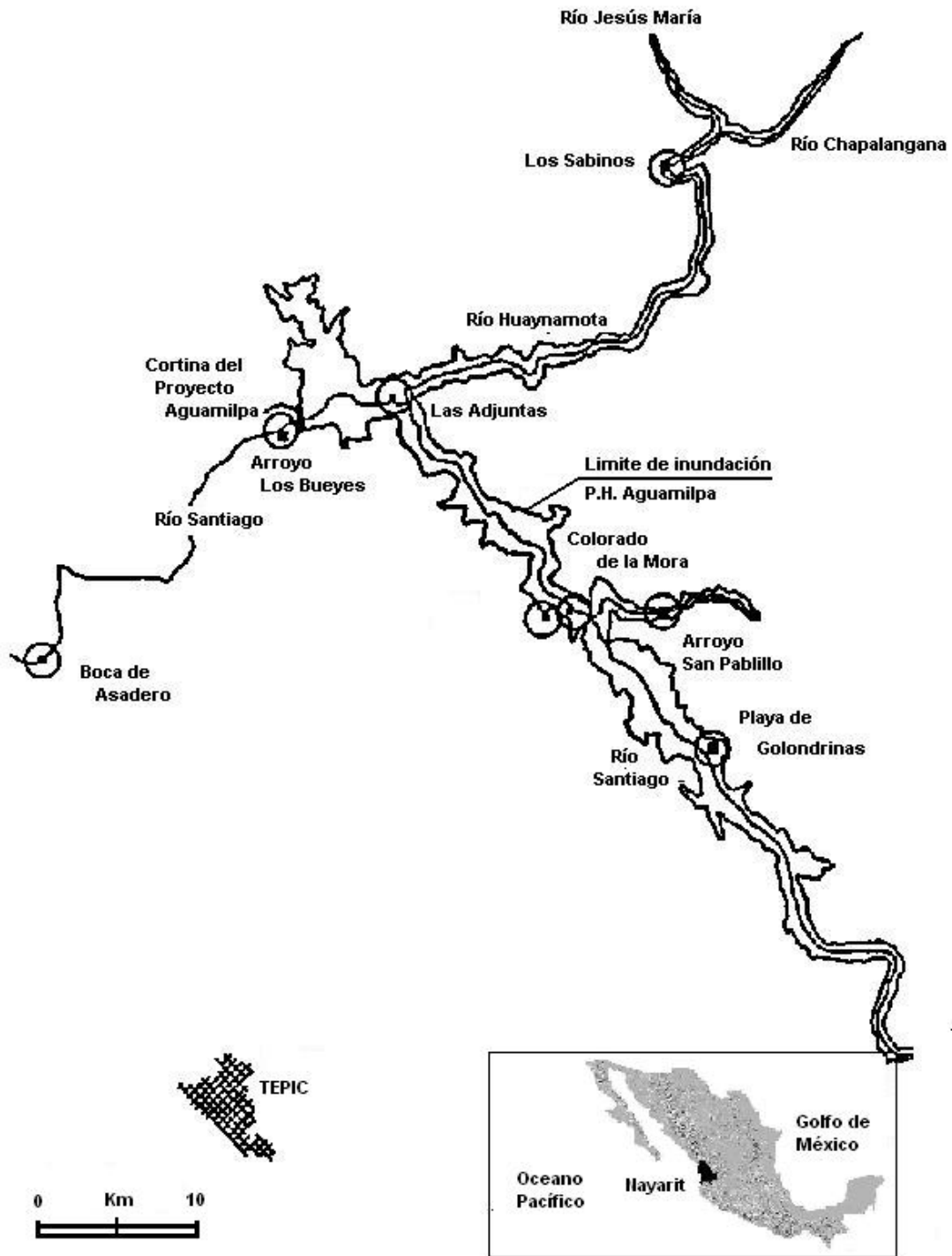
De acuerdo a la CONAGUA (1997a), la zona de estudio se sitúa en la porción central del estado de Nayarit, dentro de la Sierra Madre Occidental y rodeada por cordilleras que en el estado se conoce como la Sierra del Nayar (al oriente), las sierras de San Pedro y San Juan (al sur), la Sierra de Huanacastle (al norte) y la planicie costera (al occidente) (Fig. 3).

El sitio donde se construyó la cortina se localiza al Nor-Noroeste de la ciudad de Tepic, aguas abajo de la confluencia del río Huaynamota con el río Santiago. El embalse cubre un área aproximada de 11,481 ha, pertenecientes a los municipios de Tepic, El Nayar, Santa María del Oro y La Yesca (Fig. 4).



**Figura 3. Localización del proyecto hidroeléctrico de Aguamilpa, Nayarit**

El área de influencia de la presa Aguamilpa se puede caracterizar en su parte alta por la presencia de cañones de gran profundidad, formando en algunas porciones grandes acantilados, en donde la corriente de los ríos es acelerada y los rápidos son frecuentes.



**Figura 4. Localización del área de estudio**

Fuente: Comisión Federal de Electricidad, 1989.

La cortina de Aguamilpa forma un embalse de aproximadamente siete mil millones de metros cúbicos de agua, que inundan una superficie de casi 13 mil hectáreas pertenecientes a 22 ejidos, tres comunidades y tres pequeñas propiedades de los municipios de El Nayar, Tepic y Santa María del Oro. Esta extensa superficie, que albergaba 14 caseríos y tres poblaciones (Colorado de

la Mora, Los Sabinos y Playa de Golondrinas), quedó bajo las aguas de los ríos Santiago y Huaynamota.

Según la Comisión Federal de Electricidad ((CFE),1991), se obtuvieron los siguientes beneficios con la construcción de la presa hidroeléctrica de Aguamilpa:

*Aprovechamiento agrícola:* La presa de Aguamilpa se ubicó justo aguas arriba de una zona básicamente agrícola y por tanto este sector económico recibió un gran impulso, ya que se aprovechan las zonas de riego y se incorporaron 75,000 ha. El caudal del río Santiago es superior al máximo volumen que puede utilizarse en la planicie de su desembocadura y, puesto que el agua de la hidroeléctrica se devuelve íntegra en cuanto a volumen, se tomaron previsiones para aprovechar en el mediano plazo el agua excedente, derivándola hacia zonas agrícolas del norte de Nayarit.

*Desarrollo de la pesca:* En la vecindad del vaso de almacenamiento no hay áreas planas suficientes para desarrollar la agricultura como actividad económica más allá del autoconsumo. Al permitir el desarrollo de la acuicultura, ésta contribuye al mejoramiento del régimen alimenticio de la población que habita en la región aledaña al vaso de almacenamiento.

*Control de avenidas:* Durante la temporada de lluvias, la planicie costera del estado de Nayarit estaba a merced de un sinnúmero de inundaciones ocasionadas por las crecidas del río Santiago y sus afluentes. Desde su planeación, se consideró que la presa serviría como reguladora anual del caudal del río Santiago. Con la presencia de la presa Aguamilpa, los poblados de Cerritos, Patroneño, Puerta de Mangos, Cañada del Tabaco, Otates, Villa Juárez, Los Corchos, El Botadero, El Turco, El Carleño, El Madrigaleño, El Pimientillo, Pueblo Nuevo, Gavilán Chico, Gavilán Grande, Laureles, Góngora e Isla del Conde, que se ubican en la parte baja, ya no se afectarán por las inundaciones anuales que amenazaban a sus habitantes y ocasionaban cuantiosos daños materiales (CFE, 1991).

*Comunicación:* El embalse que se formó al llenar el vaso de almacenamiento de la presa Aguamilpa permite que algunos poblados importantes como Huaynamota u otros a los que anteriormente solo se podía llegar en avioneta, puedan ahora comunicarse por vía fluvial entre sí y con el resto del estado. Por otra parte, la pavimentación de la carretera de acceso a Aguamilpa, que llega desde Tepic, ha mejorado la comunicación y el transporte entre la capital del estado y otros poblados antes aislados.



## **OBJETIVO**

Identificar metodologías alternativas que incluyan parámetros biológicos para diagnosticar la calidad del agua en la presa Aguamilpa y aplicable a otros cuerpos de agua.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Identificar los organismos planctónicos indicadores de la calidad del agua en la zona de estudio.
- b) Determinar la calidad fisicoquímica del agua en el río Santiago y la presa Aguamilpa y relacionar los principales parámetros con los cambios en la comunidad planctónica.
- c) Definir un índice aplicable con base en las condiciones de la presa Aguamilpa y su efluente (río Santiago).
- d) Establecer el grado de saptobiedad que presenta la presa de Aguamilpa y río Santiago, Nayarit.
- e) Comparar las ventajas y desventajas de los índices utilizados.

## **HIPÓTESIS DE TRABAJO**

Un cuerpo de agua natural presenta una diversidad rica en especies de organismos. Cuando es alterada (por ejemplo, entrada de materia orgánica), tiende al equilibrio permitiendo la aparición y desaparición de especies. Cuando es alterada por actividades antropogénicas, presenta ciertas características en su biota y cuando es utilizado con fines de generación de energía eléctrica, causa un desequilibrio total, dado que cambiará de una dinámica de sistema lótico a uno léntico.

Si lo anterior es cierto, el embalsamiento del agua cambiará radicalmente el hábitat de los organismos. Entonces se espera que se presenten problemas de desequilibrio en la comunidad planctónica, así como la presencia de especies oportunistas que competirán por el nuevo nicho ecológico (contaminación biológica) y al mismo tiempo florecerán organismos que causarán problemas para el uso principal del embalse (generación de energía eléctrica).

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El trabajo de campo se realizó de mayo de 1992 a diciembre de 1997, abarcando las temporadas de sequía y lluvias. Se realizaron determinaciones cualitativas y cuantitativas de plancton en los laboratorios de Biología del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y la Comisión Nacional del Agua, así como determinaciones fisicoquímicas y cuadro ambiental, a través de la identificación taxonómica y realizando conteos como se describe posteriormente.

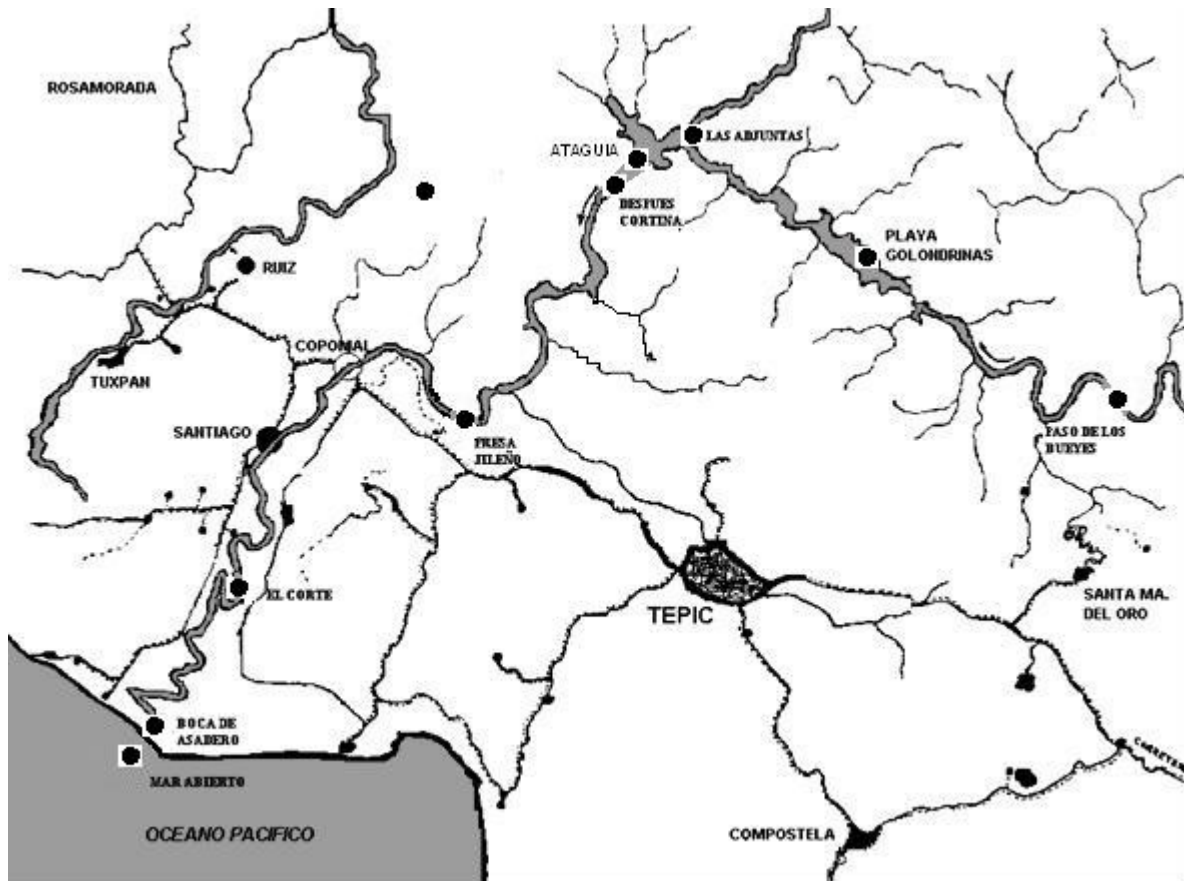
### **Ubicación de los sitios de muestreo**

#### *Visita prospectiva.*

Para el periodo 1992-1993, se establecieron los sitios de muestreo en un recorrido de 140 km, desde la zona de construcción de la Presa Aguamilpa, hasta la desembocadura del río Santiago al Océano Pacífico. Estos sitios fueron identificados como Paso de Bueyes, Playa Golondrinas, Las Adjuntas, Ataguía (sitio de construcción de la Cortina), El Jileño, El Corte, Boca de Asadero y Mar Abierto (Fig. 5).

En estos sitios, el río se caracterizó por la presencia de zonas de corriente rápida ( $2,403 \text{ m}^3/\text{s}$ ), principalmente en el centro de su cauce. El sustrato dominante se constituye por cantos rodados, que incrementan su diámetro de la orilla hacia el centro del río. La mayoría de estas rocas se encontraban cubiertas por el alga clorofita filamentosa *Ulothrix* sp, de acuerdo a las identificaciones realizadas en el laboratorio. En el transecto entre los sitios Playa Golondrinas y Las Adjuntas, se presentaron playones en las orillas, en la primera eran compactos y hacia Las Adjuntas, arena suelta. En general, el agua presentaba un color verde con formación de oleaje al chocar con las rocas sumergidas.

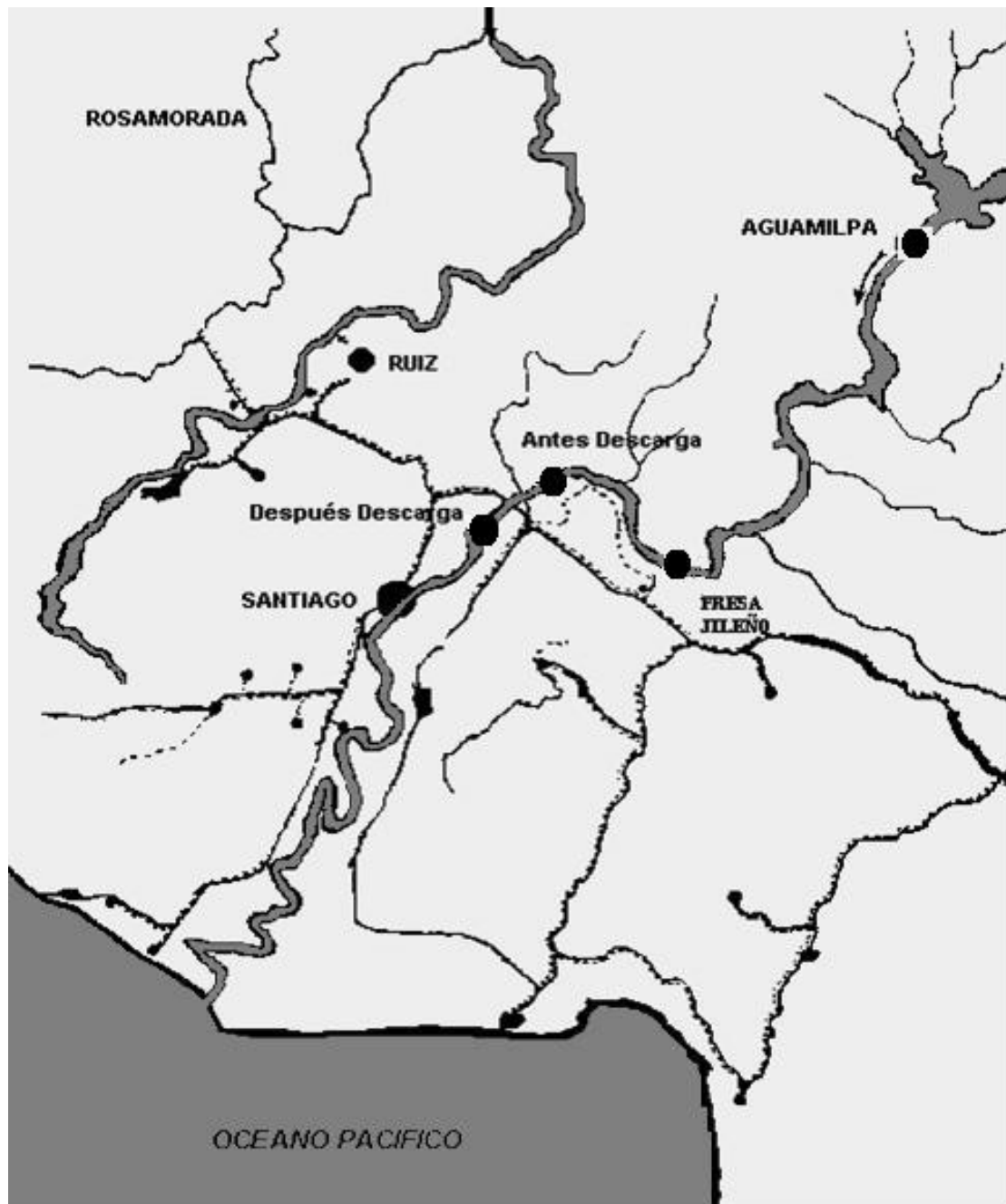
El sitio El Jileño, presa derivadora "Amado Nervo" a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), presentó como característica un sustrato artificial basado en enrocamiento de cemento/concreto, detectando florecimientos algales de clorofitas (*Ulothrix* sp y *Spirogyra* sp) según las identificaciones realizadas en la visita prospectiva.



**Figura 5. Localización de los sitios de muestreo (1992-1993)**

En la planicie costera, el volumen del cauce se incrementó notablemente y el agua llevaba una gran cantidad de sedimento en suspensión; la zona de rápidos se extendió a todo lo ancho del río y sólo en las orillas, entre las rocas, se presentaron áreas de remansos. En la localidad de Boca de Asadero, el río se ensancha y desemboca al mar (zona de manglar).

Para el periodo de seguimiento a la evolución de la calidad del agua desde el punto de vista fisicoquímico (1994-1997), se utilizaron los datos de cuatro sitios de monitoreo de la red estatal de la CONAGUA del estado de Nayarit, con objeto de interrelacionar con los resultados biológicos de esta investigación (Fig. 6). Se eligieron con base a su ubicación y que cubren el 100% del área de influencia del embalse.



**Figura 6. Localización de los sitios de muestreo (1994-1997)**

Los sitios que se ubicaron se identificaron como Presa Aguamilpa, Presa El Jileño, Puente Santiago (antes de la descarga municipal del poblado Santiago Ixcuintla) y después de la descarga municipal del mismo poblado, cubriendo 65.5 km de recorrido, que fue la zona más afectada por el embalsamiento.

Los criterios que la Comisión Nacional del Agua requiere para el establecimiento de sitios de muestreo para la Red Nacional de Monitoreo, deben cumplir con los objetivos de generar información descriptiva a largo plazo de los principales cuerpos de agua, que permitan realizar una evaluación de las tendencias en cada región. La situación ideal es que los sitios se

ubiquen en zonas bien mezcladas y en donde el cuerpo receptor haya iniciado el proceso natural de asimilación y dilución de contaminantes (CONAGUA, 1997b).

### **Muestreo y análisis fisicoquímicos**

En cada uno de los sitios se tomaron muestras superficiales de agua para realizar análisis fisicoquímicos de acuerdo a las técnicas propuestas por las Normas Mexicanas para Análisis de Aguas (NMX) (Tabla 3). En cuanto al cuadro ambiental, se determinaron los parámetros de campo enlistados en la tabla 4 (Anexo).

Los análisis fisicoquímicos del periodo 1992-1993 se realizaron en el Laboratorio de Calidad del Agua del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Los análisis correspondientes al periodo 1994-1997 se realizaron en el Laboratorio Estatal de Calidad del Agua de Nayarit de la CONAGUA. Los análisis de metales pesados por emisión de plasma acoplado se realizaron en el Laboratorio de Calidad del Agua del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

### **Muestreo y análisis biológico**

En campo se utilizó una red de plancton estándar con cono reductor y abertura de malla de 75  $\mu$ , realizando un arrastre contra corriente durante dos minutos a una profundidad superficial (aproximadamente 10 cm por debajo del espejo de agua). La muestra así obtenida se depositó en frascos de vidrio de boca ancha con capacidad de 100 mL, conservándola inmediatamente adicionando 5 mL de formol al 4% neutralizado con borato de sodio (pH 7.5–8) (American Public Health Association, APHA, 1998).

Para la identificación taxonómica de los organismos, se utilizaron diferentes claves de acuerdo al grupo bajo análisis. Se identificaron de acuerdo con Jahn (1949), Edmonson (1959), Eddy y Hodson (1961), Prescott (1970), Weber (1971), Bourrely (1972), Bold y Wynne (1978), Ortega (1984), Round *et al.* (1990), Cox (1996), APHA (1998) y Moreno (2000).

En el análisis cuantitativo, se aplicó el conteo en franja usando la celda Sedwig-Rafter (APHA, 1998). Los análisis de plancton se realizaron en las áreas de bioindicadores del Laboratorio de Calidad del Agua del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y el Laboratorio Nacional de Referencia de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Las técnicas de análisis cualitativo y cuantitativo para organismos no están normadas en México.

## **Análisis de Datos**

La calidad del agua se evaluó a través de los cambios estructurales de la comunidad planctónica conjuntamente con los parámetros fisicoquímicos determinados, realizando posteriormente una discusión integral de los datos obtenidos en la zona, con la finalidad de relacionar la calidad del cuerpo de agua en estudio con los usos potenciales a los que se destinó el embalse, de acuerdo a los Criterios Ecológicos establecidos para protección de la vida acuática en aguas dulces (Tabla 5. Anexo) (Secretaría de Gobernación (SEGOB), 1989).

El cambio estructural en la comunidad biológica es una función compleja de la composición taxonómica, riqueza de especies, la abundancia relativa y densidad de individuos. Aunque el análisis incluya estos aspectos, los resultados son limitados, ya que las especies presentan conductas con diferentes tipos de respuestas, de acuerdo a su condición *esteno* (espectro ecológico reducido) o *euri* (espectro ecológico amplio). En esta investigación se utilizó la estructura de la comunidad, respaldada por parámetros fisicoquímicos, como referencia para determinar la influencia de los cambios antropogénicos o estrés sobre los organismos, utilizando cuatro índices que se han aplicado en evaluaciones de la calidad del agua, como se describió en la parte introductoria.

La aplicación de índices a nivel de comunidad es una parte importante de las valoraciones del impacto en el ambiente, ya sea por descargas orgánicas o metales pesados, pues representa la tensión o estrés sobre los grados de mortalidad de las especies individuales dentro de la comunidad sujetas a una exposición aguda (Boyle *et al.*, 1990).

El análisis de los resultados partieron de la premisa de que las aguas que no reciben desechos presentan diversidad en la vida acuática; la adición sustancial de contaminantes reduce el número de organismos (diversidad) y los que permanecen están representados por grandes grupos de individuos resistentes a esas condiciones (abundancia) (Villegas y De Giner, 1972).

### **Índice de calidad del agua (ICA)**

Respecto al Índice de Calidad del Agua (IMTA, 1991), éste es una forma de agrupación simplificada de algunos parámetros indicadores de deterioro en la calidad del agua y puede ser representativo e indicativo del nivel de contaminación del agua. Cabe aclarar que sólo incluye dos parámetros con base biológica, la DBO<sub>5</sub> y bacterias coliformes. Se utilizó la escala propuesta por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (1991) (Tabla 6, Anexo).

### **Índice Secuencial de Comparación (ISC)**

Se recomienda para trabajos rutinarios de control de la calidad del agua y se basa en la Teoría de las Corridas (Cairns y Dickson, 1971, 1973). Aquí interviene solo el criterio del investigador para el reconocimiento de diferencias

en forma, tamaño y color de los organismos, lo que se considera suficiente para determinar la cantidad presente de los mismos en la muestra.

La fórmula del Índice Secuencial es igual al número de comparaciones entre el número de individuos por el número total de Taxa presentes:

$$ISC = \frac{\text{Número de comparaciones}}{\text{Número de individuos}} \times \text{No. de Taxa} \quad (1)$$

El número total de Taxa se determina después de haber terminado las comparaciones entre individuos. La escala de contaminación propuesta por Cairns y Dickson en su índice se presenta en la tabla 7 (Anexo).

### Índice de diversidad de Shannon-Weiner

Según Bartram y Ballance (1996), los índices de diversidad se aplican en situaciones de contaminación física o tóxica que impone un estrés sobre los organismos. Los ecosistemas estables se caracterizan generalmente por un alta diversidad de especies, donde cada especie está representada por pocos individuos. Aunque la diversidad se puede reducir por disturbios o estrés antropogénico, algunas condiciones naturales también pueden reducir la diversidad (como cuerpos de agua pobres en nutrientes) y resulta fundamental que los índices de diversidad sean usados para comparar sitios de características físicas y químicas similares.

Un índice de diversidad ampliamente usado es el de Shannon-Weiner que combina los datos de las especies o riqueza de taxa con datos individuales de abundancia. El número de especies indica la diversidad del sistema y la distribución del número de individuos entre las especies y usualmente cae entre 1.5 y 3.5 y no sobrepasa 4.5. Un índice alto indica alta diversidad.

La fórmula es: 
$$H' = \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{n} \ln \frac{n}{n_i} \quad (2)$$

Donde:

s = el número de taxa en la muestra

$n_i$  = el número de individuos en  $i^{\text{th}}$  taxa

n = el número total de individuos en la muestra

La escala utilizada se presenta en la tabla 8 (Anexo).

## Índice de Saprobiedad

Para el cálculo de este índice, se determinó la frecuencia de aparición a través de los criterios mostrados en la tabla 9 (Anexo). Una vez obtenidos los datos, se aplicó el Índice cuya fórmula es:

$$S = \sum h_i S_{iI} / \sum h_{iI} \quad (3)$$

Donde:

S = Índice de Saprobiedad

$h_i$  = promedio de las abundancias relativas

$S_i$  = grado de saprobiedad calculado para cada especie\*

I = peso de indicación con respecto a los valores de la valencia saprobiológica.

\* I y  $S_i$  se obtuvieron del Sistema Saprobiológico aplicado a especies cubanas (Pérez *et al.*, 2002).

En la tabla 10 (Anexo), se muestra la escala para determinar los grados de saprobiedad.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primer lugar se presentan los resultados fisicoquímicos, comparándolos con los Criterios Ecológicos para Protección de la Vida Acuática, vigentes en nuestro país (Tabla 5. Anexo). Después, se analizaron los resultados con cada uno de los cuatro índices aplicados, comparándolos con la evolución de la comunidad planctónica, realizando una discusión de los datos obtenidos en la zona, con la finalidad de relacionar la calidad del agua con los posibles impactos con base en la estructura de los géneros identificados.

### Resultados Fisicoquímicos

Las tablas 11 y 12 (Anexo) muestran los valores promedio de los resultados fisicoquímicos obtenidos en este trabajo.

Al comparar estos valores con los Criterios Ecológicos (Tabla 5), se observa que es el pH, los nutrientes (N y P), la DBO<sub>5</sub>, la DQO, el arsénico y mercurio, los que rebasaron estos criterios para la vida acuática, tanto de agua dulce como marina. Se discutió la conductividad, ya que las aguas del río Santiago son destinadas para riego agrícola y este es un parámetro fundamental para este uso. Los parámetros restantes no rebasaron los criterios ecológicos para protección de la vida acuática de agua dulce y marina.

El pH no debió rebasar en más de 0.2 unidades mes con mes a un intervalo natural que se ubica de 6 a 9 unidades, como se observa en las tablas 11 y 12. Sin embargo, este valor fue rebasado, lo que influyó directamente en varios procesos del plancton (Chapman, 1996).

El pH es fundamental en los procesos biológicos, debe ser mantenido dentro de un cierto ámbito que sea favorable a los organismos comprendidos en el sistema; la alteración del pH en un ecosistema puede causar la muerte de peces y esterilizar una corriente acuosa natural. Como propuso Chapman, (1996), los cambios en el pH en la mayoría de los cuerpos de aguas son causados por la fotosíntesis y los ciclos de respiración de las algas en aguas eutrofizadas. Jiménez, (2000), estableció que los pH's ligeramente alcalinos, como es el caso del río Santiago en los sitios monitoreados, se debe a la presencia de carbonatos, bicarbonatos y metales alcalinos. Estos dos factores influenciaron directamente los cambios en el pH durante este ciclo de monitoreo, sometiendo a la biota acuática a un medio ambiente en desequilibrio iónico, que en algún momento pudo causar problemas más severos, como un florecimiento de algas toxigénicas o surgimiento de malezas acuáticas sobre el cauce del río, según los resultados que se obtuvieron.

Antes de embalsar el río Santiago (1992-1993), el nitrógeno amoniacal presentó un mínimo de 0.42 mg/L (El Jileño, 1993) y un máximo de 2.9 mg/L (Boca de Asadero, 1992) (Tabla 11), rebasando el criterio ecológico para protección de la vida acuática (0.06 mg/L para agua dulce y 0.01 mg/L para agua marina).

Después de embalsado el río, este parámetro presentó un mínimo de 0.13 mg/L (Presa Aguamilpa y Santiago después de la Descarga en 1996 y presa El

Jileño en 1997). El máximo valor presentado fue de 1.81 mg/L (Santiago antes de la descarga en 1994), rebasando los criterios establecidos para este parámetro (Tabla 12).

Respecto a los nitritos ( $\text{NO}_2$ ), antes de embalsado el río presentó un mínimo de 0.08 mg/L (El Jileño, 1993) y un máximo de 0.22 mg/L (Boca de Asadero, 1992) (Tabla 11), rebasando el criterio ecológico para aguas marinas de 0.002 mg/L (Tabla 5).

Después de embalsado el río, se presentó un mínimo de 0.11 mg/L (Presa Aguamilpa, 1997) y un máximo de 0.26 mg/L (Santiago antes de la descarga, 1996) (Tabla 12).

Con relación a los nitratos ( $\text{NO}_3$ ), para el periodo 1992-1993 presentó una concentración mínima de 0.53 mg/L (Las Adjuntas, 1993) y un valor máximo de 6 mg/L (Playa Golondrinas, 1993), rebasando el criterio ecológico para protección de la vida acuática (0.04 mg/L) (Tabla 5).

Los nutrientes (P y N) son requeridos para el crecimiento y reproducción de la flora y fauna acuáticas y cantidades considerables o en exceso pueden acelerar el proceso natural de eutrofización, aunque, por lo general, es el fósforo quien resulta el factor limitante (Jiménez, 2000).

Los nutrientes, básicamente nitrógeno amoniacal, nitritos y nitratos se mantuvieron por arriba del criterio para protección de la vida acuática. A medida que pasa el tiempo, el nitrógeno orgánico se convierte en nitrógeno amoniacal y posteriormente, si se encuentra en condiciones aeróbicas, se oxida a nitritos y nitratos. Por ejemplo, las aguas que contienen principalmente materia orgánica y amoniaco se considera que fueron recientemente contaminadas y por tanto de peligro potencial. Las aguas en las que el nitrógeno se encuentra en forma de nitratos se considera que fueron contaminadas mucho tiempo antes y por tanto son menos dañinas a la salud pública (Chapman, 1996).

Por los resultados obtenidos, se detectó una contaminación reciente y constante en el río Santiago y la presa Aguamilpa, como se observa en las tablas 11 y 12 (Anexo). Esto indicó que los organismos estuvieron desarrollándose bajo un fuerte estrés, incorporando activamente la materia orgánica (nutrientes) que recibieron el río y la presa (CONAGUA, 2005b).

Respecto al fósforo total, se obtuvieron valores que rebasaron los criterios ecológicos tanto para agua dulce como zona costera (Tabla 11, Anexo). En el periodo 1992-1993 (antes de embalsar el río Santiago), en el sitio Las Adjuntas (1993), presentó el valor mínimo de 0.31 mg/L y en el sitio Playa Golondrinas un valor máximo de 1.38 mg/L. Los resultados de este parámetro para el periodo 1994-1997 (después de embalsado el río), presentó un valor mínimo de 0.35 mg/L (Presa Aguamilpa, 1994) y un máximo de 2.5 mg/L (Presa Aguamilpa, 1997). El criterio ecológico para protección de la vida acuática indica que no se deben rebasar los 0.0001 mg/L.

Los fosfatos (orto), para antes de embalsar el río, presentan un valor de < 0.025 mg/L en varios sitios y un máximo de 0.45 mg/L en el sitio Ataguía en 1992 (Tabla 11). Para después de embalsado el río, presentaron un mínimo de 0.24 mg/L (Presa Aguamilpa, 1994) y máximo de 1.7 mg/L (Presa Jileño, 1996) (Tabla 12). Los criterios ecológicos para agua dulce indican que el fósforo total no debe exceder de 0.05 mg/L para prevenir el desarrollo de especies biológicas indeseables y respecto a las aguas marinas, el criterio es de 0.02 mg/L.

El fósforo se encuentra presente en las aguas naturales y en las aguas de desecho en diversas formas como ortofosfato, fosfato hidrolizado o condensado o como parte de un compuesto orgánico. Puede presentarse en forma soluble, en partículas de detritos o en los organismos acuáticos y en los sedimentos de los cuerpos de agua (Jiménez, 2000).

Las diversas formas de fosfatos provienen de una gran variedad de fuentes como son aguas de uso agrícola, las cuales pueden contener fertilizantes que incluyan el elemento fósforo en su formulación, escurrimientos superficiales, aguas de desecho de origen doméstico que contengan residuos orgánicos, animales y plantas. Detergentes, los cuales contienen de un 25 a 45% de diversas formas de compuestos de fósforo, microorganismos y otras masas celulares como son los residuos de alimentos (CONAGUA, 2001).

El fósforo es un elemento que tiene mucha interferencia en los estudios de calidad del agua, debido a que influye mucho sobre los procesos de productividad acuática, forma gran variedad de compuestos y posee la característica de cambiar de una forma a otra en determinadas condiciones.

El fósforo, al igual que el hidrógeno, carbono, nitrógeno y azufre, forma parte de los nutrientes primarios; si bien los nutrientes por sí mismos, normalmente no son tóxicos o peligrosos, pueden causar un crecimiento excesivo de algas y malezas en un cuerpo de agua. Estos crecimientos desmedidos pueden perjudicar algún uso en particular que tenga el agua, en especial el recreativo. El incremento de fitoplancton puede causar problemas de olor y sabor e impartir determinado color al agua. Como efecto subsiguiente, puede abatir el contenido de oxígeno disuelto en algunas zonas de un cuerpo de agua (SARH, 1982b).

Si se observan las tablas 11 y 12 (Anexo), se encuentra que las concentraciones para este nutriente fueron considerables en todos los sitios de monitoreo, como fósforo total, lo que sometió a un estrés a los organismos, sobre todo los pertenecientes al plancton.

La Demanda Química de Oxígeno presentó valores promedio altos si se aplica el criterio de CONAGUA (Tabla 5, Anexo). Los valores obtenidos para antes de embalsar el río fueron un mínimo de 21.5 mg/L (Las Adjuntas, 1993) y un máximo de 353 mg/L (Mar abierto, 1993). Para después de embalsar, presentó un mínimo de 12.0 mg/L (Presa Aguamilpa, 1997) y máximo de 24 mg/L (Presa El Jileño, 1994).

La calidad del agua varió de sitio a sitio de aceptable a contaminada y en el sitio mar abierto, se determinaron valores que le confieren características de fuertemente contaminada (234 y 353 mg/L para 1992-1993) (Tabla 11). No existe un límite o criterio máximo permisible para protección de la vida acuática, lo cual representa un vacío en la interpretación de la calidad del agua, ya que este parámetro indica la materia orgánica susceptible de ser degradada químicamente, lo que denota el metabolismo de la columna de agua y su capacidad de autodepuración (SARH, 1982b).

Para la DBO<sub>5</sub>, se determinaron valores promedio que la clasificaron como de calidad excelente a buena. Para el periodo 1992-1993 (antes de embalsar el río), se obtuvo un valor mínimo de 3.8 mg/L (sitio Ataguía, 1993) y un máximo de 33 mg/L (Mar abierto, 1992). Al igual que la DQO, no existe un valor límite o criterio de protección para biota acuática.

En las aguas naturales, la DBO disminuye más rápidamente que la DQO, lo que significa que en la naturaleza la oxidación enzimática reducirá rápidamente los compuestos biológicamente existentes. Una vez muertos los microorganismos, su masa celular o detritus tiene una DBO baja, pues está formada por compuestos en una etapa de estabilización avanzada, pero el valor de su DQO es alto ya que en la naturaleza, la relación DQO/DBO tiende a aumentar con el tiempo, y/o las condiciones que favorezcan a la estabilización (Chapman, 1996).

Con respecto a la conductividad (Tablas 11 y 12 Anexo), se obtuvieron los siguientes valores: 1992-1993, mínimo de 330  $\mu$ Siemens/cm (Boca de Asadero, 1992) y máximo de 14,863  $\mu$ Siemens/cm (Mar Abierto, 1993). Después de embalsado el río, se obtuvo un mínimo de 250  $\mu$ Siemens/cm (Presa Aguamilpa, 1994) y máximo de 292  $\mu$ Siemens/cm (Presa Aguamilpa, 1996).

Es importante determinar los valores de conductividad, dado que el río Santiago en su parte baja está destinado al riego agrícola. Al aumentar la conductividad, aumenta la presión osmótica, lo que ocasiona una disminución en la respiración de las plantas. En la tabla 13 (Anexo) se presenta el criterio de conductividad de aguas de riego a 25° C. De acuerdo a los resultados de conductividad, que es el contenido de minerales disueltos en el agua, presentó una buena calidad para riego, a excepción del mar abierto (SARH, 1982b).

Con relación a los metales pesados (periodo 1992-1993), se obtuvo que el arsénico rebasa el criterio ecológico de 0.2 mg/L para protección de la vida acuática, dado que se obtuvieron los siguientes valores (Tabla 11): 0.3 mg/L (Playa Golondrinas, 1992), 0.24 mg/L (Ataguía, 1992), 0.36 mg/L (Presa Jileño, 1992), 0.27 mg/L (El Corte, 1992) y 0.32 mg/L (Boca de Asadero, 1992).

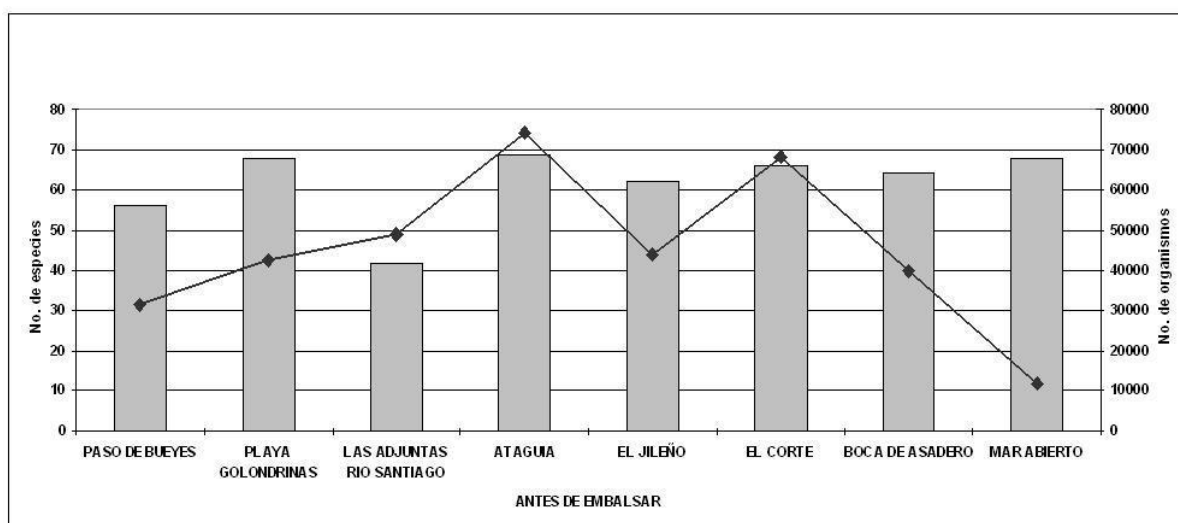
Respecto al mercurio, éste superó también el criterio para protección de la vida acuática (0.00001 mg/L para agua dulce (Tabla 5)), 0.0027 mg/L (Playa Golondrinas, 1992), 0.004 y 0.0023 mg/L (Las Adjuntas, 1992 y 1993 respectivamente), 0.005 mg/L (Ataguía, 1992), y 0.002 mg/L (El Corte, 1992). Para los sitios costeros se obtuvo 0.004 y 0.001 mg/L (Boca de Asadero, 1992).

y 1993 respectivamente) y 0.03 mg/L (Mar Abierto, 1992). El criterio ecológico para protección de la vida acuática en zonas marinas es de 0.00002 mg/L.

Según Jiménez (2000), el arsénico y el mercurio pueden provenir de plaguicidas. Siendo elementos potencialmente bioacumulables, se deben establecer medidas específicas para evitar su presencia. De acuerdo a CONAGUA (2002), probablemente estos tóxicos provienen de las descargas municipales que reciben la presa Aguamilpa y el río Santiago (Guadalajara, a través de la presa reguladora Santa Rosa y de Tepic y zona conurbada, a través de los diferentes afluentes que recibe el cuerpo de agua como son los ríos Santa Rosa, Mololoa y la descarga de Santiago Ixcuintla).

## Resultados de plancton

Una vez analizado el comportamiento del plancton durante los seis años de muestreo, se tiene lo siguiente (Figura 7).

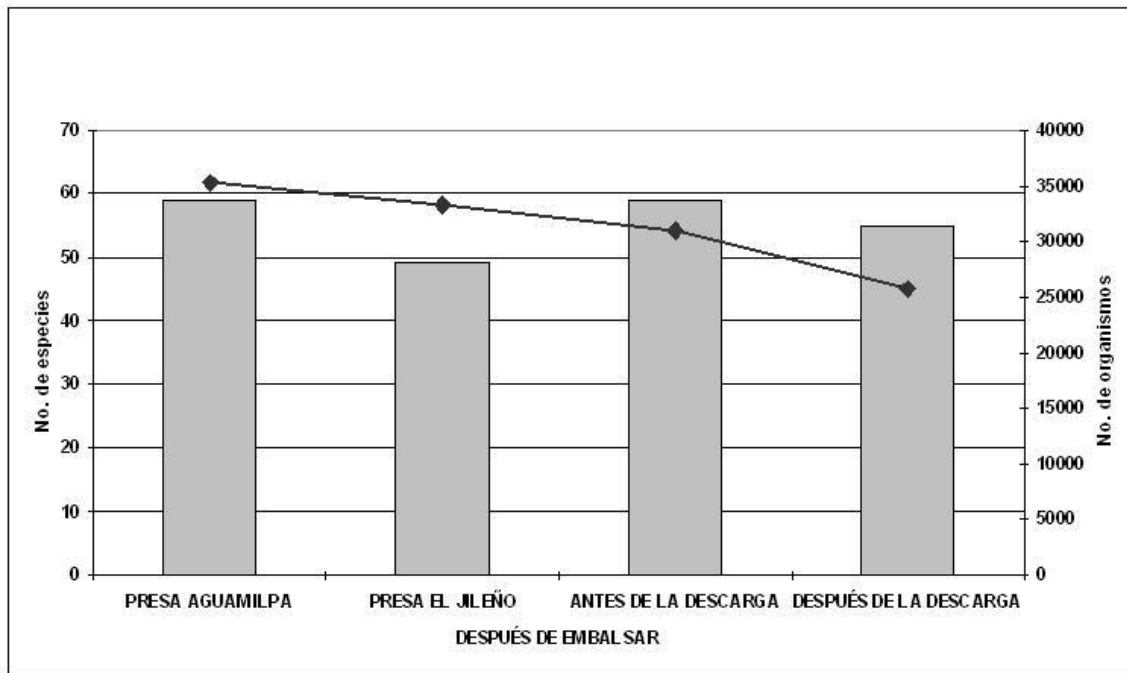


- **Figura 7.- Comportamiento de las especies y número total de organismos en el periodo 1992-1993**

(Barras = No. total de especies y línea = No. total de organismos)

De acuerdo a las tablas 14 a 21, del sitio Paso de Bueyes hacia Mar Abierto, la cantidad de especies presentes tiende a aumentar, ya que van de 56 a un máximo de 69 especies, a excepción del sitio Las Adjuntas, que presenta 42 especies, donde en el periodo de muestreo el río Santiago recibió el afluente del río Huaynamota, por lo que presentaba una influencia directa respecto de su contenido en el número total de especies, dado que el río Huaynamota en su parte alta, no recibe influencia de descargas antropogénicas, ya que no existen asentamientos humanos y sólo atraviesa la sierra Huichola, sin presentar aportación de especies diferentes a las detectadas sobre el cauce del río Santiago. Hacia Mar Abierto, las especies (diversidad) se mantuvieron en el promedio (68), pero la abundancia de organismos se afectó drásticamente (11,855 organismos en el periodo de muestreo) a diferencia de los demás sitios. Esto indicó condiciones severas de contaminación orgánica en la desembocadura del río Santiago al mar (Océano Pacífico).

Para el periodo 1994-1995, en los dos primeros años de operación de la hidroeléctrica Aguamilpa, se obtuvieron los siguientes resultados en cuanto a Número total de organismos y especies que se presentaron en los cuatro sitios de muestreo (Tablas 22 a 25, Anexo, Figura 8).



• **Figura 8.- Comportamiento de las especies y número total de organismos en el período 1994-1995**

(Barras = No. total de especies y línea = No. total de organismos)

Se observó una disminución en el número total de especies en los sitios de muestreo, que fue de 49 a 59 especies, presentando un valor mínimo en el sitio Presa El Jileño (49 especies). En cuanto al número total de organismos, disminuyó drásticamente presentando un valor máximo de 29,774 organismos, comparados con el periodo de 1992-1993, donde el valor mínimo fue de 43,965 (excepto Mar Abierto, donde cambia la abundancia de la comunidad planctónica).

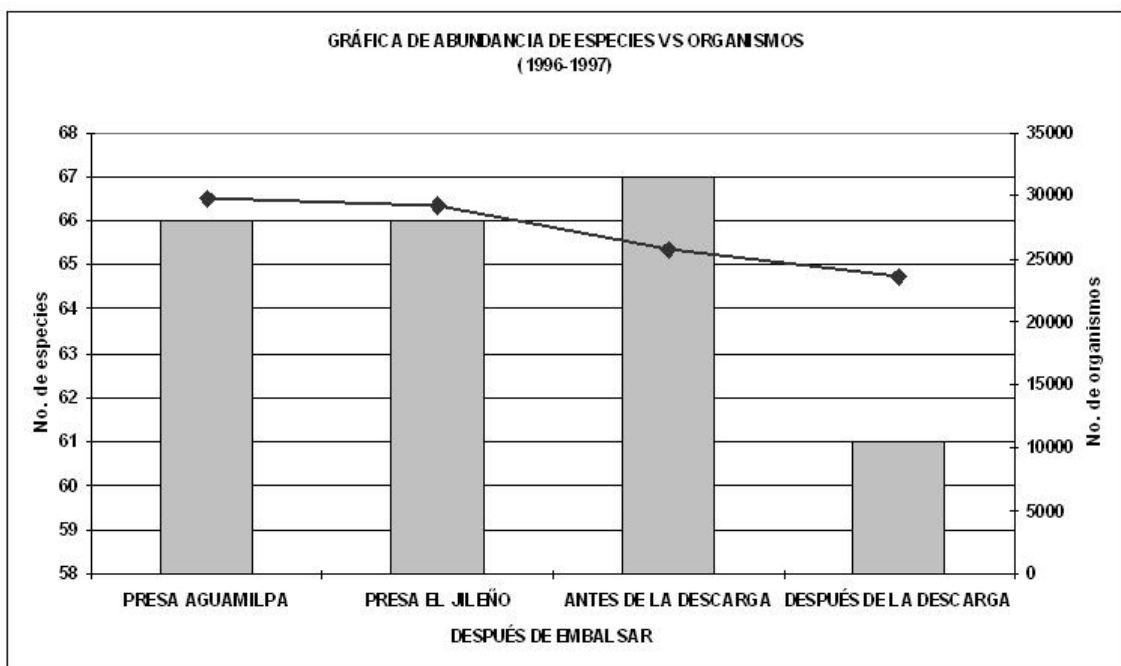
Después de embalsado el río Santiago y construir la Presa Aguamilpa, la comunidad planctónica enfrentó condiciones adversas, reflejadas en la disminución de su abundancia, pero no así en su diversidad, que se mantuvo, pero en cantidades mínimas comparadas con las condiciones antes de embalsar el río.

Por otro lado, y de acuerdo a las tablas 26 a 29 (Anexo) y la figura 9, se tiene lo siguiente para el periodo 1996-1997:

El medio estresante, ya al tercer y cuarto año de operación de la hidroeléctrica, mostró que los organismos en su número total disminuyeron con respecto a los periodos anteriores, indicando que en el área después de la descarga del poblado de Santiago Ixcuintla, se presentó el menor número de los mismos (23,535). Asimismo, las especies también tienden a disminuir, presentando en el mismo sitio (después de la descarga) solamente 61 especies.

Estos resultados indican que:

- a) La comunidad planctónica estuvo bajo estrés ambiental, dada las concentraciones de nutrientes (P y N), que favorecieron a los organismos oportunistas presentes.
- b) Que la abundancia y diversidad de organismos tendió a disminuir, dados los resultados de los análisis cuantitativos y cualitativos realizados.
- c) Que el zooplancton fue el más afectado al no presentar abundancia y diversidad, comparado con el fitoplancton. Esto se debe a que al ser conformado por organismos consumidores, éstos se encontraron en un medio selectivo sólo para los más aptos, desarrollándose solamente organismos con un espectro ecológico amplio (euri).



• **Figura 9.- Comportamiento de las especies y número total de organismos en el periodo 1996-1997**  
(Barras = No. total de especies y línea = No. total de organismos)



## Índice de Calidad del Agua

EL Índice de Calidad del Agua (ICA), se presenta en las tablas 30 y 31 (Anexo).

•  
A pesar que en solo dos estaciones del periodo 1992-1993, la calidad del agua mejoró (Las Adjuntas y Ataguía), la tendencia general de acuerdo a los resultados de este índice es una calidad de agua media, que si se compara con protección a la vida acuática, resultó una calidad del agua aceptable, excepto para especies sensibles, de acuerdo con la escala de la tabla 6.

Para los años 1994-1997, se mantuvo esta tendencia de calidad media del agua, con restricciones para especies sensibles, de acuerdo a la escala del ICA.

Respecto a los otros usos del agua comparados con el ICA, se obtuvo lo siguiente (Tablas 6 y 31, Anexo):

La presa Aguamilpa es utilizada con multipropósitos y la calidad del agua que presentó después de iniciada su operación, fue fundamental para identificar las medidas de protección que requieren los usuarios del embalse y el río.

Los resultados variaron con respecto al ICA de la siguiente manera:

1994: de 60 a 63; 1995: de 59 a 63; 1996: de 54 a 59 y 1997 de 58 a 61, resultando en la siguiente calidad del agua:

Para el uso como fuente de abastecimiento requirió de una mayor necesidad de tratamiento; asimismo, para recreación fue una calidad aceptable, más no recomendable; con relación a la pesca y la vida acuática, fue aceptable, excepto para especies sensibles; para uso industrial y agrícola, no requirió de tratamiento y para navegación fue aceptable.

Cabe aclarar que en este Índice de calidad del agua, solamente se incluye el parámetro bacteriológico como indicador de contaminación (coliformes totales y fecales, con un peso de ponderación del 3 y 4% respectivamente), lo cual no es representativo al combinarlos con parámetros fisicoquímicos, ya que no refleja las condiciones reales, si se quieren tomar decisiones respecto a la calidad del agua (Tabla 32, Anexo).

Este índice debe ser calibrado específicamente en tramos de ríos o áreas de embalses, pues como se observa en la tabla 32, se ponderan en porcentaje los parámetros fisicoquímicos. Para el caso de este estudio, son los nutrientes (P y N) los que deberían ser ponderados con un porcentaje mayor, ya que los resultados analíticos indican que rebasan los criterios ecológicos.

La DQO no está incluida en esta lista de parámetros y es importante para determinar la calidad del agua, dada la cantidad de materia orgánica que se presentó durante el periodo de estudio. En resumen, este índice aplicado por la CONAGUA es muy restringido y no genera dictámenes de calidad del agua reales.

## Índice Secuencial de Comparación

Los resultados del cálculo del Índice Secuencial de Comparación, según se muestra en la tabla 33 (Anexo), indicó que para 1992-1993 el agua resultó contaminada con materia orgánica y mantuvo esta tendencia a través del periodo de muestreo.

Para el periodo 1994-1997, la calidad del agua resultó restrictiva para los organismos que en ella se desarrollaron, resultando que solamente en la Presa El Jileño y la de Aguamilpa presentaron una calidad de medianamente contaminada.

La aplicación de este índice con base en diferenciar forma, tamaño y color de los organismos presentes, resulta incompleto, ya que solamente se conoce de forma superficial la estructura de la comunidad, por lo que se requiere que este Índice sea complementado con al menos una identificación taxonómica a nivel de familia u orden, para no desviar los resultados, ya que aparentemente la calidad del agua resultó restrictiva durante todo el periodo de muestreo.

## Índice de diversidad de Shannon-Weiner

Periodo 1992-1993: Los resultados del índice de diversidad de Shannon-Weiner para las estaciones muestreadas en el periodo 1992-1993, se presentan en la tabla 34 (Anexo). Como se observa en los resultados, se obtuvieron valores que denotan poca diversidad y gran abundancia de organismos, indicando que la comunidad planctónica se encontró bajo un estrés por los cambios en la calidad del agua, sobreviviendo solamente los más resistentes a las condiciones del ambiente acuático. Este índice, al combinar abundancia con diversidad y poseer una escala de contaminación, generó información valiosa, pudiendo detectar tramos del cuerpo de agua donde se presentó fuerte estrés ambiental, en este caso, sobre el plancton, que al tener la propiedad de estar a merced de la corriente, va cambiando su estructura en cuanto al tipo y número de especies conforme va recorriendo el cauce.

Se obtuvo un intervalo que va de un valor de  $H' = 1.46$  en la estación Las Adjuntas, donde el río Santiago recibía el aporte de su principal afluente (río Huaynamota), a un valor de  $H' = 1.68$ , en la estación Playa Golondrinas. En general, se mantuvieron las condiciones para que se presentara este comportamiento en el plancton (mucho abundancia y poca diversidad) y que de acuerdo con la escala del índice, el agua denotó condiciones de moderadamente contaminada (Tabla 8, Anexo).

Al obtener el número total de organismos contra especies, y al observar la tabla 14 (Anexo), se tuvo que para el mes de febrero de 1993 en Paso de Bueyes se presentó solamente una especie (*Keratella* sp<sub>1</sub>) y en el mes de diciembre de 1992, presentó 16 especies (*Closterium* con dos especies, *Mougeotia* sp<sub>1</sub>, *Pediastrum* sp<sub>4</sub>, *Scenedesmus* con tres especies, *Fragilaria* sp<sub>2</sub>, *Gomphoneis* sp<sub>1</sub>, *Gyrosigma* sp<sub>1</sub>, *Melosira varians*, *Navicula* sp<sub>1</sub>, *Nitzschia* sp<sub>3</sub>, *Surirella* sp<sub>1</sub>, *Ceratium* sp<sub>1</sub> y *Keratella* sp<sub>1</sub>). En cuanto a la abundancia, presentó 31,551 organismos en total, representando un promedio de 2,629 organismos, que es

una abundancia significativa, cifra comparada con la bibliografía citada en el apartado de Introducción.

Para Playa Golondrinas presentó seis especies (enero de 1992) y un máximo de 16 especies (diciembre de 1992). Las especies detectadas se enlistan en la tabla 15 (Anexo). En cuanto a la abundancia, presentó 42,493 organismos que en promedio son 3,541 organismos por mes, cifra considerable en cuanto a abundancia.

Para Las Adjuntas (Tabla 16, Anexo), se detectó un mínimo de cuatro especies (enero 1993), y máximo de 18 especies (mayo de 1992), con las especies mostradas en la tabla 16 (Anexo). El valor total de organismos fue de 49,037 cuyo promedio mensual fue de 4,086 organismos.

Respecto al sitio Ataguía, presentó un mínimo de cuatro especies (agosto 1992) y máximo de 28 especies (mayo 1992). El total de organismos fue de 74,168, que en promedio representa 6,180 organismos por mes. Las especies detectadas se presentan en la tabla 17 (Anexo).

Aguas abajo, en la Presa El Jileño, se obtuvo un mínimo de tres especies en septiembre de 1992 y máximo de 22 en mayo de 1992. El total de organismos presentado fue de 43,965, que en promedio mensual fue de 3,663, disminuyendo drásticamente con respecto a al sitio anterior (Ataguía). Esto denotó un fuerte estrés en este tramo del río Santiago, disminuyendo la abundancia de organismos, pero no de las especies, las cuales se enumeran en la tabla 18 (Anexo).

Para El Corte, el mínimo de especies presentadas fue de 10 y un máximo de 22, denotando cierta recuperación en cuanto a cantidad de especies. Lo mismo sucede con el total de organismos, que fue de 68,318, presentando un promedio de 5,693 organismos por mes. Las especies se enumeran en la tabla 19 (Anexo).

En cuanto a Boca de Asadero, se obtuvo un mínimo de cuatro especies (agosto 1992 y marzo de 1993) y máximo de 23 (junio de 1992). El total de organismos fue de 39,672, que en promedio mensual representa 3,306 organismos. Aquí volvió a disminuir la cantidad de organismos, indicando un fuerte estrés dada la reducción de plancton. Las especies detectadas se presentan en la tabla 20 (Anexo).

Por último, en el Mar Abierto (Océano Pacífico), se obtuvo un mínimo de dos especies (agosto de 1992) y máximo de 29 especies (enero 1993). El total de organismos denotó un fuerte estrés con respecto a los sitios de muestreo ubicado aguas arriba, indicando una contaminación severa. El total de organismos disminuyó a 11,855, que en promedio mensual representa 987 organismos. Las especies detectadas se enumeran en la tabla 21 (Anexo).

Para el periodo 1994-1995, cuyo objetivo fue detectar los posibles impactos sobre la comunidad planctónica y las características fisicoquímicas de la

columna de agua después de embalsado el río Santiago, se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 35, Anexo).

Se presentó poca diversidad, con un mínimo de 1.58 (El Jileño) y máxima diversidad de 1.64 (antes de la descarga municipal del poblado de Santiago Ixcuintla). Esto indicó que la comunidad planctónica continuó bajo un estrés ambiental debido a la contaminación y al cambio de un sistema lótico (río Santiago) a uno léntico (Presa Aguamilpa).

De acuerdo a los resultados de la tabla 22 (Anexo), en la Presa Aguamilpa se obtuvo un mínimo de tres especies en noviembre de 1994 (*Oscillatoria* sp<sub>2</sub>, *Kirchneriella* sp<sub>1</sub> y *Fragilaria* sp<sub>2</sub>) y un máximo de 24 especies en el mes de enero de 1994. El número total de organismos fue de 35,225, lo que en promedio mensual representa 3,202. Esta cantidad, comparada con el periodo de muestreo anterior, se redujo.

Para la presa El Jileño, se presentó un mínimo de seis especies en septiembre de 1995 (*Cerataulus* sp<sub>1</sub>, *Cocconeis* sp<sub>1</sub>, *Cymbella* sp<sub>1</sub>, *Fragilaria* sp<sub>1</sub>, *Nitzschia* sp<sub>2</sub> y *Synedra ulna*). El máximo de especies presentadas en este sitio (enero de 1994) ascendió a 18, como se muestra en la tabla 23 (Anexo). Respecto al número total de organismos, se obtuvieron 33,255, que en promedio mensual representa 3,023 organismos.

Para el sitio ubicado antes de la descarga municipal del poblado de Santiago Ixcuintla, se detectó un mínimo de cinco especies (julio de 1994), siendo éstas *Oscillatoria* sp<sub>1</sub>, *Actinastrum* sp<sub>1</sub>, *Monoraphidium* sp<sub>1</sub>, *Fragilaria* sp<sub>1</sub> y *Strombomonas* sp<sub>1</sub> (Tabla 24, Anexo). La cantidad máxima de especies fue de 24 (enero de 1994). Respecto al número total de organismos, se obtuvo la cifra de 30,965, que en promedio asciende a 2,815 organismos por mes.

Por último, para el sitio ubicado después de la descarga municipal del poblado de Santiago Ixcuintla, se obtuvo un mínimo de tres especies en julio de 1994 (*Scenedesmus* sp<sub>1</sub>, *Thalassionema* sp<sub>1</sub> y *Centropyxis* sp<sub>1</sub>) (Tabla 25, Anexo). Se registró un máximo de 23 especies en el mes de febrero de 1994. Para el número total de organismos determinado, éste ascendió a 25,719, con un promedio de 2,338 organismos por mes.

En este ciclo de muestreo se detectó que la comunidad planctónica en cuanto a abundancia fue restringida, demostrando el estrés que causó sobre ella la construcción de la presa hidroeléctrica, afectando la cantidad de organismos.

Para el periodo 1996-1997, se obtuvieron los siguientes resultados: En la presa Aguamilpa se detectó un mínimo de cuatro especies en julio de 1997 (*Fragilaria* sp<sub>1</sub>, *Navicula* sp<sub>1</sub>, *Pleurosigma* sp<sub>1</sub> y *Synedra ulna*). El valor máximo encontrado para este sitio en cuanto especies fue de 30 en enero de 1996 (Tabla 26, Anexo). El número total de organismos fue de 29,774, presentando 2,706 organismos en promedio mensual.

Con relación a la presa El Jileño, se registraron tres especies como valor mínimo en el mes de agosto de 1996 (*Bosmina* sp<sub>1</sub>, *Daphnia* sp<sub>1</sub> y *Moina* sp<sub>1</sub>).

El máximo detectado fue de 28 especies en el mes de enero de 1996 (Tabla 27, Anexo). El total de organismos fue de 29,267 organismos representando 2,660 organismos por mes.

Para el sitio antes de la descarga se obtuvo un valor mínimo de dos especies (agosto de 1996). Estas son: *Thalassionema* sp<sub>1</sub> y *Campanella* sp<sub>1</sub>. El máximo de especies obtenido fue de 29 en el mes de julio de 1997 (Tabla 28, Anexo). Con relación al total de organismos, este ascendió a 25,742, representando 2,340 organismos por mes en promedio.

Relacionado con el sitio después de la descarga, se obtuvo un número mínimo de especies de tres en el mes de octubre de 1996. Estas fueron: *Aulacoseira crenulata*, *Eunotia* sp<sub>1</sub> y *Melosira varians*. El número máximo obtenido fue de 22 especies en el mes de enero de 1996 (Tabla 29, Anexo). Respecto al total de organismos, este fue de 23,535 con un promedio mensual de 2,139 organismos.

Como se pudo observar con los resultados obtenidos, la comunidad planctónica, después de embalsado el río Santiago e iniciar la operación de la hidroeléctrica de Aguamilpa, tendió a disminuir la abundancia de organismos, aunque el número de especies (diversidad) no fue tan drásticamente afectado. Sin embargo, y de acuerdo con los resultados del índice de Shannon-Weiner, denotó condiciones restrictivas para el buen desarrollo de la microflora y sobre todo en la población de zooplancton, ya que ésta permaneció con número de individuos y especies poco representativas, conteniendo organismos adaptados a condiciones adversas en cuanto a la calidad del agua.

### **Índice de Saprobiedad**

Se calculó primero la abundancia con las especies presentes *versus* No. total de organismos, como se muestra en las figuras 7, 8 y 9.

En esta primera etapa de monitoreo (Fig. 7), se observó que el número de especies identificadas y diferenciadas estuvo en un máximo de 68 (Barras) y que el total de organismos censados obtuvo un máximo de 74 mil (Línea). Esto incluye tanto al fitoplancton como al zooplancton. Existe una diversidad representativa en el fitoplancton, pero no así en el zooplancton. Se detectó gran abundancia de organismos, la cual disminuye en el sitio Mar Abierto, donde reciben un fuerte impacto por la contaminación orgánica, repercutiendo en la abundancia de organismos, pero manteniendo la diversidad.

Para el segundo periodo (1994-1995), se presentaron 67 especies y un número máximo de 35 mil organismos, muy por debajo del primer periodo. Los resultados de abundancia se muestran en la figura 8, la cual muestra que durante los dos primeros años de operación de la presa y el río embalsado, se afectó ligeramente la abundancia de organismos en cuanto a número total, pero manteniendo la diversidad de especies.

En el periodo 1996-1997, se observó que en el sitio después de la descarga de Santiago Ixcuintla, las especies disminuyeron considerablemente en cuanto a

su diversidad, siendo afectadas por dicha descarga. Sin embargo, el total de organismos siguió manteniéndose, dominando especies tolerantes al estrés ambiental (euri). En general en todos los sitios, en este periodo se disminuyó considerablemente la abundancia y diversidad de organismos.

Los resultados del Índice de Saprobiedad aplicado para 1992-1993, se muestran en la figura 10.

Al relacionar los principales parámetros fisicoquímicos con la evolución de los organismos presentes y al compararlos con los Criterios Ecológicos para Protección de la Vida Acuática, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1989, se detectó que el único parámetro restrictivo que se presentó durante los dos primeros años de muestreo, fue el nitrógeno amoniacal, el cual rebasó el criterio de 0.06 mg/L para agua dulce y 0.01 mg/L para zona costera.

Una vez calculado el Índice de Saprobiedad, mostrado en la figura 10, resultó que solamente en Las Adjuntas se presentaron organismos considerados Xenosapróbicos por su sensibilidad a la contaminación. Estos fueron los géneros *Chlorella*<sub>1</sub>, *Closteriopsis*, *Micractinium*, *Selenastrum* y *Ulothrix*. De éstos, dos géneros están considerados por Palmer, (1975) como géneros tolerantes a la contaminación orgánica: *Chlorella* ocupa el quinto lugar en tolerancia y *Ulothrix* en el lugar 22.

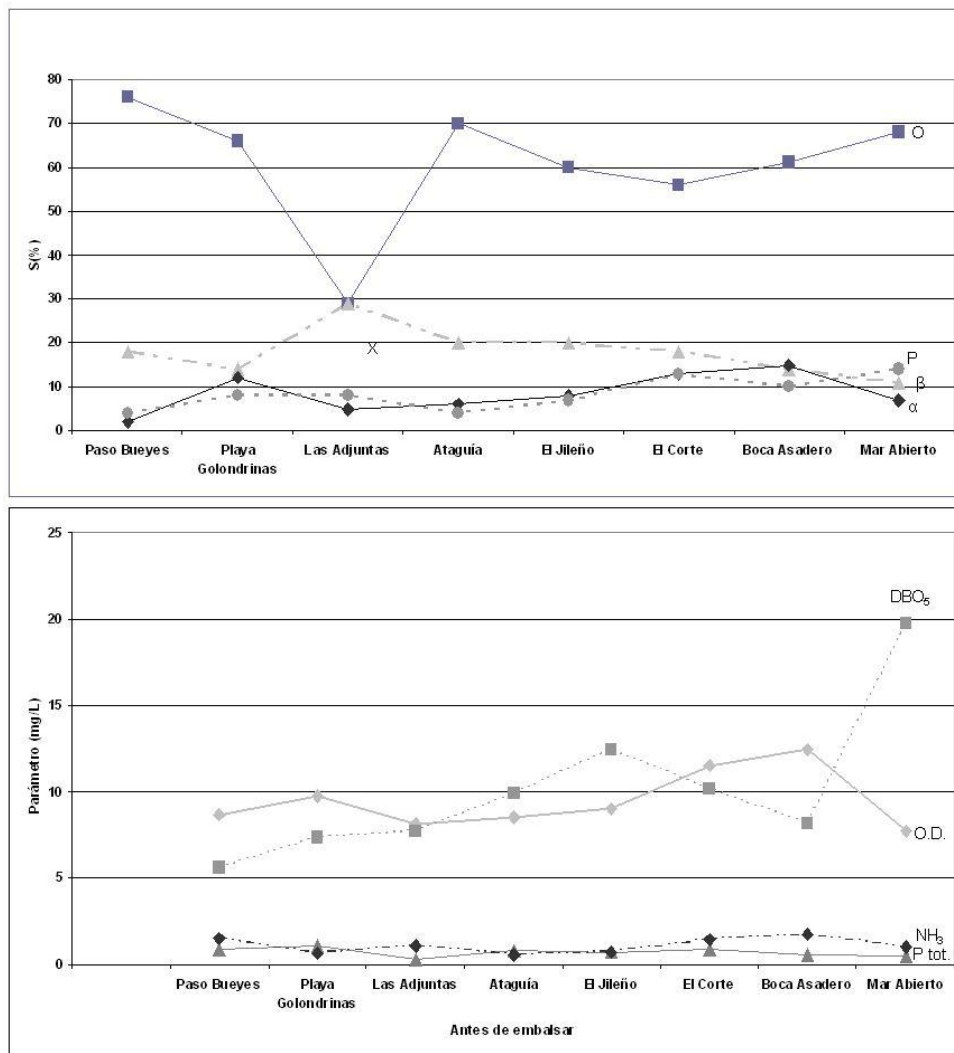
Según Pérez *et al.*, (2002), para especies tropicales, se define la zona xenosapróbica como aguas muy limpias, de bajas temperaturas, generalmente regiones de montañas y una DBO<sub>5</sub> por debajo de 1 mg/L. Son especies muy sensibles a cambios bruscos en su entorno.

Como se observa en la figura 10, solo el nitrógeno amoniacal, el cual indicó contaminación reciente y constante con materia orgánica, fue restrictivo para los organismos, pudiendo causar eutrofización, la cual es notable por la cantidad de organismos que se presentaron durante este periodo, los cuales en su mayoría actúan como descomponedores activos de la materia orgánica.

Los organismos Oligosapróbicos variaron de sitio en sitio de muestreo, siendo en Ataguía donde se presentó la mayoría de géneros tolerantes a este tipo de ambiente. Estos fueron *Fragilaria*, *Amphora*, *Cymbella*, *Surirella* y *Synedra ulna*. De éstos, Palmer (1975), solo consideró el género *Synedra* como tolerante a la contaminación orgánica, colocándolo en el décimo lugar por orden de tolerancia.

La zona oligosapróbica se caracteriza por presentar completa oxidación de la materia orgánica, con DBO<sub>5</sub> = 1 mg/L, sedimentos sin grandes acumulaciones de materia orgánica. Concentración de oxígeno alcanzando el 100% de saturación y bajísima concentración de iones amonio. En la figura 10 se observa que el nitrógeno amoniacal fue restrictivo para el desarrollo de los organismos. El porcentaje de organismos Oligosapróbicos fue el más alto en siete de los ocho sitios de muestreo, a excepción de Las Adjuntas, donde el río

Santiago recibía uno de sus principales afluentes (río Huaynamota), lo cual produjo una dilución considerable en este sitio de muestreo.



**Figura 10. Resumen del comportamiento biológico (a) y químico (b) en las estaciones del periodo 1992-1993 (antes del embalsamiento del río Santiago)**

O = Oligosaprobio; α = Alfamesosaprobio; β = Betamesosaprobio; P = Polisaprobio.

◇ = Oxígeno Disuelto (OD); ▲ = Fósforo total; ■ = Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>); ■ = Nitrógeno Amoniacal (NH<sub>3</sub>).

Respecto a los organismos que se desarrollaron en condiciones de β-mesosaprobiedad, la cual se caracteriza por presentar una mediana contaminación orgánica, iniciándose las reacciones de oxidación, con DBO<sub>5</sub> = 5 -10 mg/L, con sedimentos pardos y concentración de oxígeno aproximadamente a un 50% de saturación y concentración de iones amonio altas (hasta 10 mg/L).

Los organismos clasificados como β-mesosapróbicos y que aparecieron constantemente durante este primer periodo de muestreo fueron *Oscillatoria* y

*Aulacoseira crenulata*, de los cuales Palmer (1975) clasificó a *Oscillatoria* con un orden de tolerancia dos para contaminación de tipo orgánico.

La zona  $\alpha$ -mesosaprobica se caracteriza por ser la parte más peligrosa de una mediana contaminación orgánica. Se inician reacciones de oxidación. La  $DBO_5 = 5 - 10$  mg/L. Sedimentos pardos. Concentración de oxígeno aproximadamente a un 50% de saturación. La concentración de iones amonio alta (hasta 10 mg/L).

Al comparar los resultados obtenidos (Figura 10), se observó que la  $DBO_5$  y el nitrógeno amoniacal propiciaron condiciones de  $\alpha$ -mesosaprobiedad, siendo restrictivos para los organismos sensibles como es el caso de *Thalassionema*, *Chaetoceros* y *Pediastrum*.

Por último, se tiene la clasificación de Polisaprobica, donde *Scenedesmus* se presentó como organismo resistente a condiciones estresantes y que Palmer (1975) clasificó en cuarto lugar en orden de tolerancia para condiciones de contaminación por materia orgánica.

Las condiciones polisapróbicas se describen, según Pérez *et al.*, (2002) como con alto contenido de materia orgánica (de origen alóctono). Predominio de las reacciones de reducción.  $DBO_5 > 10$  mg/L, producción de  $H_2S$  (Ácido sulfhídrico), concentración de oxígeno cercano a cero y sedimentos color oscuro.

Para el segundo periodo (1994 a 1997), se obtuvieron los siguientes resultados (Figuras 11 y 12).

No se presentaron organismos considerados como Xenosapróbicos, lo que indica que las condiciones ambientales son restrictivas. Para los Oligosaprobios, se presentaron los géneros *Fragilaria* y *Synedra ulna*, lo que indicó que pueden presentar un carácter ecológico euri (con amplio espectro de tolerancia). Palmer (1975) incluye a *Synedra* en un décimo lugar en un orden de tolerancia a la contaminación orgánica.

Para los organismos que se desarrollaron en condiciones de  $\beta$ -mesosaprobiedad, se detectaron y clasificaron los géneros *Cerataulus*, *Pediastrum* y *Navicula*, de los cuales sólo *Navicula* está clasificado por Palmer (1975) en un séptimo lugar de tolerancia a la contaminación orgánica.

Para los  $\alpha$ -mesosapróbicos, solo se detectó el género *Thalassionema* y por último, de los géneros Polisapróbicos, se encontraron los géneros *Scenedesmus* y *Aulacoseira crenulata*.

Las condiciones fisicoquímicas en estos cuatro años de operación de la presa Aguamilpa, mantuvieron en un estrés a los organismos, sobre todo los nutrientes fósforo total y nitrógeno amoniacal.

Como resumen, se obtuvo que los organismos indicadores para 1992-1993 son los siguientes:



**División Cyanophyta:** *Oscillatoria*.

**División Chlorophyta:** *Scenedesmus*, *Pediastrum*.

**División Bacillariophyta:** *Aulacoseira crenulata*, *Cerataulus*, *Fragilaria*, *Amphora*, *Cymbella*, *Surirella*, *Synedra ulna*, *Navicula*, *Thalassionema*, *Chaetoceros*, *Actinocyclus*, *Coscinodiscus*, *Ditylum brighwelli*, *Odontella*, *Rhizosolenia*, *Skeletonema*.

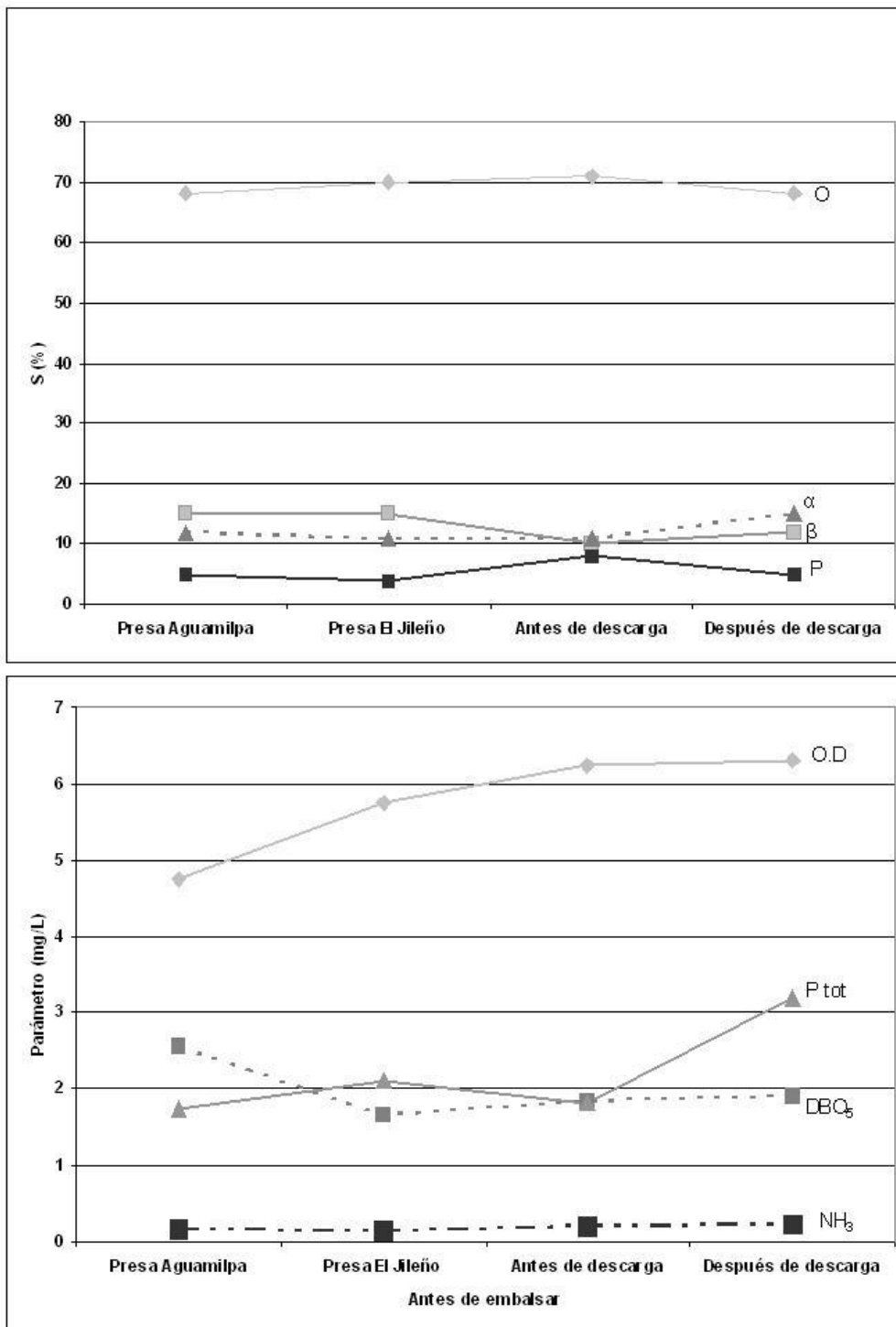
Los organismos que calificaron como indicadores esteno (Oligotróficos) y euri ( $\beta$  mesosaprobios,  $\alpha$ -mesosaprobios y Polisaprobios) fueron en total 19 géneros, que incluye tres especies identificadas.

De este total, el 84% pertenece a la División Bacillariophyta, 11% a la Clorophyta y solo un 4% a la Cyanophyta.

**División Chlorophyta:** *Scenedesmus*, *Pediastrum*.

**División Bacillariophyta:** *Aulacoseira crenulata*, *Cerataulus*, *Fragilaria*, *Synedra ulna*, *Navicula*, *Thalassionema*, *Melosira varians*, *Amphora*, *Actinocyclus*, *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Ditylum brighwelli*, *Rhizosolenia*, *Skeletonema*, *Eunotia*, *Surirella*.

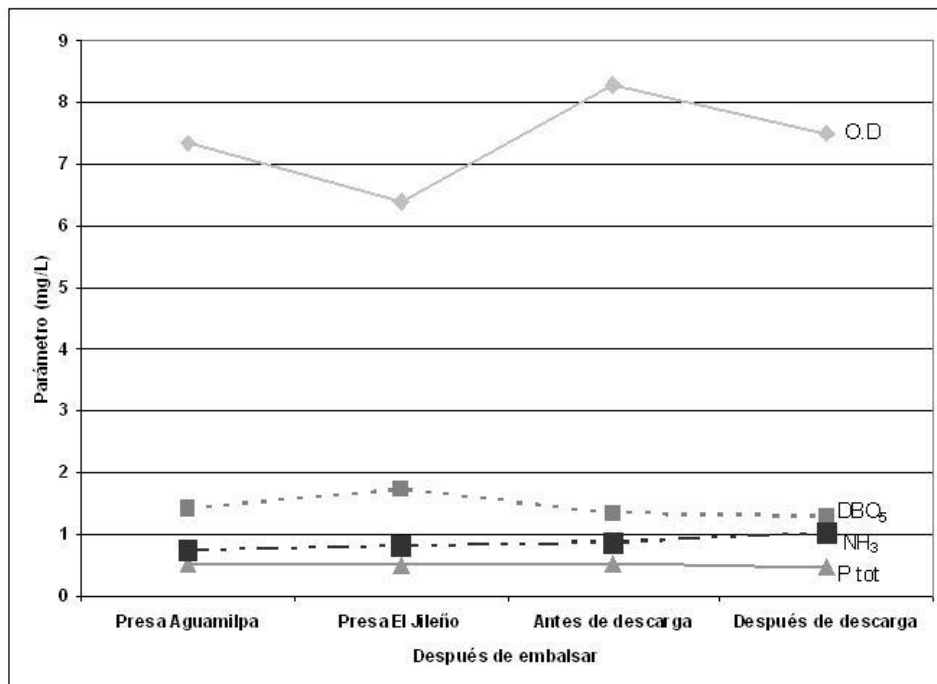
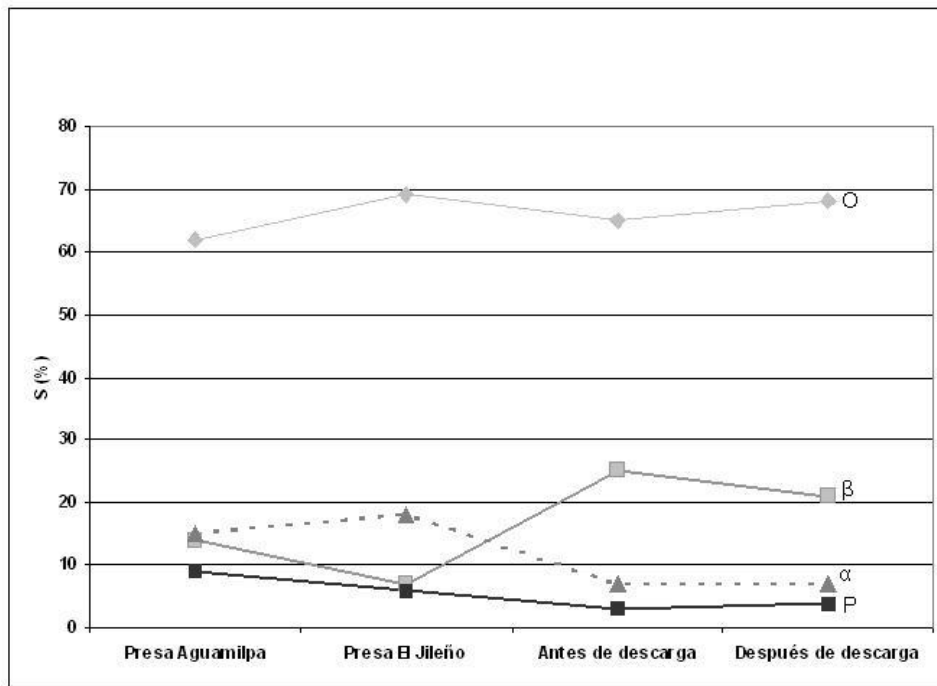
Los organismos que se clasificaron como indicadores esteno (Oligotróficos) y euri ( $\beta$  mesosaprobios,  $\alpha$ -mesosaprobios y Polisaprobios) fueron en total 18 géneros, que incluye cuatro especies identificadas.



• **Figura 11. Resumen del comportamiento biológico (a) y químico (b) en las estaciones del periodo 1994-1995 (después del embalsamiento del río Santiago)**

O = Oligosaprobio; α= Alfamesosaprobio; β = Betamesosaprobio; P = Polisaprobio.

◇ = Oxígeno Disuelto (OD); ▲ = Fósforo total; ■ = Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>); ■ = Nitrógeno Amoniacal (NH<sub>3</sub>).



• **Figura 12. Resumen del comportamiento biológico (a) y químico (b) en las estaciones del periodo 1996-1997 (después del embalsamiento del río Santiago)**

O = Oligosaprobio; α = Alfamesosaprobio; β = Betamesosaprobio; P = Polisaprobio.

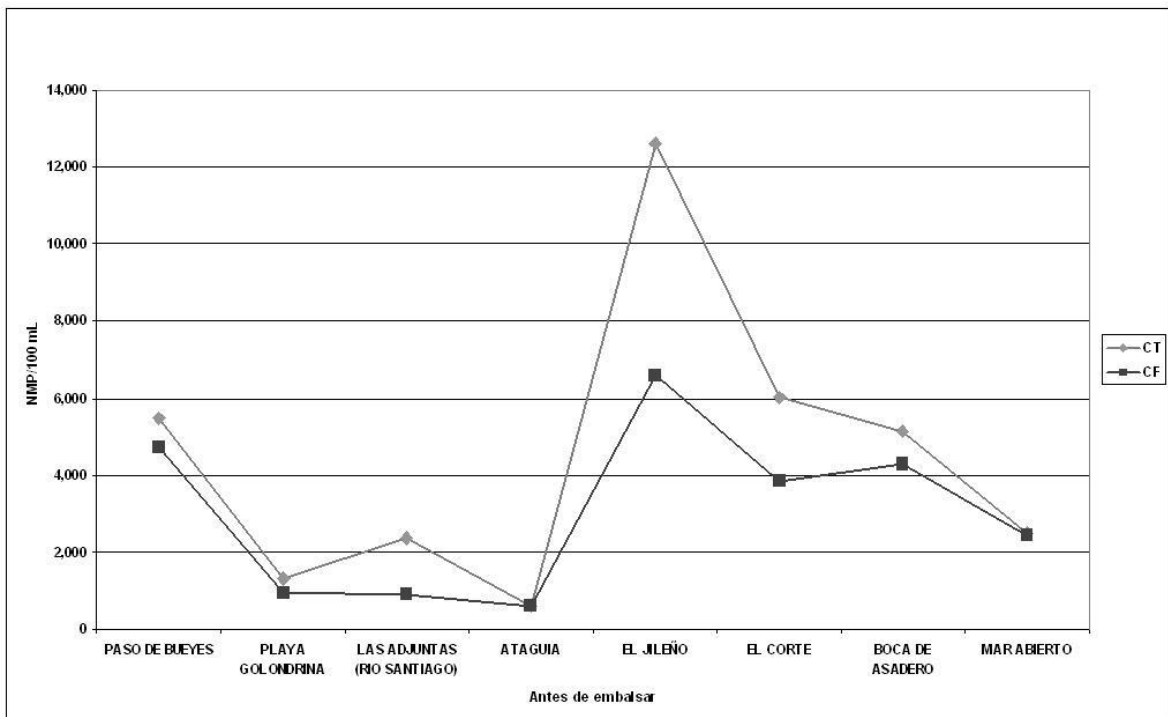
◇ = Oxígeno Disuelto (OD); ▲ = Fósforo total; ■ = Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>); ■ = Nitrógeno Amoniacal (NH<sub>3</sub>).

Los organismos indicadores durante el periodo 1994 a 1997 fueron los siguientes.

Del total, el 89% pertenece a la División Bacillariophyta y el 11% a la Clorophyta. No se clasificaron como indicadores en este periodo ningún organismo perteneciente a la División Cyanophyta.

### Indicadores Bacteriológicos de Contaminación

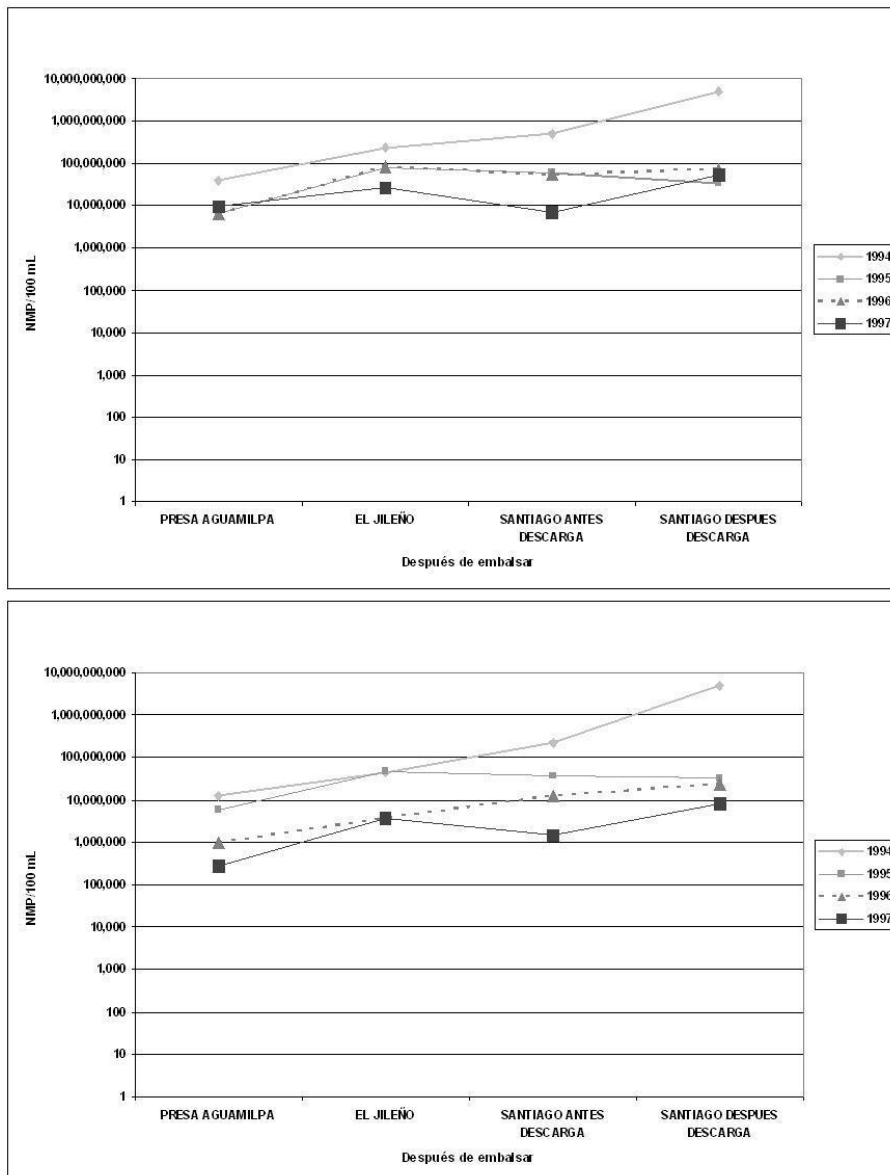
**1992-1993:** Como se puede observar en la tabla 36 (Anexo), figura 13, los resultados de esta primera etapa indicaron que la contaminación bacteriológica, determinada a través de los Coliformes Fecales y Totales, resultaron en una fuerte contaminación que rebasó el criterio establecido de 1000 NMP/100mL, llegando a un máximo de 7,317 NMP/100 mL para Coliformes totales y 6,321 para los Coliformes Fecales.



•  
• **Figura 13. Resultados de las determinaciones bacteriológicas del periodo 1992-1993**  
CT= Coliformes Totales; CF = Coliformes Fecales

**Periodo 1994-1997.** A diferencia de los parámetros fisicoquímicos determinados, y como se observa en la tabla 37 (Anexo), figura 14, se presentó un impacto drástico en el contenido de bacterias coliformes, pues al embalsar el río Santiago, se concentró el contenido bacteriológico, alcanzando concentraciones de miles de millones de NMP/100 mL.

A pesar de que la tendencia en ambos grupos (totales y fecales) es a la disminución, los números más probables son altos, por lo que es imprescindible solucionar este problema de contaminación bacteriológica a la brevedad, dado el impacto tan importante que causó a la calidad del agua.



• **Figura 14. Resultados de las determinaciones bacteriológicas del periodo 1994-1997**

CT= Coliformes Totales; CF = Coliformes Fecales.

## CONCLUSIONES

Para los resultados fisicoquímicos, comparados con los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua y para el periodo 1992-1993, el nitrógeno y fósforo rebasan los criterios ecológicos siendo el nitrógeno el más restrictivo dada su naturaleza química.

A medida que pasa el tiempo, el nitrógeno orgánico se convierte en nitrógeno amoniacal y posteriormente, si se encuentra en condiciones anaeróbicas, se oxida a nitritos y nitratos. Por ejemplo, las aguas que contienen principalmente materia orgánica y amoníaco se considera que fueron recientemente contaminadas y por tanto de peligro potencial (SARH, 1983). Las aguas en las que el nitrógeno se encuentra en forma de nitratos fueron contaminadas mucho tiempo antes y por tanto son menos dañinas a la salud pública. Los resultados del nitrógeno amoniacal denotaron que en el área existió una contaminación reciente y constante, Para el periodo 1994-1997 se detectó la misma situación (Tablas 11, 12, Anexo).

La Demanda Bioquímica de Oxígeno se emplea como una medida de la cantidad de oxígeno requerida para oxidar la materia orgánica biodegradable presente en una muestra de agua por acción bioquímica aerobia. La demanda de oxígeno es ejercida por tres clases de materiales: (1) materiales orgánicos carbonáceos utilizables como alimento por los organismos aerobios; (2) nitrógeno oxidable derivado de los nitritos, amoníaco y compuestos orgánicos nitrogenados que sirven como alimento para ciertas bacterias específicas (como *Nitrosomonas* y *Nitrobacter*); y (3) compuestos químicos reductores como: ion Ferroso ( $Fe^{2+}$ ), sulfitos ( $SO_3^{2-}$ ) y sulfuros ( $S^{2-}$ ) que son oxidados por el oxígeno disuelto (APHA, 1998).

En cambio, el método de la Demanda Química de Oxígeno determina la cantidad de oxígeno necesario para oxidar a la materia orgánica de un desecho, bajo condiciones específicas de un agente oxidante, condiciones ácidas y temperatura, transformándola en bióxido de carbono y agua. Como se puede observar, estos parámetros representaron un riesgo para la calidad del agua. De hecho, se presentó una mejoría si se observa los diferentes valores, por ejemplo de  $DBO_5$ , la cual tendió a disminuir. Sin embargo, sí afecta a los organismos vivos, sobre todo el plancton, ya que crea un ambiente donde los microorganismos, sobre todo algas, pueden proliferar y causar olores y sabores desagradables al agua (APHA, 1998).

Como se observa en la tabla 38, (Anexo), los géneros que se presentaron con una frecuencia mayor a cinco meses durante el periodo 1992-1993 fueron los siguientes: *Oscillatoria* spp, *Scenedesmus* spp, *Amphora* spp, *Aulacoseira crenulata*, *Cerataulus* spp, *Chaetoceros* spp, *Cymbella* spp, *Ditylum brighwellii*, *Fragilaria* spp, *Melosira varians*, *Navicula* spp, *Odontella* spp, *Rhizosolenia* spp, *Skeletonema* spp, *Surirella* spp, *Synedra ulna*, *Thalassionema* spp y *Keratella* spp.

Para el periodo 1994-1995, se presentaron con una frecuencia mayor a cinco meses los siguientes géneros (Tabla 39, Anexo): *Pediastrum* spp,

*Scenedesmus* spp, *Aulacoseira crenulata*, *Cerataulus* spp, *Fragilaria* spp, *Navicula* spp, *Synedra ulna* y *Keratella* spp.

Para el periodo 1996-1997, se presentaron los siguientes géneros (Tabla 40, Anexo): *Scenedesmus* spp, *Actinocyclus* spp, *Amphora* spp, *Aulacoseira crenulata*, *Cerataulus* spp, *Ditylum brighwelli*, *Fragilaria* spp, *Melosira varians*, *Rhizosolenia* spp, *Skeletonema* spp, *Surirella* spp, *Synedra ulna*, *Thalassionema* spp y *Keratella* spp.

Los géneros que se detectaron durante los seis años de muestreo fueron *Scenedesmus* spp, *Aulacosiera crenulata*, *Cerataulus* spp, *Fragilaria* spp, *Navicula* spp, *Synedra ulna* y *Keratella* spp. De éstos, Palmer (1975) cataloga a *Scenedesmus* sp, *Navicula* sp y *Synedra* sp como indicadores de contaminación de tipo orgánico. Asimismo, Ferreiros (1980), establece que los géneros *Synedra* sp, *Navicula* sp, *Fragilaria* sp y *Scenedesmus* sp como indicadores de contaminación orgánica.

La SARH (1982) estableció a los géneros *Scenedesmus* sp, *Navicula* sp y *Synedra ulna* como indicadores de contaminación. Guzkowska y Gasse (1990) señalan al género *Fragilaria* sp como indicador de contaminación. Por último, Rocha *et al.* (1995) propusieron al género *Keratella* sp como indicador de contaminación.

De acuerdo a los resultados obtenidos, los géneros que se presentaron con una frecuencia mayor a cinco meses durante los seis años de muestreo fueron de condiciones *euri* (amplio espectro ecológico), lo cual indicó que resistieron el estrés que sufrieron por el cambio de un sistema lótico a uno léntico.

Respecto a las valencias sapróbicas calculadas en los géneros fitoplanctónicos identificados en este trabajo, se tuvo lo siguiente (Tabla 41):

A lo largo del periodo de muestreo (seis años), el género *Surirella* mantuvo una condición de Oligosaprobio, sin cambiar su valencia aún después de embalsado el río Santiago, denotando así ser un organismo indicador de buenas condiciones de calidad del agua, donde la materia orgánica es incorporada activamente al sistema.

*Fragilaria* se catalogó como polisaprobio, denotando que es un organismo resistente a condiciones de estrés. En general, todos los géneros identificados indicaron en su mayoría condiciones de  $\beta$ -mesosaprobicos y que aparecieron constantemente, indicando una contaminación media de tipo orgánico.

Se detectaron una serie de impactos en el periodo del estudio que indican la evolución de la calidad del agua durante la construcción del Proyecto Hidroeléctrico de Aguamilpa y sus primeros años de operación.

Resumiendo y para el periodo de muestreo 1992-1993, donde el río Santiago no había sido embalsado, pero que recibió una influencia antropogénica directa por las obras de construcción de la presa, se obtuvieron las siguientes conclusiones (Tabla 42):

a) El río presentó condiciones polisapróbicas, dado que los nutrientes, básicamente nitrógeno, que provenía de aguas arriba del río Santiago, mantuvo un ambiente de estrés entre los organismos presentes.

b) Existió un problema potencial con las bacterias coliformes, indicando un riesgo para la salud de los usuarios.

c) Los géneros *Scenedesmus* sp, *Oscillatoria* sp y *Alaucoseira crenulata*, resultaron indicadores de la calidad del agua en las condiciones fisicoquímicas que se presentaron en este periodo, dada su presencia y persistencia en todas las estaciones de monitoreo a lo largo de 140 km desde la estación Paso de Bueyes (actual inicio del embalse, en dirección de la corriente del río Santiago) hasta la desembocadura al océano (Tabla 11).

Para el periodo 1994-1997, las conclusiones que se pueden hacer con respecto a la calidad del agua después del embalsamiento del río Santiago y durante los primeros tres años de operación son las siguientes (Tablas 43 y 44, Anexo):

a) El embalse y aguas abajo presentaron condiciones Polisaprobias, dado que los nutrientes, básicamente nitrógeno, mantuvieron un ambiente de estrés entre los organismos presentes.

b) Se aumentó la contaminación bacteriológica, cuyas densidades variaron de manera considerable con respecto al primer periodo, donde el río Santiago no estaba embalsado. Esto indica un aporte considerable de desechos municipales que son conducidos por el cauce del río y las mismas actividades que se desarrollan en el embalse de Aguamilpa.

c) Los géneros *Scenedesmus* y *Alaucoseira crenulata*, resultaron bioindicadores de la calidad del agua en las condiciones fisicoquímicas (carga orgánica reflejada en concentraciones elevadas de nutrientes), que se presentaron en este periodo, dada su presencia y persistencia en todas las estaciones de monitoreo, disminuyendo considerablemente en abundancia en el sitio después de la Descarga municipal de Santiago Ixcuintla (Tablas 43 y 44, Anexo).



## RECOMENDACIONES

Se sugiere que los índices de diversidad, de calidad del agua y sapróbico sean aplicados de acuerdo a la problemática específica de los cuerpos de agua. Se requiere al menos de tres años de trabajo para identificar los organismos indicadores.

Respecto al aspecto fisicoquímico, en esta zona del río Grande de Santiago, bastaría con determinar nutrientes (P y N), DBO<sub>5</sub> y DQO, así como el cuadro ambiental (Temperatura del agua y ambiente, pH, oxígeno disuelto, conductividad). Estos resultados seguirlos complementando con los análisis de plancton. Esto economizará los recursos para obtener una buena caracterización de la calidad del agua.

Para el río Grande de Santiago y el embalse de Aguamilpa, se recomienda utilizar los indicadores biológicos determinados en este trabajo, ya que responden satisfactoriamente con las condiciones del ambiente fisicoquímico. Aún más, se pueden utilizar en toda la cuenca, dadas las condiciones ambientales de la misma y los impactos que recibe por descargas puntuales y difusas.

El género *Surirella* spp resultó un buen indicador de condiciones oligosaprobias, así como *Fragilaria* spp de condiciones polisaprobicas.

Los géneros *Scenedesmus* spp, *Oscillatoria* spp y la especie *Alauroseira crenulata* son excelentes bioindicadores de contaminación orgánica, dada su presencia y distribución a lo largo de seis años de muestreo.

Se debe atender de forma inmediata la contaminación bacteriológica, la cual sigue en la actualidad representando un riesgo para la salud pública y de los múltiples usos que tiene la presa Aguamilpa. Dentro del grupo de coliformes totales y fecales, existen organismos patógenos que ponen en riesgo la salud de los usuarios. Se tienen bacterias como *Bacillus anthracis* (Ántrax); *Brucella* spp (Brucelosis, fiebre de Malta en el hombre, abortos en las ovejas, cabras, etc.), *Entamoeba histolytica* (Disentería amibiana); *Leptosira icterohaemorrhagiae* (Leptospirosis (enfermedad de Weil)); *Micobacterium tuberculosis* (Tuberculosis); *Salmonella paratyphi* (Fiebre paratifoidea); *Salmonella Typhi* (Fiebre tifoidea); *Schistosoma* spp (Esquistosomiasis); *Shigella* spp (Disentería bacilar); *Vibrio cholerae* (Cólera). Esto restringe al embalse y al río en usos recreativos, de acuicultura y riego de hortalizas, dadas las concentraciones determinadas de bacterias coliformes (Organización Mundial de la Salud (OMS), 1998).

Respecto al zooplancton, no se encontraron suficientes organismos como para establecer un juicio respecto a seleccionarlos como indicadores de calidad del agua. Sin embargo, el género *Keratella* sp, identificado en varios trabajos sobre calidad del agua, y considerando su presencia y distribución, puede ser un indicador de contaminación orgánica en esta zona.

El índice que debe ser aplicado en la zona de Aguamilpa, Nayarit, es el Índice de Saprobiedad, ya que es el más completo y que responde a condiciones de aguas tropicales.

Las condiciones de saprobiedad que presentó el río Santiago y la presa Aguamilpa, fluctuaron de Polisapróbicas a Betamesosapróbicas.

Los índices utilizados coincidieron en resultados de contaminación orgánica que va de medianamente contaminada a fuertemente contaminada.

De acuerdo a la hipótesis de trabajo, el embalsamiento del río Santiago no cambió drásticamente el hábitat de la comunidad planctónica, manteniendo su diversidad, afectando solamente el número total de organismos (abundancia). Esto limita la productividad de la zona costera en la actualidad.

Por otro lado, y con base en la Norma Oficial Mexicana, propuesta por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2003), y a pesar de que la Comisión Federal de Electricidad realizó en 1989 la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad intermedia, donde incluyó los aspectos ecológicos, se tiene que después de embalsar al río Grande de Santiago, en la zona de manglar, aguas debajo de la cortina de la presa, se observa:

- a) Que no se incluyó la dinámica hidrológica propia de los humedales costeros (manglar).
- b) Que no se consideró la producción primaria (algas) que mantiene la biodiversidad marina y terrestre que depende de ésta.
- c) Que el manglar y los suelos de los humedales costeros desempeñan una función importante en la depuración del agua eliminando las altas concentraciones de nitrógeno y fósforo, así como en algunos casos productos químicos tóxicos.
- d) Que los principales recursos pesqueros (peces, crustáceos y moluscos) que provienen de zonas más profundas de los esteros, del mar, ríos y drenes, ingresan como parte de los arrastres planctónicos o en los flujos y reflujos o bien por movimientos propios a las partes más someras de los humedales, donde encuentran alimento, refugio y sitios de crianza.

El embalse de Aguamilpa presentó tendencias a la eutrofia, dado su contenido de nutrientes y los organismos identificados como resistentes a la contaminación de tipo orgánico.

El Índice de Calidad del Agua, utilizado por la CONAGUA, debe ser aplicado si es calibrado y ponderado en segmentos de ríos o áreas específicas de los embalses y presas. Al no incorporar parámetros biológicos (a excepción de bacterias y DBO<sub>5</sub>), lo restringen en su aplicación. Se recomienda no utilizarlo para generar diagnósticos de calidad del agua.

El resumen de las ventajas y desventajas de la utilización de los índices se presenta en la tabla No. 45, Anexo.

## LITERATURA CITADA

American Public Health Association. 1998. Parte 10000. *Biological Examination*. Pp: 10-1 a 10-31. *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 20<sup>th</sup> ed. American Water Works Association. Washington, D. C. 1246 p.

Bartram, J. y Balance, R. 1996. *Water Quality Monitoring. A practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes*. UNEP, WHO, E & FN SPON.. pp. 263-302.

Bold, H. C.; Wynne, H. J. 1978. *Introduction to the algae. Structure and reproduction*. New Jersey, USA. Prentice Hall Inc. 706 p.

Bourrely, P. 1972. *Les algues d'eau douce: initiation à la systématique. 1. Les algues vertes*. Boubée N. 1-572. Paris, France.

Boyle, T. P.; Smillie, G. M.; Anderson, J. C. y Beeson, D. R. 1990. A sensitive analysis of nine diversity and seven similarity indices. *Journal Water Pollution Control Federation*, 62 (6): 749-762.

Cairns, J. y Dickson, K. L. 1971. A simple method for the biological assessment of the effects of waste discharges on aquatic bottom-dwelling organisms. *Journal Water Pollution Control Federation*, 5(43) 755-772.

Cairns, J. y Dickson, K. L. 1973. Rapid biological system for determining aquatic community structure in receiving systems. Págs. 148-163. En Cairns y Dickson, editors, *Biological methods for the assessment of water quality*. 300 p. Philadelphia, USA: American Society for Testing and Materials.

Cairns, J. Jr.; McCormick, P. V. y Niederlehner, B. R. 1993. A proposed framework for developing indicators of ecosystem health. *Hidrobiología*. 263: 1-44.

Carsí, C. M.; Chamorro, C. A.; Carrillo, L. E.; Villanueva, C. V.; Suárez, L. E.; Sánchez, F. L. y Lebrato, M. C. 2002. *Bases para la elaboración de las guías de diversidad ecológica en los ríos del parque natural Sierra Norte y Bajo Guadalquivir dentro del marco de la Directiva Marco de Aguas (DMA)*. Grupo TAR. Escuela Universitaria Politécnica. Universidad de Sevilla, España. 4 p.

Chapman, D. 1996. Selection of water quality variables. Págs. 59-126. En Chapman, D. editor, *Water quality assessment. A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring*. 2<sup>nd</sup> ed. 626 pp. United Nations Environmental Programme. World Health Organization. E & FN SPON. UK. 625 p.

Comisión Federal de Electricidad. 1989. *Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Intermedia*. Gerencia del Proyecto Hidroeléctrico, P. H. Aguamilpa, Nayarit. 110 p.

Comisión Federal de Electricidad. 1991. *Gastos Hidráulicos del río Santiago*. Gerencia del Proyecto Hidroeléctrico, P. H. Aguamilpa, Nayarit. Gerencia del Proyecto Hidroeléctrico, P. H. Aguamilpa, Nayarit. 120 p.

Comisión Nacional del Agua. 1997a. *Estudio de calidad del agua en el embalse de la presa Aguamilpa, Nayarit*. Subdirección General Técnica. Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua. Gruba, S. A. Contrato No. GSCA 007/97. México, D.F. 370 p.

Comisión Nacional del Agua. 1997b. *Calibración de la red primaria de monitoreo de la calidad del agua. Manual del calibrador*. Subdirección General Técnica. Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua. Montgomery Watson México, S. A. de C. V. Contrato No. GSCA-013/97. México, D. F. 230 p.

Comisión Nacional del Agua. 2001. *Indicadores ambientales de calidad del agua. Vol. 2. Indicador de tendencia a la eutrofización*. Subdirección General Técnica. Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua. Subgerencia de Laboratorios y Monitoreo. México, D. F. 15 p.

Comisión Nacional del Agua. 2002. *Programa Hidráulico Regional 2002-2006. Lerma Santiago Pacífico. Región VIII*. Gerencia Regional Lerma-Santiago-Pacífico. México, D. F. 199 p.

Comisión Nacional del Agua. 2005a. *Síntesis de las Estadísticas del agua en México*. México, D. F. Pág. 64.

Comisión Nacional del Agua. 2005b. *Indicadores ambientales de calidad del agua. Vol. 6. Indicador de nitratos*. Subdirección General Técnica. Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua. Subgerencia de Laboratorios y Monitoreo. México, D. F. 18 p.

Cox, E. J. 1996. *Identification of freshwater diatoms from live material*. Londres. Chapman and Hall. 1-58.

De la Lanza, E. G.; Hernández, P. S. y Carbajal, P. J. L. 2000. *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (Bioindicadores)*. Plaza y Valdés Eds. México, D. F. 633 p.

Eddy, S.; Hodson, A. C. 1961. *Taxonomic keys to the common animals of the North Central States*. USA. Burgess Pub. Co. Pp: 1-72.

Edmonson, W. T. (Ed.). 1959. *Freshwater biology*. New York, USA: John Willey and Son Pub. Co. 1245 p.

Ferreiros, I.V. De. 1980. Contribución al estudio de los índices bióticos como parámetros para evaluar la calidad del agua. *Rev. Lat-amer. Microbiól.*, 22:189-204.

García, E. 1988. *Modificaciones al Sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. Larios, S. A. México, D. F. 217 p.

Guzkowska, M. A. J. y Gasse, F. 1990. Diatoms as indicators of water quality in some English urban lakes. *Freshwater Biology*, 23: 233-250.

Hernández, B. D. U. 2003. *Identificación de especies de fitoplancton marino: con énfasis en diatomeas*. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Unidad Mérida. Sociedad Ficológica de México. Mérida, Yucatán. 100 p.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 1991. *Índices de calidad del agua*. Informe Técnico No. SH-9101/01, marzo. 36 págs.

Jahn, L. T. 1949. *How to know the protozoa*. Iowa, USA: Wm C. Brown Co. Pub. 234 p.

Jiménez, C. B. E. 2000. *La contaminación ambiental en México. Causas, efectos y tecnología apropiada*. Ed. Limusa. Noriega Editores. Colegio de Ingenieros Civiles, FEMISCA, Instituto de Ingeniería, UNAM. México, D.F. 921 p.

Kolkwitz, R.; Marsson, M. 1967 a. Ecology of animal saprobia. Págs. 85-95. En U. S. Department of the Interior, editor. *Biology of water pollution. A collection of select papers on stream pollution. Waste water and water treatment*. 290 p. Ohio, USA. Federal Water Pollution Control Administration.

Kolkwitz, R.; Marsson, M.: 1967 b. Ecology of plant saprobia. Págs. 47-52. En U. S. Department of the Interior, editor. *Biology of water pollution. A collection of select papers on stream pollution. Waste water and water treatment*. 290 p. Ohio, USA. Federal Water Pollution Control Administration.

Margalef, R. 1983, *Limnología*. Ed. Omega. Barcelona, España. 1009 p.

Moreno, R. J. L. 2000. Fitoplancton. Págs. 43-108. En De la Lanza, E. G., Hernández, P. S. y Carbajal, P. J. M. L., editores. *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (Bioindicadores)*. 633 p. Plaza y Valdés Ed. México, D. F.

Organización Mundial de la Salud. 1998. *Guías para la calidad del agua potable. Vigilancia y control de los abastecimientos de agua a la comunidad*. Vol. 3. 2ª ed. Organización Panamericana de la Salud. Ginebra, Suiza. 255 p.

Ortega, M. M. 1984. *Catálogo de algas continentales recientes de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 1-566 P.

Palmer, C. M. 1975. *Keys to the water quality indicative organisms of the Southern US*. Washington, USA. Environmental Protection Agency. 29 p.

Paradiso, G. J.; De León, L.; Brugnoli, E.; Mandiá, M. y Conde, D. 2002. *Problemática de la calidad del agua en el sistema de grandes embalses del río Negro (Uruguay)*. Sección Limnología. Facultad de Ciencias (U de la R). Montevideo, Uruguay. 30 p.

Pérez, H. E.; Comas, G. A.; San Pedro, M. A. y Veitía, C. E. 2002. *Las microalgas como indicadores de contaminación orgánica en el río San Juan*. Centro de Investigaciones de Energía Solar. Centro de Estudios Ambientales Cienfuegos. Cuba. 9 pp.

Prescott, G. W. 1970. *How to know the freshwater algae*. Iowa, USA: Wm C. Brown Co. Pub. 294 p.

Puig, A. 2005. *Bioindicadores (= Indicadores biológicos)*. Enciclopedia de términos ambientales. [www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/términos/Bioindic.htm](http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/términos/Bioindic.htm)

Puntí-Casadellà, T. y Prat F. N. 2002. *Evaluación del estado ecológico de un río mediterráneo: El Ripoll*. Departamento de Ecología. Universidad de Barcelona, España. 8 p.

Quiroz, M. H. y Rodríguez, C. V. 2006. *Bioindicadores de contaminación en sistemas acuáticos (Insectos acuáticos)*. Dirección de Publicaciones. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León, México. 96 p.

Rocha, O.; Sendacz, S. y Matsumara, T. T. 1995. Composition, Biomass and Productivity of zooplankton in Natural Lakes and Reservoirs of Brazil. En Tunndisi, J. G., Bicudo, C. E. M. , Matsumara, T. T. editores. Págs. 151-165. *Limnology in Brazil*. 376 p. Brazilian Academy of Sciences. Brazilian Limnological Society.

Round, F. E.; R. M. Crawford y D. G. Mann. 1990. *The diatoms: Biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press. 1-747.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1982a. *Manual de técnicas de muestreo de aguas y análisis de plancton y perifiton*. 3ª ed. Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación. Subdirección de Investigación y Entrenamiento. México, D. F. 223 p.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1982b. *Técnica de análisis fisicoquímicos para aguas* (5ª ed.). Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación. Subdirección de Investigación y Entrenamiento. México, D. F. 500 p.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1983. *Manual del curso: Estudios de calidad del agua*. Dirección General de Usos del Agua y Prevención

de la Contaminación. Subdirección de Investigación y Entrenamiento. México, D. F. 500 p.

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. 1995a. Norma Mexicana. NMX-AA-087-1995-SCFI. *Análisis de Agua. Evaluación de toxicidad aguda con Daphnia magna. Strauss (Crustacea-Cladocera). Método de prueba.* Dirección General de Normas. México, D. F. 26 p.39 p.

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. 1995b. Norma Mexicana. NMX-AA-110-1995-SCFI. *Análisis de Agua. Evaluación de toxicidad aguda con Artemia franciscana. Kellog (Crustacea-Anostraca). Método de prueba.* Dirección General de Normas. México, D. F. 26 p.

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. 1995c. Norma Mexicana. NMX-AA-112-1995-SCFI. *Análisis de Agua. Evaluación de toxicidad aguda con Photobacterium phosphoreum. Test method.* Dirección General de Normas. México, D. F. 33 p.

Secretaría de Gobernación. 1989. Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología *Diario Oficial de la Federación*. Tomo CDXXXV, No. 9. Diciembre. 7-23 pp.

Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. 1997. *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Delitos Ambientales.* Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. México, D. F. 244 p.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003. *Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.* Diario Oficial de la Federación (Primera Sección). 10 de abril. México, D. F. pp: 26-47.

Sede para el Estudio de los Humedales Mediterráneos. 1997. La Calidad de las aguas en los humedales: los indicadores biológicos. Water Quality in wetlands: Biomonitoring. *Boletín SEHUMED* Año 1, No. 1, marzo. 2 p.

Villegas, I. y De Giner, G. 1972. Phytoplankton as a biological indicator of water quality. *Water Research*. 7: 477-487.

Washington, H. G. 1984. Review. Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. *Water Research*. Vol. 18. No. 6, 653-694 p.

Weber, C. T. 1971. *A guide to the common diatoms of water pollution surveillance systems stations.* Washington, USA: U. S. Environmental Protection Agency. 110 p.

# **ANEXO TABLAS**



**Tabla 1. Relación de géneros y especies indicadoras de contaminación orgánica por varios autores.**

<b>Palmer (1975)</b>	<b>Ferreiros (1980)</b>	<b>SARH (1982)</b>	<b>Guzkowska (1990)</b>	<b>APHA (1995)</b>	<b>Rocha (1995)</b>	<b>Moreno (2000)</b>	<b>Pérez (2002)</b>
<i>Euglena</i> sp		<i>Euglena</i> sp		<i>Euglena</i> sp			
		<i>Euglena viridis</i>					
						<i>Euglena convoluta</i>	
						<i>Euglena acus</i>	<i>Euglena acus</i>
						<i>Euglena chadefaudii</i>	
						<i>Euglena clamydophora</i>	
							<i>Euglena tripteris</i>
							<i>Euglena texta</i>
<i>Oscillatoria</i> sp	<i>Oscillatoria</i> sp	<i>Oscillatoria</i> sp		<i>Oscillatoria</i> sp			
		<i>Oscillatoria chlorina</i>					
		<i>Oscillatoria limosa</i>					
		<i>Oscillatoria tenuis</i>					
							<i>Oscillatoria splendida</i>
<i>Chlamydomonas</i> sp		<i>Chlamydomonas</i> sp		<i>Chlamydomonas</i> sp			
<i>Scenedesmus</i> sp	<i>Scenedesmus</i> sp	<i>Scenedesmus</i> sp					
		<i>Scenedesmus quadricauda</i>					<i>Scenedesmus quadricauda</i>
						<i>Scenedesmus acuminatus</i>	<i>Scenedesmus acuminatus</i>
						<i>Scenedesmus acutiformis</i>	
							<i>Scenedesmus obliquus</i>
							<i>Scenedesmus opuliensis</i>
							<i>Scenedesmus abundans</i>
<i>Chlorella</i> sp	<i>Chlorella</i> sp	<i>Chlorella</i> sp		<i>Chlorella</i> sp			

Tabla 1. Relación de géneros y especies indicadoras de contaminación orgánica por varios autores.

Palmer (1975)	Ferreiros (1980)	SARH (1982)	Guzkowska (1990)	APHA (1995)	Rocha (1995)	Moreno (2000)	Pérez (2002)
						<i>Chlorella vulgaris</i> var. <i>vulgaris</i>	
						<i>Chlorella miniata</i>	
						<i>Chlorella saccharophila</i> var. <i>elipsoidea</i>	
<i>Nitzschia</i> sp		<i>Nitzschia</i> sp	<i>Nitzschia</i> sp	<i>Nitzschia</i> sp			
		<i>Nitzschia palea</i>					<i>Nitzschia palea</i>
<i>Navicula</i> sp	<i>Navicula</i> sp	<i>Navicula</i> sp	<i>Navicula</i> sp				
							<i>Navicula cuspidata</i>
							<i>Navicula viridula</i>
<i>Stigeoclonium</i> sp		<i>Stigeoclonium</i> sp					
		<i>Stigeoclonium tenue</i>					
<i>Phormidium</i> sp		<i>Phormidium</i> sp		<i>Phormidium</i> sp			
							<i>Phormidium irrigüo</i>
<i>Synedra</i> sp	<i>Synedra</i> sp		<i>Synedra</i> sp				
		<i>Synedra ulna</i>					<i>Synedra ulna</i>
							<i>Synedra acus</i>
<i>Phacus</i> sp		<i>Phacus</i> sp		<i>Phacus</i> sp			
<i>Ankistrodesmus</i> sp		<i>Ankistrodesmus</i> sp					
<i>Gomphonema</i> sp	<i>Gomphonema</i> sp		<i>Gomphonema</i> sp	<i>Gomphonema</i> sp			
							<i>Gomphonema parvulum</i>
<i>Spirogyra</i> sp				<i>Spirogyra</i> sp			
<i>Cyclotella</i> sp	<i>Cyclotella</i> sp		<i>Cyclotella</i> sp				
							<i>Cyclotella menenghiniana</i>
<i>Pandorina</i> sp							
		<i>Pandorina morum</i>					
<i>Closterium</i> sp							
<i>Lepocinclis</i> sp				<i>Lepocinclis</i> sp			
							<i>Lepocinclis ovum</i>
<i>Melosira</i> sp	<i>Melosira</i> sp		<i>Melosira</i> sp				

**Tabla 1. Relación de géneros y especies indicadoras de contaminación orgánica por varios autores.**

Palmer (1975)	Ferreiros (1980)	SARH (1982)	Guzkowska (1990)	APHA (1995)	Rocha (1995)	Moreno (2000)	Pérez (2002)
<i>Chlorogonium</i> sp				<i>Chlorogonium</i> sp			
<i>Anabaena</i> sp	<i>Anabaena</i> sp			<i>Anabaena</i> sp			
						<i>Anabaena aequalis</i>	
						<i>Anabaena planctonica</i>	
						<i>Anabaena spiroides</i>	
						<i>Anabaena affinis</i>	
						<i>Anabaena flos-aquae</i>	
						<i>Anabaena oscillarioides</i>	
<i>Ulothrix</i> sp							
	<i>Diatoma</i> sp		<i>Diatoma</i> sp				
	<i>Tetrallantos</i> sp						
	<i>Fragilaria</i> sp		<i>Fragilaria</i> sp				
	<i>Actinastrum</i> sp						
	<i>Cocconeis</i> sp		<i>Cocconeis</i> sp				
	<i>Epithemia</i> sp		<i>Epithemia</i> sp				
	<i>Terpsinöe</i> sp						
	<i>Odontidium</i> sp						
	<i>Gomphoneis</i> sp						
	<i>Rhopalodia</i> sp		<i>Rhopalodia</i> sp				
	<i>Merismopedia</i> sp			<i>Merismopedia</i> sp			
						<i>Merismopedia elegans</i>	
						<i>Merismopedia glauca</i>	
						<i>Merismopedia tenuissima</i>	
	<i>Mastogloia</i> sp						

Tabla 1. Relación de géneros y especies indicadoras de contaminación orgánica por varios autores.

Palmer (1975)	Ferreiros (1980)	SARH (1982)	Guzkowska (1990)	APHA (1995)	Rocha (1995)	Moreno (2000)	Pérez (2002)
	<i>Anomoeoneis</i> sp		<i>Anomeoneis</i> sp				
			<i>Achnanthes</i> sp				
			<i>Amphora</i> sp				
			<i>Asterionella</i> sp				
			<i>Bacillaria</i> sp				
			<i>Caloneis</i> sp				
			<i>Ctenophora</i> sp				
			<i>Cymatopleura</i> sp				
			<i>Cymbella</i> sp				
			<i>Diploneis</i> sp				
			<i>Eunotia</i> sp				
			<i>Frustulia</i> sp				
			<i>Gyrosigma</i> sp				
			<i>Hantzschia</i> sp				
			<i>Meridion</i> sp				
			<i>Ophephora</i> sp				
			<i>Pinnularia</i> sp				
			<i>Rhoicosphenia</i> sp				
			<i>Stauroneis</i> sp				
			<i>Stenopterobia</i> sp				
			<i>Stephanodiscus</i> sp				
			<i>Surirella</i> sp				
			<i>Tabellaria</i> sp				
			<i>Tabularia</i> sp				
				<i>Carteria</i> sp			
				<i>Pyrobotrys</i> sp			
				<i>Tetraedron</i> sp			
				<i>Chlorococcum</i> sp			
				<i>Gleocapsa</i> sp			
				<i>Stigeoclonium</i> sp			
				<i>Lyngbya</i> sp			

Tabla 1. Relación de géneros y especies indicadoras de contaminación orgánica por varios autores.

Palmer (1975)	Ferreiros (1980)	SARH (1982)	Guzkowska (1990)	APHA (1995)	Rocha (1995)	Moreno (2000)	Pérez (2002)
				<i>Arthrospira</i> sp			
						<i>Arthrospira jenneri</i>	
					<i>Asplachna sieboldi</i>		
					<i>Brachionus falcatus</i>		
					<i>Filinia longiseta</i>		
					<i>Keratella cochlearis</i>		
					<i>Poyartha vulgaris</i>		
					<i>Moina micrura</i>		
					<i>Metacyclops mendocinus</i>		
					<i>Philodina</i> sp		
					<i>Chydorus eurynotus</i>		
					<i>Simocephalus serrulatus</i>		
					<i>Simocephalus vetulus</i>		
						<i>Aphanothece stagnina</i>	
						<i>Calothrix parietina</i>	
						<i>Chroococcus turgidus</i>	<i>Chroococcus turgidus</i>
						<i>Chroococcus limneticus</i>	
						<i>Gloetrichia echinulata</i>	
						<i>Gloetrichia natans</i>	
						<i>Gomphosphaeria aponina</i>	

Tabla 1. Relación de géneros y especies indicadoras de contaminación orgánica por varios autores.

Palmer (1975)	Ferreiros (1980)	SARH (1982)	Guzkowska (1990)	APHA (1995)	Rocha (1995)	Moreno (2000)	Pérez (2002)
						<i>Plectonema nostocorum</i>	
						<i>Tolypothrix tenuis</i>	
						<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>	
						<i>Cylindrospermum stagnale</i>	
						<i>Microcystis aeruginosa</i>	
						<i>Microcystis flos- aquae</i>	
						<i>Microcystis incerta</i>	
						<i>Crucigenia tetrapedia</i>	
						<i>Cryptoglena pygra</i>	
						<i>Eutreptia viridis</i>	
							<i>Monoraphidium contortum</i>
							<i>Monoraphidium irregulare</i>
							<i>Monoraphidium convolutum</i>
							<i>Monoraphidium dybowokyi</i>
							<i>Planktothrix agardhii</i>
							<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>
							<i>Coelastrum astroideum</i>
							<i>Pediastrum tetras</i>
							<i>Pediastrum simplex</i>
							<i>Crucigeniella pulchra</i>

**Tabla 1. Relación de géneros y especies indicadoras de contaminación orgánica por varios autores.**

<b>Palmer (1975)</b>	<b>Ferreiros (1980)</b>	<b>SARH (1982)</b>	<b>Guzkowska (1990)</b>	<b>APHA (1995)</b>	<b>Rocha (1995)</b>	<b>Moreno (2000)</b>	<b>Pérez (2002)</b>
							<i>Trachelomonas hispida</i>
							<i>Nephroclamys willeana</i>
							<i>Closteriopsis acicularis</i>
							<i>Micractinium pusillum</i>

**Tabla 2. Datos Generales del Proyecto Hidroeléctrico Aguamilpa, Nayarit.**

<b>C A R A C T E R I S T I C A S</b>	<b>C A P A C I D A D</b>
Capacidad total del vaso	5 970 X 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Capacidad total para emergencia y riego	2 900 X 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Capacidad para control de avenidas	1 670 X 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Capacidad sobre embalse	300 X 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Elevación de la corona de la cortina	232 m
Nivel de aguas máximas (N.A.M.E.)	229.47 m
Nivel máximo de operación (N.A.M.O.)	210 m
Nivel mínimo de operación (N.A.Min.O.)	161 m
Elevación aproximado del desplante de la cortina	50 m
Altura máxima de la cortina	182 m
Elevación del umbral de la obra de toma	140 m
Volumen medio anual escurrido	8 165 X 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Gasto regularizado	200 m <sup>3</sup> /s
Volumen de la avenida del diseño	8 000 X 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Avenida de diseño	18 000 m <sup>3</sup> /s
Capacidad de los vertedores de demasías	8 700 m <sup>3</sup> /s
Capacidad del cauce aguas abajo	3 000 m <sup>3</sup> /s
Potencial total por instalar	540 MW
Número de unidades	3
Potencia de diseño generador	180 MW
Potencia de diseño turbina	250 000 HP
Gasto de diseño por unidad	180 m <sup>3</sup> /s
Carga de diseño neta	124 m
Generación media anual	1 700 GWh

**Fuente: Comisión Federal de Electricidad, 1989.**



**Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos determinados y técnica de análisis.**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>MÉTODO DE ANÁLISIS</b>	<b>REFERENCIA</b>
Turbiedad (UTJ)	Turbidimétrico	NMX-AA038-SCFI-2001
Sólidos totales (mg/L)	Gravimétrico	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos sedimentables (mg/g)	Volumétrico	NMX-AA-04-SCFI-2000
Sólidos suspendidos (mg/L)	Gravimétrico	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos disueltos (mg/L)	Gravimétrico	NMX-AA-034-SCFI-2001
Cloruros (mg/L)	Técnica de Möhor	NMX-AA-073-SCFI-2001
DQO (mg/L)	Dicromato de potasio	NMX-AA-030-SCFI-2001
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	Modificado de Winkler	NMX-AA-028-SCFI-2001
Alcalinidad total (mg/L)	Volumétrico por neutralización con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NMX-AA-036-SCFI-2001
Dureza total (mg/L)	Volumétrico por titulación con EDTA	NMX-AA-072-SCFI-2001
NO <sub>2</sub> (mg/L)	Diazoación	NMX-AA-099-1987
NO <sub>3</sub> (mg/L)	Sulfato de brucina	NMX-AA-079-SCFI-2001
NH <sub>3</sub> (mg/L)	Kjeldahl	NMX-AA-026-SCFI-2001
N orgánico (mg/L)	Kjeldahl	NMX-AA-026-SCFI-2001
P total (mg/L)	Cloruro estanoso	NMX-AA-029-SCFI-2001
P ortofosfatos (mg/L)	Cloruro estanoso	NMX-AA-029-SCFI-2001
SAAM (mg/L)	Azul de Metileno	NMX-AA-039-SCFI-2001
Grasas y aceites (mg/L)	Extracción Soxhlet	NMX-AA-005-SCFI-2000
Cromo (mg/L)	Espectrofotométrico y plasma acoplado	NMX-AA-051-SCFI-2001
Plomo (mg/L)	Espectrofotométrico y plasma acoplado	NMX-AA-051-SCFI-2001
Arsénico (mg/L)	Espectrofotométrico y plasma acoplado	NMX-AA-051-SCFI-2001
Cadmio (mg/L)	Espectrofotométrico y plasma acoplado	NMX-AA-051-SCFI-2001
Mercurio (mg/L)	Espectrofotométrico y plasma acoplado	NMX-AA-051-SCFI-2001

**Tabla 4. Relación de parámetros de cuadro ambiental y técnica analítica.**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>MÉTODO DE ANÁLISIS</b>	<b>REFERENCIA</b>
Temperatura ambiente (°C)	Termómetro convencional escala -20 a 150°C	NMX-AA-007-SCFI-2000
Temperatura agua (°C)	Termómetro convencional escala -20 a 150°C	NMX-AA-007-SCFI-2000
Oxígeno disuelto (mg/L)	Oxímetro	NMX-AA-012-SCFI-2001
Conductividad (μSiemens/cm)	Conductímetro	NMX-AA-093-SCFI-2000
pH (unidades)	Potenciómetro	NMX-AA-008-SCFI-2000

**Tabla 5. Criterios Ecológicos establecidos para la protección de la vida acuática en aguas dulces y zona costera.**

<b>PARAMETRO</b>	<b>LIMITE PERMISIBLE AGUA DULCE</b>	<b>LIMITE PERMISIBLE AGUA MARINA (ZONA COSTERA)</b>
Temperatura agua (°C)	Cond. Natur. ± 1.5 °C	Cond. Natur. ± 1.5 °C
Temperatura ambiente (°C)	Cond. Natur. ± 1.5 °C	Cond. Natur. ± 1.5 °C
Oxígeno disuelto (mg/L)	5.0	5.0
pH	f	f
Turbiedad (Co-Si)	g	g
Sólidos suspendidos (mg/L)	a	g
Cloruros (mg/L)	250.0	ND
Alcalinidad total (mg/L)	b	b
NO <sub>2</sub> (mg/L)	ND	0.002
NO <sub>3</sub> (mg/L)	ND	0.04
NH <sub>3</sub> (mg/L)	0.06	0.01
Fósforo elemental (total)	0.0001	0.0001
Fosfatos orto (mg/L)	e	0.002
SAAM (mg/L)	0.1	0.1
Cromo <sup>+6</sup> (mg/L)	0.01	0.05
Plomo (mg/L)	c	0.006 (h)
Arsénico (mg/L)	0.2 (como As III)	0.04 (como As III)
Cadmio (mg/L)	d	0.0009
Mercurio (mg/L)	0.00001	0.00002
Coliformes Fecales (NMP/100 mL)	200	200

Fuente: Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89.

ND = No Determinado.

- (a) Los sólidos suspendidos en combinación con el color, no deben reducir la profundidad del nivel de compensación de la luz para la actividad fotosintética en más del 10% a partir del valor natural.
- (b) La alcalinidad natural no debe reducirse en más del 25%, ni cuando ésta sea igual o menor a 20 mg/L.
- (c) La concentración promedio de plomo de 4 días en µg/L no debe exceder mas de una vez cada 3 años en el valor numérico de la siguiente ecuación:

$$pb(\mu g / l) = e(1.273[\ln(dureza)] - 4.705) Dureza = mg / l \text{ como } CaCO_3$$

(d) La concentración promedio de cadmio de 4 días en  $\mu g/L$  no debe exceder mas de una vez cada 3 años en el valor numérico de la siguiente ecuación:

$$cd(\mu g / l) = e(0.7852[\ln(dureza)] - 3.490) Dureza = mg / l \text{ como } CaCO_3$$

- (e) Los fosfatos totales, medidos como fósforo, no deberán exceder 0.05 mg/L dentro del lago o embalse, para prevenir el desarrollo de especies biológicas indeseables y para controlar la eutroficación acelerada. Para el caso de ríos y arroyos, se permitirán concentraciones de hasta 0.1 mg/L.
- (f) No podrá haber variaciones mayores a 0.2 unidades de pH, tomando como base el valor natural estacional
- (g) Los sólidos suspendidos (incluyendo sedimentables) en combinación con el color, no deben reducir la profundidad del nivel de compensación de la luz para la actividad fotosintética en más de 10% a partir del valor natural.
- (h) La concentración promedio de 4 días de esta sustancia, no debe exceder este nivel, más de una vez cada 3 años.

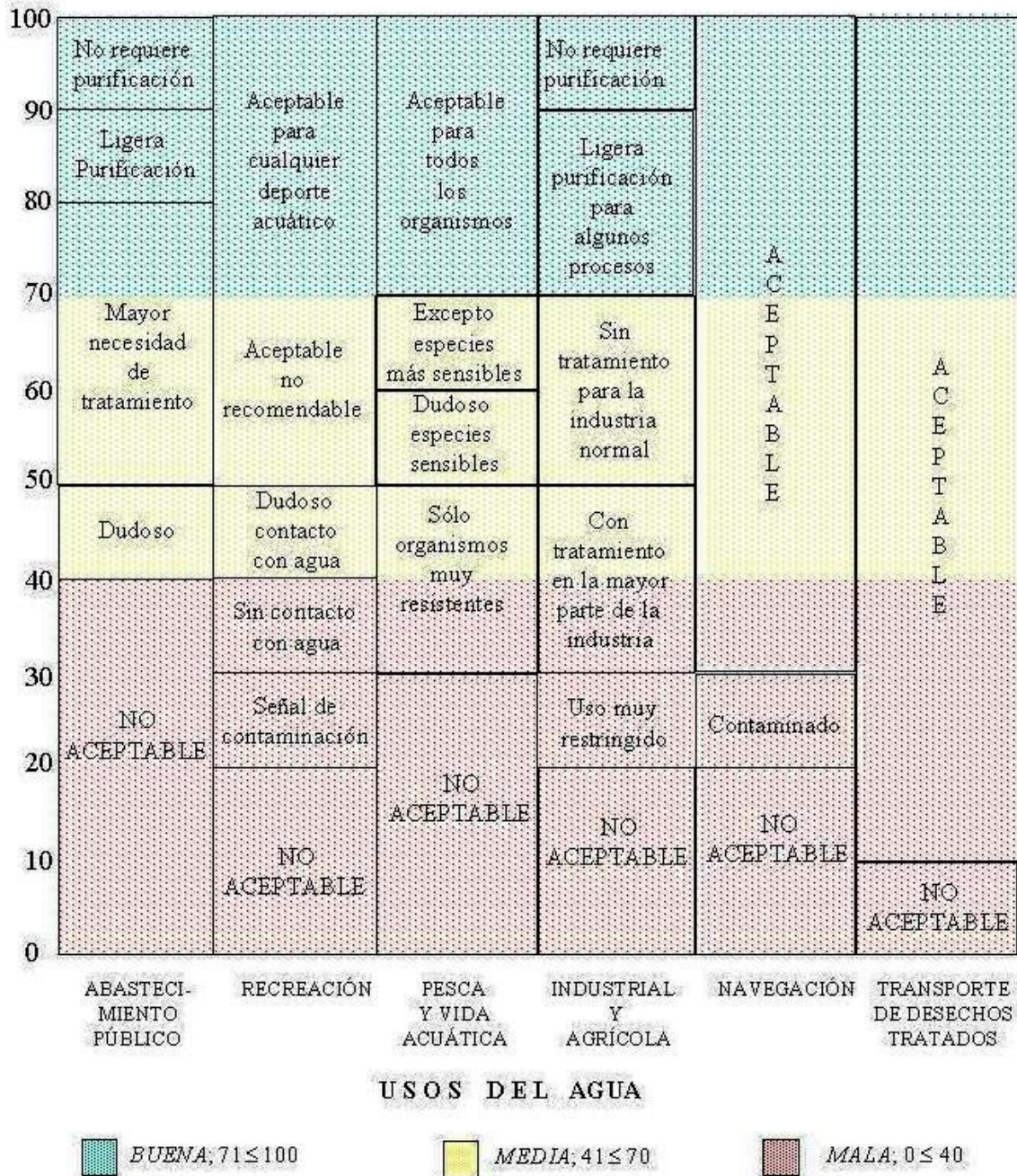
Los límites para Demanda Bioquímica de Oxígeno y Demanda Química de Oxígeno fueron tomados de la Comisión Nacional del Agua (Síntesis de las Estadísticas del Agua en México, CONAGUA, 2005a). Estos son:

DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (mg/L)	CALIDAD DEL AGUA
$\leq 3$	EXCELENTE
$3 < DBO \leq 6$	BUENA
$6 < DBO \leq 30$	ACEPTABLE
$30 < DBO \leq 120$	CONTAMINADA
$DBO > 120$	FUERTEMENTE CONTAMINADA

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (mg/L)	CALIDAD DEL AGUA
$\leq 10$	EXCELENTE
$10 < DQO \leq 20$	BUENA
$20 < DQO \leq 40$	ACEPTABLE
$40 < DQO \leq 200$	CONTAMINADA
$DQO > 200$	FUERTEMENTE CONTAMINADA

**Tabla 6. Escala del Índice de Calidad del Agua.**

ESCALA	CALIDAD DEL AGUA
71 ≤ 100	BUENA
41 ≤ 70	MEDIA
0 ≤ 40	MALA



**Tabla 7. Escala del Índice Secuencial de Comparación**

ESCALA	CALIDAD DEL AGUA
< 8	Contaminada
8 - 12	Medianamente contaminada
> 12	No contaminada

**Tabla 8. Escala del Índice de Diversidad de Shannon-Weiner.**

ESCALA	CALIDAD DEL AGUA
< 1	Contaminada
1 - 3	Moderadamente contaminada
3 - 5	Limpia

**Tabla 9. Criterios para establecer la abundancia relativa y frecuencia de aparición de organismos.**

Ponderación	Abundancia Relativa
6	Organismos que aparecen entre el 90 y 100 %
5	Organismos que aparecen entre el 50 y 90 %
4	Organismos que aparecen entre el 20 y 50 %
3	Organismos que aparecen entre el 5 y 20 %
2	Organismos que aparecen entre el 1 y 5 %
1	Organismos que aparecen entre el 0.1 y 1 %
±	Organismos que aparecen menos del 0.1 %
	<b>Frecuencia de Aparición</b>
1	Organismos que aparecen en 1 muestreo
2	Organismos que aparecen en 2 muestreos
3	Organismos que aparecen en 3 muestreos
4	Organismos que aparecen en 4 muestreos
5	Organismos que aparecen en 5 o más muestreos

**Tabla 10. Escala para atribuir los grados de Saprobiidad a los organismos identificados.**

ESCALA	GRADO DE SAPROBIEDAD
$S \leq 0.5$	Xenosaprobiidad (X)
$0.5 < S \leq 1.5$	Oligosaprobiidad (O)
$1.5 < S \leq 2.5$	Betamesosaprobiidad ( $\beta$ )
$2.5 < S \leq 3.5$	Alfamesosaprobiidad ( $\alpha$ )
$3.5 < S$	Polisaprobiidad (p)

**Tabla 11. Valores promedio de los resultados del periodo 1992-1993 de los ocho sitios del área de estudio (1992-1993).**

PARAMETRO/AÑO	PASO BUEYES		PLAYA GOLONDRINAS.		LAS ADJUNTAS		ATAGUIA		EL JILEÑO		EL CORTE		BOCA ASADERO		MAR ABIERTO	
	92	93	92	93	92	93	92	93	92	93	92	93	92	93	92	93
T°C ambiente	30.26	32.0	30.2	33.1	31.8	33	32.5	31.5	33	30	34	30	34	30	31	27
T°C agua	27.2	25.1	27	24.7	26.7	33	26.5	24	28	22.8	29	27	29	29	30	25
Cond. ( $\mu$ Siemens <sup>-1</sup> )	421.2	616.2	402.5	636.7	416	435	369	522	382	538	390	587	330	541	3698	14863
Oxígeno D. (mg/L)	8.05	9.4	9	10.6	7.8	8.5	8.0	9.1	8.1	10	9	14	10	15	7.9	7.5
pH (unidades)	6.23-8.48	8.2-8.56	7.16-9.17	7.26-8.8	7.2-9.0	6.6-8.2	7.12-8.94	7.1-8.5	6.9-8.9	8.0-8.87	6.8-8.9	6.84-9.12	7.1-9.2	8.5-9.1	6.6-9.0	7.6-8.1
Turbiedad (UTJ)	31.2	2.3	34.4	2.78	95.3	< 0.5	96	4.3	40	7.4	50	9.6	44	6.2	38.1	6.3
Sólidos tot. (mg/L)	416.5	437.5	434	417	490	193	509	403	430	399	444	413	424	382	2795	6.3
Sólidos Sed. (mg/L)	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.4	< 0.1	0.5	<0.1	0.26	<0.1	0.4	<0.1	0.26	<0.1	0.26	<0.1
Sól. Susp.(mg/L)	73.3	34.5	134.5	39.2	310	8.0	227	9.3	150	36	194	30	160	24	145	155
Sólidos Dis. (mg/L)	343.1	3989.5	299	378	148	187	280	358	278	368	272	350	266	350	2649	12436
Cloruros (mg/L)	35.8	51.4	36.9	48.8	13.2	13.3	26.5	39	30.5	39	32	37	32	37	1090	5989
DQO (mg/L)	67.7	39.2	125	35.3	59	21.5	74	30	121	37	87	48	97	166	234	353
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	5.4	5.8	9.9	4.8	11	4.4	16	3.8	19	6	14	6.4	10	6.3	33	6.5
Alcalin. tot. mg/L	126.5	137.5	123	184	64	108	188	166	114	164	111	186	111	171	121	170
Dureza total (mg/L)	117	160	112	147	63	73	104	141	102	143	100	149	101	144	265	2205
N-NO <sub>2</sub> (mg/L)	0.1	0.1	0.11	0.1	0.1	0.12	0.1	0.1	0.2	0.08	0.21	0.13	0.22	0.12	0.1	0.1
N-NO <sub>3</sub> (mg/L)	2.7	4.9	2.9	6	0.56	0.53	2.0	4.7	1.9	3.5	1.4	1.99	1.5	2.7	1.4	1.7
N- NH <sub>3</sub>	2.3	0.76	0.68	0.66	1.5	0.63	0.66	0.55	1.08	0.42	2.38	0.54	2.9	0.54	1.5	0.5
N orgánico (mg/L)	0.87	0.8	1.5	0.78	0.88	0.78	1.9	1.08	1.42	1.0	1.2	1.6	0.34	1.26	0.46	0.74
P total (mg/L)	0.68	1.0	0.76	1.38	0.32	0.31	0.73	0.9	0.54	0.88	0.64	1.07	0.5	0.69	0.32	0.74
P orto (mg/L)	0.28	<0.025	0.13	< 0.025	0.29	0.16	0.45	<0.025	0.22	0.07	0.32	<0.025	0.25	<0.25	0.16	<0.025
SAAM (mg/L)	1.8	1.3	1.6	1.1	0.81	0.95	1.34	0.96	1.5	0.7	1.11	0.59	1.3	0.62	1.8	0.78
Grasas y Ac. (mg/L)	30	19	40.1	29.2	34	42.1	60	24	34	7.8	50	7.7	42	9.4	35	8.6
Cromo <sup>6+</sup> (mg/L)	< 0.08	< 0.01	< 0.08	< 0.01	<0.08	<0.01	<0.08	<0.01	<0.08	<0.01	<0.08	<0.01	<0.08	<0.08	<0.08	<0.04
Plomo (mg/L)	< 0.1	< 0.01	< 0.1	< 0.01	<0.02	<0.01	<0.02	<0.01	<0.02	<0.01	<0.02	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01
Arsénico (mg/L)	< 0.04	0.015	0.3	<0.0005	0.065	0.01	0.24	0.02	0.36	<0.0005	0.27	0.01	0.32	<0.02	<0.04	0.06
Cadmio (mg/L)	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Mercurio (mg/L)	<0.0005	<.0005	0.0027	<0.0005	0.004	0.0023	0.005	<0.005	<0.005	<0.0005	0.002	<0.0005	0.004	0.001	0.03	<0.0005
ICA	66.33	70.49	64.7	69.6	68	78.5	64	75	62	69	63	73	62	63	59	52

Tabla 12. Promedio de los resultados del periodo 1994-1997 de los cuatro sitios del área del Proyecto Hidroeléctrico Aguamilpa.

PARAMETRO/AÑO	PRESA AGUAMILPA				EL JILEÑO				SANTIAGO ANTES DESCARGA				SANTIAGO DESPUES DESCARGA			
	94	95	96	97	94	95	96	97	94	95	96	97	94	95	96	97
T°C ambiente	33	30	27	29	27	27	27	31	29	27	32	28	30	29	33	29
T°C agua	29	29	26	27	26	27	26	27	28	27	28	28	29	28	29	28
Cond. ( $\mu$ Siemens <sup>-1</sup> )	250	280	292	278	245	267	270	257	262	251	256	276	263	264	231	280
Oxígeno D. (mg/L)	6.7	6.1	4.5	5	8.8	7.8	5.7	5.8	7.8	7.2	6.5	6	7.9	6.8	6.6	6.0
pH (unidades)	7.4-8.4	7.3-8.0	7.2-8.5	7.5-8.8	7.7-8.3	7.3-8.1	7.0-8.1	7.7-8.3	7.4-8.4	7.5-8.2	6.5-8.1	7.6-8.0	6.9-7.9	7.5-9.1	7.0-8.1	7.3-8.1
Turbiedad (UTJ)	3.9	36	8.7	7	33	22	28	6.6	39	16	40	20	21	26	24	22
Sólidos tot. (mg/L)	212	264	218	198	235	278	212	220	314	237	245	215	256	257	204	236
Sólidos Sed. (mg/L)	0.13	0.1	< 0.1	< 0.1	0.2	0.1	< 0.1	0.1	0.44	0.11	< 0.1	< 0.1	0.43	0.11	< 0.1	0.1
Sól. Susp. (mg/L)	23	27	40	6.2	54	27	29	16	106	38	32	20	46	32	31	17
Sólidos Dis. (mg/L)	202	235	178	191	181	251	185	203	206	197	213	196	209	225	173	193
Cloruros (mg/L)	14	16	15	13	12	15	11	13	12	15	11	12	11	15	9.5	31
DQO (mg/L)	16	23	19	12	24	23	21	12.2	20	19	19	18	20	22	18	13
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	1.33	2.13	3.7	1.4	1.3	1.4	2	1.3	1.3	1.27	2.5	1.2	1.3	1.54	2.8	1.0
Alcalin. tot. mg/L	ND	ND	110	91	ND	ND	94	90	ND	ND	93	90	ND	ND	94	92.8
Dureza total (mg/L)	80	90	81	71	73	83	77	69	68	76	86	82	72	80	74	71
N-NO <sub>2</sub> (mg/L)	ND	ND	0.18	0.11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.26	0.21	ND	ND	ND	ND
N-NO <sub>3</sub> (mg/L)	0.14	0.2	0.2	0.18	0.24	0.21	0.28	0.24	0.26	0.36	0.33	0.36	0.28	0.37	0.29	0.15
N- NH <sub>3</sub>	1.2	0.42	0.13	0.21	1.32	0.43	0.17	0.13	1.81	0.23	0.22	0.18	1.36	0.15	0.13	0.33
N orgánico (mg/L)	2.5	2.7	0.94	0.55	2.35	2.57	22	1.95	2.77	2.1	17	0.81	2.87	1.66	0.9	0.9
P total (mg/L)	0.35	0.63	1.0	2.5	0.4	0.65	2.3	1.9	0.43	0.54	2	1.65	0.42	0.63	1.8	4.6
P orto (mg/L)	0.24	0.43	0.52	0.55	0.27	0.36	1.7	0.64	0.31	0.46	1.5	0.62	0.24	0.4	1.5	0.81
SAAM (mg/L)	ND	ND	0.1	0.08	ND	ND	0.056	0.07	ND	ND	0.07	0.14	ND	ND	0.08	0.08
Grasas y Ac. (mg/L)	15	19	20	42	ND	ND	15.5	ND	32	36	17	50	38	14.5	43	43
ICA	60	59	54	59	63	63	59	63	61	60	59	61	60	61	57	58

ND = No Determinada



**Tabla 13. Conductividad en  $\mu\text{Siemens}^{-1}$  a 25°C en aguas de riego.**

EXCELENTE	< 250
BUENA	250 a 750
PERMISIBLE	750 a 2,000
DUDOSA	2,000 a 3,000
INSERVIBLE	> 3,000

**Fuente: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1982b.**

Tabla 14. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de Paso de Bueyes (Río Santiago 1992 - 1993)

DIVISION/GENERO/ESPECIE/ No. de Individuos	May-92	Jun-92	Jul-92	Ago-92	Sep-92	Oct-92	Nov-92	Dic-92	Ene-93	Feb-93	Mar-93	Abr-93	F	TOT. ORG.	% DOM.
<b>CYANOPHYTA</b>														8,889	28.17
<i>Anabaena</i> sp <sub>1</sub>			802	345		510							3	1,657	5.25
<i>Chroococcus</i> sp <sub>1</sub>		680	600										2	1,280	4.06
<i>Gleocapsa</i> sp <sub>1</sub>	425	320											2	745	2.36
<i>Microcystis aeruginosa</i>						604						584	2	1,188	3.77
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>1</sub>	502												1	502	1.59
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>2</sub>		670	540		300								3	1,510	4.79
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>3</sub>		702					201		504		301	299	5	2,007	6.36
<b>CHLOROPHYTA</b>														9,112	28.88
<i>Ankistrodesmus</i> sp <sub>1</sub>		148											1	148	0.47
<i>Chlorella</i> sp <sub>1</sub>												101	1	101	0.32
<i>Closteriopsis</i> sp <sub>1</sub>										98			1	98	0.31
<i>Closterium</i> sp <sub>1</sub>						811		324	302			240	4	1,677	5.32
<i>Closterium</i> sp <sub>2</sub>								200					1	200	0.63
<i>Cosmarium</i> sp <sub>1</sub>	304												1	304	0.96
<i>Kirchneriella</i> sp <sub>1</sub>	201												1	201	0.64
<i>Micractinium</i> sp <sub>1</sub>	54												1	54	0.17
<i>Mougeotia</i> sp <sub>1</sub>								124				301	2	425	1.35
<i>Pandorina</i> sp <sub>1</sub>				701						504			2	1,205	3.82
<i>Pediastrum</i> sp <sub>1</sub>						70	61						2	131	0.42
<i>Pediastrum</i> sp <sub>2</sub>						84							1	84	0.27
<i>Pediastrum</i> sp <sub>4</sub>								80					1	80	0.25
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>1</sub>	302		302			110		102		302		94	6	1,212	3.84
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>2</sub>	801			634				102		500			4	2,037	6.46
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>3</sub>								242		100		187	3	529	1.68
<i>Spirogyra</i> sp <sub>1</sub>	425												1	425	1.35
<i>Ulothrix</i> sp <sub>1</sub>		201											1	201	0.64
<b>BACILLARIOPHYTA</b>														10,273	32.56
<i>Actinocyclus</i> sp <sub>1</sub>									201				1	201	0.64
<i>Amphora</i> sp <sub>1</sub>							399		74				2	473	1.50
<i>Aulacoseira crenulata</i>		45	308	101	204	100			500				6	1,258	3.99
<i>Cerataulus</i> sp <sub>1</sub>							508		300				2	808	2.56
<i>Chaetoceros</i> sp <sub>1</sub>									98				1	98	0.31
<i>Cymbella</i> sp <sub>1</sub>				504	109								2	613	1.94
<i>Cymbella</i> sp <sub>2</sub>									104				1	104	0.33
<i>Fragilaria</i> sp <sub>1</sub>			302		251		309						3	862	2.73
<i>Fragilaria</i> sp <sub>2</sub>			504		102			208					3	814	2.58
<i>Fragilaria</i> sp <sub>3</sub>			100								45		2	145	0.46
<i>Gomphoneis</i> sp <sub>1</sub>								175					1	175	0.55
<i>Gyrosigma</i> sp <sub>1</sub>								208					1	208	0.66

Tabla 14. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de Paso de Bueyes (Río Santiago 1992 - 1993)

DIVISION/GENERO/ESPECIE/ No. de Individuos	May-92	Jun-92	Jul-92	Ago-92	Sep-92	Oct-92	Nov-92	Dic-92	Ene-93	Feb-93	Mar-93	Abr-93	F	TOT. ORG.	% DOM.
<i>Melosira varians</i>			98				504	309					3	911	2.89
<i>Navicula</i> sp <sub>1</sub>			800				301	101					3	1,202	3.81
<i>Navicula</i> sp <sub>4</sub>									205				1	205	0.65
<i>Nitzschia</i> sp <sub>1</sub>			75										1	75	0.24
<i>Nitzschia</i> sp <sub>3</sub>									306				1	306	0.97
<i>Nitzschia</i> sp <sub>4</sub>											101		1	101	0.32
<i>Pinnularia</i> sp <sub>1</sub>								204					1	204	0.65
<i>Stenopterobia</i> sp <sub>1</sub>								300					1	300	0.95
<i>Surirella</i> sp <sub>1</sub>									508				1	508	1.61
<i>Surirella</i> sp <sub>3</sub>							400				201		2	601	1.90
<i>Synedra ulna</i>					50		51						2	101	0.32
<b>DINOPHYTA</b>														402	1.27
<i>Ceratium</i> sp <sub>1</sub>								102	300				2	402	1.27
<b>EUGLENOPHYTA</b>														614	1.95
<i>Phacus</i> sp <sub>1</sub>			302										1	302	0.96
<i>Strombomonas</i> sp <sub>1</sub>				312									1	312	0.99
<b>CILIOPHORA</b>														952	3.02
<i>Campanella</i> sp <sub>1</sub>								300					1	300	0.95
<i>Centropyxis</i> sp <sub>1</sub>				504									1	504	1.60
<i>Vorticella</i> sp <sub>1</sub>		148											1	148	0.47
<b>ROTIFERA</b>														1,309	4.15
<i>Filinia</i> sp <sub>1</sub>		152				306							2	458	1.45
<i>Keratella</i> sp <sub>1</sub>		175	200			184			150	48	35	59	7	851	2.70
<b>No. Total de especies</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>8</b>		<b>56</b>	

Número total de individuos

31,551

Tabla 15. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de Playa Golondrinas (Río Santiago 1992 - 1993).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	May-92	Jun-92	Jul-92	Ago-92	Sep-92	Oct-92	Nov-92	Dic-92	Ene-93	Feb-93	Mar-93	Abr-93	F	TOT. ORG.	% DOM.
<b>CYANOPHYTA</b>														<b>6,634</b>	<b>15.61</b>
<i>Anabaena</i> sp <sub>1</sub>	302			410									2	712	1.68
<i>Chroococcus</i> sp <sub>1</sub>	502	110	840										3	1,452	3.42
<i>Gleocapsa</i> sp <sub>1</sub>	325												1	325	0.76
<i>Merismopedia punctata</i>	512			484								300	3	1,296	3.05
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>1</sub>	524			245	380	101							4	1,250	2.94
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>2</sub>	205		118										2	323	0.76
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>3</sub>	110	205					302				248	301	5	1,166	2.74
<i>Spirulina</i> sp <sub>1</sub>		110											1	110	0.26
<b>CHLOROPHYTA</b>														<b>11,168</b>	<b>26.28</b>
<i>Cladophora</i> sp <sub>1</sub>		204											1	204	0.48
<i>Closteriopsis</i> sp <sub>1</sub>		312	888										2	1,200	2.82
<i>Closterium</i> sp <sub>1</sub>						302			604		512		3	1,418	3.34
<i>Closterium</i> sp <sub>2</sub>							211	541					2	752	1.77
<i>Cosmarium</i> sp <sub>1</sub>								134			123		2	257	0.60
<i>Crucigeniella</i> sp <sub>1</sub>	208												1	208	0.49
<i>Dictyosphaerium</i> sp <sub>1</sub>	521												1	521	1.23
<i>Eudorina</i> sp <sub>1</sub>												416	1	416	0.98
<i>Gonium</i> sp <sub>1</sub>	312												1	312	0.73
<i>Kirchneriella</i> sp <sub>1</sub>	212												1	212	0.50
<i>Micractinium</i> sp <sub>1</sub>	301			298									2	599	1.41
<i>Mougeotia</i> sp <sub>1</sub>						301		290			118	500	4	1,209	2.85
<i>Pandorina</i> sp <sub>1</sub>	201		375								302		3	878	2.07
<i>Pediastrum</i> sp <sub>1</sub>						199	201						2	400	0.94
<i>Pediastrum</i> sp <sub>4</sub>								208					1	208	0.49
<i>Pediastrum</i> sp <sub>5</sub>											197		1	197	0.46
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>1</sub>	203	508	75			110		84			37	58	7	1,075	2.53
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>2</sub>								98			110	201	3	409	0.96
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>4</sub>				75							110		2	185	0.44
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>5</sub>											208		1	208	0.49
<i>Selenastrum</i> sp <sub>1</sub>	110												1	110	0.26
<i>Ulothrix</i> sp <sub>1</sub>	190												1	190	0.45
<b>BACILLARIOPHYTA</b>														<b>22,565</b>	<b>53.10</b>
<i>Amphora</i> sp <sub>1</sub>						214							1	214	0.50
<i>Aulacoseira crenulata</i>	501	98	110		302	111						204	6	1,326	3.12
<i>Cerataulus</i> sp <sub>1</sub>						301	420	118	500	701			5	2,040	4.80
<i>Chaetoceros</i> sp <sub>1</sub>						110							1	110	0.26
<i>Cocconeis</i> sp <sub>1</sub>										201			1	201	0.47
<i>Coscinodiscus</i> sp <sub>1</sub>		345											1	345	0.81
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	100												1	100	0.24

Tabla 15. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de Playa Golondrinas (Río Santiago 1992 - 1993).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	May-92	Jun-92	Jul-92	Ago-92	Sep-92	Oct-92	Nov-92	Dic-92	Ene-93	Feb-93	Mar-93	Abr-93	F	TOT. ORG.	% DOM.
<i>Cyclotella</i> sp <sub>1</sub>		148											1	148	0.35
<i>Cymbella</i> sp <sub>1</sub>						304		401		257	258		4	1,220	2.87
<i>Cymbella</i> sp <sub>2</sub>								110				304	2	414	0.97
<i>Diatomella</i> sp <sub>1</sub>	214	501		639									3	1,354	3.19
<i>Eunotia</i> sp <sub>1</sub>					702								1	702	1.65
<i>Fragilaria</i> sp <sub>1</sub>	100	204	304	500	110	98	75	114	248	301	239	501	12	2,794	6.58
<i>Fragilaria</i> sp <sub>2</sub>		204				204		141		75	114	98	6	836	1.97
<i>Fragilaria</i> sp <sub>3</sub>		301					208	301					3	810	1.91
<i>Gomphoneis</i> sp <sub>1</sub>										214	110		2	324	0.76
<i>Gomphonema</i> sp <sub>1</sub>	301	204									504		3	1,009	2.37
<i>Gyrosigma</i> sp <sub>1</sub>					410								1	410	0.96
<i>Haslea</i> sp <sub>1</sub>												110	1	110	0.26
<i>Melosira varians</i>	204						110	75		208	98		5	695	1.64
<i>Navicula</i> sp <sub>1</sub>	114	208	208						110			110	5	750	1.76
<i>Navicula</i> sp <sub>2</sub>	98												1	98	0.23
<i>Navicula</i> sp <sub>3</sub>	110												1	110	0.26
<i>Navicula</i> sp <sub>4</sub>	116												1	116	0.27
<i>Navicula</i> sp <sub>5</sub>	147				302								2	449	1.06
<i>Nitzschia</i> sp <sub>1</sub>	201	370	58								75		4	704	1.66
<i>Nitzschia</i> sp <sub>5</sub>											110		1	110	0.26
<i>Pinnularia</i> sp <sub>1</sub>						240	110						2	350	0.82
<i>Pleurosigma</i> sp <sub>1</sub>						114		208	302				3	624	1.47
<i>Stenopterobia</i> sp <sub>1</sub>										114	205		2	319	0.75
<i>Surirella</i> sp <sub>1</sub>										111	301		2	412	0.97
<i>Surirella</i> sp <sub>2</sub>										214	111		2	325	0.76
<i>Surirella</i> sp <sub>3</sub>						300							1	300	0.71
<i>Synedra ulna</i>	400		115		702	804		114	205	196	200		8	2,736	6.44
<b>CILIOPHORA</b>														1,740	4.09
<i>Campanella</i> sp <sub>1</sub>			204		114								2	318	0.75
<i>Ophryoglena</i> sp <sub>1</sub>		114		205									2	319	0.75
<i>Vorticella</i> sp <sub>1</sub>		402		701									2	1,103	2.60
<b>ROTIFERA</b>														386	0.91
<i>Keratella</i> sp <sub>1</sub>	200			141								45	3	386	0.91
<b>No. Total de especies</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>13</b>		<b>68</b>	

Número total de individuos

42,493

Tabla 16. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de Las Adjuntas (Río Santiago 1992 - 1993).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	May-92	Jun-92	Jul-92	Ago-92	Sep-92	Oct-92	Nov-92	Dic-92	Ene-93	Feb-93	Mar-93	Abr-93	F	TOT. ORG.	% DOM.
<b>CYANOPHYTA</b>														8,690	17.72
<i>Chroococcus</i> sp <sub>1</sub>	240	370											2	610	1.24
<i>Gleocapsa</i> sp <sub>1</sub>	504		390										2	894	1.82
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>1</sub>	602	801	450	790									4	2,643	5.39
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>2</sub>	800	937	502										3	2,239	4.57
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>3</sub>					638							701	2	1,339	2.73
<i>Spirulina</i> sp <sub>1</sub>	88				76	801							3	965	1.97
<b>CHLOROPHYTA</b>														14,520	29.61
<i>Actinastrum</i> sp <sub>1</sub>	101			210							120		3	431	0.88
<i>Chlorella</i> sp <sub>1</sub>												201	1	201	0.41
<i>Closteriopsis</i> sp <sub>1</sub>		673											1	673	1.37
<i>Closterium</i> sp <sub>1</sub>					514			304					2	818	1.67
<i>Cosmarium</i> sp <sub>1</sub>	800					111	111						3	1,022	2.08
<i>Micractinium</i> sp <sub>1</sub>	200												1	200	0.41
<i>Mougeotia</i> sp <sub>1</sub>								101			980		2	1,081	2.20
<i>Pandorina</i> sp <sub>1</sub>	351					210						236	3	797	1.63
<i>Pediastrum</i> sp <sub>1</sub>			800	542		347							3	1,689	3.44
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>1</sub>	695	801	701			532		644			830	742	7	4,945	10.08
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>2</sub>								714			803	204	3	1,721	3.51
<i>Selenastrum</i> sp <sub>1</sub>	410												1	410	0.84
<i>Ulothrix</i> sp <sub>1</sub>	532												1	532	1.08
<b>BACILLARIOPHYTA</b>														24,044	49.03
<i>Amphora</i> sp <sub>1</sub>	100							712					2	812	1.66
<i>Amphora</i> sp <sub>2</sub>										584			1	584	1.19
<i>Aulacoseira crenulata</i>		201	302	430		646	840	614			512	312	8	3,857	7.87
<i>Cerataulus</i> sp <sub>1</sub>							210	301	111	210		301	5	1,133	2.31
<i>Cocconeis</i> sp <sub>1</sub>						740			638				2	1,378	2.81
<i>Cyclotella</i> sp <sub>1</sub>		900			280								2	1,180	2.41
<i>Cymbella</i> sp <sub>1</sub>	210								110				2	320	0.65
<i>Cymbella</i> sp <sub>2</sub>					291						330	290	3	911	1.86
<i>Diatomella</i> sp <sub>1</sub>	233	504											2	737	1.50
<i>Eunotia</i> sp <sub>1</sub>										101			1	101	0.21
<i>Fragilaria</i> sp <sub>1</sub>	802	317	235	391			275	190	214	524	601	216	10	3,765	7.68
<i>Fragilaria</i> sp <sub>2</sub>		532		246			185	284		790		800	6	2,837	5.79
<i>Fragilaria</i> sp <sub>3</sub>						201							1	201	0.41
<i>Gomphoneis</i> sp <sub>1</sub>								580		80			2	660	1.35
<i>Gomphonema</i> sp <sub>1</sub>		631											1	631	1.29
<i>Melosira varians</i>				75			636	900		840			4	2,451	5.00
<i>Navicula</i> sp <sub>1</sub>	200		777		660			501					4	2,138	4.36
<i>Navicula</i> sp <sub>2</sub>	148												1	148	0.30
<i>Navicula</i> sp <sub>4</sub>				200									1	200	0.41

Tabla 16. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de Las Adjuntas (Río Santiago 1992 - 1993).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	May-92	Jun-92	Jul-92	Ago-92	Sep-92	Oct-92	Nov-92	Dic-92	Ene-93	Feb-93	Mar-93	Abr-93	F	TOT. ORG.	% DOM.
<b>CILIOPHORA</b>														1,471	3.00
<i>Campanella</i> sp <sub>1</sub>					780			100					2	880	1.79
<i>Ophryoglena</i> sp <sub>1</sub>											291		1	291	0.59
<i>Vorticella</i> sp <sub>1</sub>		300											1	300	0.61
<b>ROTIFERA</b>														312	0.64
<i>Keratella</i> sp <sub>1</sub>			48		78			86				100	4	312	0.64
<b>No. de especies</b>	18	12	9	8	8	8	6	14	4	7	8	11		42	

Número total de individuos                      49,037

Tabla 17. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de la Ataguía (Río Santiago 1992 - 1993).

DIVISION/GENERO/ESPECIE/ No. de Individuos	May-92	Jun-92	Jul-92	Ago-92	Sep-92	Oct-92	Nov-92	Dic-92	Ene-93	Feb-93	Mar-93	Abr-93	F	TOT. ORG.	% DOM.
<b>CYANOPHYTA</b>														<b>8,870</b>	<b>11.96</b>
<i>Anabaena</i> sp <sub>1</sub>				96		214							2	310	0.42
<i>Chroococcus</i> sp <sub>1</sub>	681		504										2	1,185	1.60
<i>Gleocapsa</i> sp <sub>1</sub>	702	110	200										3	1,012	1.36
<i>Merismopedia punctata</i>	414												1	414	0.56
<i>Microcystis aeruginosa</i>											801		1	801	1.08
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>1</sub>	634	810			404								3	1,848	2.49
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>2</sub>		900				306							2	1,206	1.63
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>3</sub>											202	902	2	1,104	1.49
<i>Rivularia haematiles</i>	75												1	75	0.10
<i>Spirulina</i> sp <sub>1</sub>	801				114								2	915	1.23
<b>CHLOROPHYTA</b>														<b>13,483</b>	<b>18.18</b>
<i>Actinastrum</i> sp <sub>1</sub>	341		804									639	3	1,784	2.41
<i>Chlorella</i> sp <sub>1</sub>												216	1	216	0.29
<i>Cladophora</i> sp <sub>1</sub>		114											1	114	0.15
<i>Closteriopsis</i> sp <sub>1</sub>	114												1	114	0.15
<i>Closterium</i> sp <sub>1</sub>							630	54		166			3	850	1.15
<i>Closterium</i> sp <sub>2</sub>								111					1	111	0.15
<i>Coelastrum</i> sp <sub>1</sub>								222					1	222	0.30
<i>Crucigeniella</i> sp <sub>1</sub>	480												1	480	0.65
<i>Eudorina</i> sp <sub>1</sub>	110		210			518							3	838	1.13
<i>Gonium</i> sp <sub>1</sub>	75												1	75	0.10
<i>Micractinium</i> sp <sub>1</sub>	60											840	2	900	1.21
<i>Mougeotia</i> sp <sub>1</sub>								910					1	910	1.23
<i>Pandorina</i> sp <sub>1</sub>	600		710										2	1,310	1.77
<i>Pediastrum</i> sp <sub>1</sub>			840										1	840	1.13
<i>Pediastrum</i> sp <sub>4</sub>						814							1	814	1.10
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>1</sub>	94		310				310	410			560	610	6	2,294	3.09
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>2</sub>	216		144			210					110	241	5	921	1.24
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>3</sub>											690		1	690	0.93
<b>BACILLARIOPHYTA</b>														<b>48,789</b>	<b>65.78</b>
<i>Amphora</i> sp <sub>1</sub>	210		340			800			114	215			5	1,679	2.26
<i>Aulacoseira crenulata</i>	340		510								141	214	4	1,205	1.62
<i>Cerataulus</i> sp <sub>1</sub>							702	803		501		670	4	2,676	3.61
<i>Ctenophora</i> sp <sub>1</sub>									814				1	814	1.10
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	919												1	919	1.24



Tabla 17. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de la Ataguía (Río Santiago 1992 - 1993).

DIVISION/GENERO/ESPECIE/ No. de Individuos	May-92	Jun-92	Jul-92	Ago-92	Sep-92	Oct-92	Nov-92	Dic-92	Ene-93	Feb-93	Mar-93	Abr-93	F	TOT. ORG.	% DOM.
<i>Cyclotella</i> sp <sub>1</sub>		245	639			841							3	1,725	2.33
<i>Cymbella</i> sp <sub>1</sub>					350			75	98				3	523	0.71
<i>Cymbella</i> sp <sub>2</sub>							340		653	798	510	680	5	2,981	4.02
<i>Epithemia</i> sp <sub>1</sub>									710	841			2	1,551	2.09
<i>Epithemia</i> sp <sub>2</sub>									840				1	840	1.13
<i>Fragilaria</i> sp <sub>1</sub>	541	1001	1150		690	370	240	395	214	512	910	840	11	6,863	9.25
<i>Fragilaria</i> sp <sub>2</sub>	702	214						245			214		4	1,375	1.85
<i>Fragilaria</i> sp <sub>3</sub>	702	510						390				310	4	1,912	2.58
<i>Gomphoneis</i> sp <sub>1</sub>								110	110				2	220	0.30
<i>Gomphonema</i> sp <sub>1</sub>	698												1	698	0.94
<i>Hantzschia</i> sp <sub>1</sub>					1002								1	1,002	1.35
<i>Haslea</i> sp <sub>1</sub>							214						1	214	0.29
<i>Melosira varians</i>								710					1	710	0.96
<i>Navicula</i> sp <sub>1</sub>	843		710										2	1,553	2.09
<i>Navicula</i> sp <sub>2</sub>	971								248				2	1,219	1.64
<i>Navicula</i> sp <sub>3</sub>	1000												1	1,000	1.35
<i>Navicula</i> sp <sub>4</sub>									710				1	710	0.96
<i>Navicula</i> sp <sub>5</sub>					248								1	248	0.33
<i>Nitzschia</i> sp <sub>1</sub>			375										1	375	0.51
<i>Nitzschia</i> sp <sub>2</sub>									900				1	900	1.21
<i>Nitzschia</i> sp <sub>3</sub>									841				1	841	1.13
<i>Pinnularia</i> sp <sub>1</sub>								354		799			2	1,153	1.55
<i>Pleurosigma</i> sp <sub>1</sub>							698	310	275	210			4	1,493	2.01
<i>Rhizosolenia</i> sp <sub>1</sub>						914							1	914	1.23
<i>Stauroneis</i> sp <sub>1</sub>									754				1	754	1.02
<i>Surirella</i> sp <sub>3</sub>						251		1010	710		960	911	5	3,842	5.18
<i>Synedra ulna</i>	191		214		841	921	110	848	751	830	914	110	10	5,730	7.73
<i>Thalassionema</i> sp <sub>1</sub>	75												1	75	0.10
<i>Triceratium</i> sp <sub>1</sub>	75												1	75	0.10
<b>DINOPHYTA</b>														84	0.11
<i>Ceratium horridum</i>						84							1	84	0.11
<b>CILIOPHORA</b>														1,724	2.32
<i>Ophryoglena</i> sp <sub>1</sub>												910	1	910	1.23
<i>Vorticella</i> sp <sub>1</sub>		814											1	814	1.10
<b>ROTIFERA</b>														710	0.96
<i>Filinia</i> sp <sub>1</sub>						710							1	710	0.96

Tabla 17. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de la Ataguía (Río Santiago 1992 - 1993).

DIVISION/GENERO/ESPECIE/ No. de Individuos	May-92	Jun-92	Jul-92	Ago-92	Sep-92	Oct-92	Nov-92	Dic-92	Ene-93	Feb-93	Mar-93	Abr-93	F	TOT. ORG.	% DOM.
<b>ARTHROPODA</b>														<b>508</b>	<b>0.68</b>
<i>Bosmina</i> sp <sub>1</sub>				110		214							2	324	0.44
<i>Daphnia</i> sp <sub>1</sub>				100									1	100	0.13
<i>Moina</i> sp <sub>1</sub>				84									1	84	0.11
<b>No. Total de especies</b>	<b>28</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>14</b>		<b>69</b>	

Número total de individuos                      74,168

Tabla 18. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de El Jileño (Río Santiago 1992 - 1993).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	May-92	Jun-92	Jul-92	Ago-92	Sep-92	Oct-92	Nov-92	Dic-92	Ene-93	Feb-93	Mar-93	Abr-93	F	TOT. ORG.	% DOM.
<b>CYANOPHYTA</b>														<b>8,271</b>	<b>18.81</b>
<i>Anabaena</i> sp <sub>1</sub>	910												1	910	2.07
<i>Chroococcus</i> sp <sub>1</sub>	141		710										2	851	1.94
<i>Gleocapsa</i> sp <sub>1</sub>	210	235	110										3	555	1.26
<i>Merismopedia punctata</i>				298									1	298	0.68
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>1</sub>	89	214		711		141						940	5	2,095	4.77
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>2</sub>	954		954			510							3	2,418	5.50
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>3</sub>	141									648			2	789	1.79
<i>Phormidium</i> sp <sub>1</sub>						214							1	214	0.49
<i>Spirulina</i> sp <sub>1</sub>	141												1	141	0.32
<b>CHLOROPHYTA</b>														<b>14,291</b>	<b>32.51</b>
<i>Actinastrum</i> sp <sub>1</sub>											210	210	2	420	0.96
<i>Chlorella</i> sp <sub>1</sub>											410	514	2	924	2.10
<i>Cladophora</i> sp <sub>1</sub>		710											1	710	1.61
<i>Closteriopsis</i> sp <sub>1</sub>											253		1	253	0.58
<i>Closterium</i> sp <sub>1</sub>						815	910	241					3	1,966	4.47
<i>Cosmarium</i> sp <sub>1</sub>								159				214	2	373	0.85
<i>Crucigeniella</i> sp <sub>1</sub>											158		1	158	0.36
<i>Kirchneriella</i> sp <sub>1</sub>	801												1	801	1.82
<i>Micractinium</i> sp <sub>1</sub>										210	214	710	3	1,134	2.58
<i>Mougeotia</i> sp <sub>1</sub>				901						310			2	1,211	2.75
<i>Pandorina</i> sp <sub>1</sub>	214		395									214	3	823	1.87
<i>Pediastrum</i> sp <sub>1</sub>		54	60			210	110						4	434	0.99
<i>Pediastrum</i> sp <sub>2</sub>						210							1	210	0.48
<i>Pediastrum</i> sp <sub>4</sub>						211							1	211	0.48
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>1</sub>	200	601	561	400		300		316			114		7	2,492	5.67
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>2</sub>	214		141			251		141			210	215	6	1,172	2.67
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>3</sub>								100		274	216	85	4	675	1.54
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>4</sub>				210									1	210	0.48
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>6</sub>											114		1	114	0.26
<b>BACILLARIOPHYTA</b>														<b>28,198</b>	<b>64.14</b>
<i>Actinocyclus</i> sp <sub>1</sub>										210			1	210	0.48
<i>Amphora</i> sp <sub>1</sub>				704									1	704	1.60
<i>Amphora</i> sp <sub>3</sub>										541			1	541	1.23
<i>Aulacoseira crenulata</i>		302	316	399	210	608	214	601			210	214	9	3,074	6.99
<i>Cerataulus</i> sp <sub>1</sub>						434	400	502	210				4	1,546	3.52
<i>Coscinodiscus</i> sp <sub>1</sub>		219											1	219	0.50
<i>Craticula</i> sp <sub>1</sub>						299							1	299	0.68
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	101												1	101	0.23
<i>Cyclotella</i> sp <sub>1</sub>			94			214							2	308	0.70

Tabla 18. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de El Jileño (Río Santiago 1992 - 1993).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	May-92	Jun-92	Jul-92	Ago-92	Sep-92	Oct-92	Nov-92	Dic-92	Ene-93	Feb-93	Mar-93	Abr-93	F	TOT. ORG.	% DOM.
<i>Cymbella</i> sp <sub>1</sub>						115	710	840					3	1,665	3.79
<i>Cymbella</i> sp <sub>2</sub>												399	1	399	0.91
<i>Diatomella</i> sp <sub>1</sub>			210										1	210	0.48
<i>Epithemia</i> sp <sub>2</sub>						310							1	310	0.71
<i>Eunotia</i> sp <sub>1</sub>										711			1	711	1.62
<i>Fragilaria</i> sp <sub>1</sub>		911		856	57	668	516	505	311		390	218	9	4,432	10.08
<i>Fragilaria</i> sp <sub>2</sub>	611			156		507		702				210	5	2,186	4.97
<i>Fragilaria</i> sp <sub>3</sub>	301						604	111			301	214	5	1,531	3.48
<i>Gomphoneis</i> sp <sub>1</sub>								210		402			2	612	1.39
<i>Haslea</i> sp <sub>1</sub>							222						1	222	0.50
<i>Melosira varians</i>				319				254		215		236	4	1,024	2.33
<i>Navicula</i> sp <sub>1</sub>	399	214			401			214	114				5	1,342	3.05
<i>Navicula</i> sp <sub>2</sub>	302												1	302	0.69
<i>Navicula</i> sp <sub>3</sub>	291												1	291	0.66
<i>Nitzschia</i> sp <sub>1</sub>	200	216	601										3	1,017	2.31
<i>Nitzschia</i> sp <sub>2</sub>									254				1	254	0.58
<i>Pinnularia</i> sp <sub>1</sub>						291							1	291	0.66
<i>Pleurosigma</i> sp <sub>1</sub>							302	199	299	504			4	1,304	2.97
<i>Surirella</i> sp <sub>2</sub>										141		141	2	282	0.64
<i>Surirella</i> sp <sub>3</sub>						208		208					2	416	0.95
<i>Synedra ulna</i>	301			308			604	301	216				5	1,730	3.93
<i>Triceratium</i> sp <sub>1</sub>	402									263			2	665	1.51
<b>EUGLENOPHYTA</b>														75	0.17
<i>Phacus</i> sp <sub>1</sub>	75												1	75	0.17
<b>CILIOPHORA</b>														800	1.82
<i>Vorticella</i> sp <sub>1</sub>		800											1	800	1.82
<b>ROTIFERA</b>														601	1.37
<i>Keratella</i> sp <sub>1</sub>	601												1	601	1.37
<b>No. Total de especies</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>15</b>		<b>62</b>	

Número total de individuos

43,965

Tabla 19. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de El Corte (Río Santiago 1992 - 1993).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	May-92	Jun-92	Jul-92	Ago-92	Sep-92	Oct-92	Nov-92	Dic-92	Ene-93	Feb-93	Mar-93	Abr-93	F	TOT. ORG.	% DOM.
<b>CYANOPHYTA</b>														<b>8,519</b>	<b>12.47</b>
<i>Gleocapsa</i> sp <sub>1</sub>	390	248	502										3	1,140	1.67
<i>Merismopedia punctata</i>				295									1	295	0.43
<i>Microcystis protosistis</i>										302			1	302	0.44
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>1</sub>	710	690	502	504		248			214				6	2,868	4.20
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>2</sub>			613	840									2	1,453	2.13
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>3</sub>			710								670	398	3	1,778	2.60
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>4</sub>					683								1	683	1.00
<b>CHLOROPHYTA</b>														<b>16,008</b>	<b>23.43</b>
<i>Actinastrum</i> sp <sub>1</sub>			141								218	392	3	751	1.10
<i>Closteriopsis</i> sp <sub>1</sub>		114											1	114	0.17
<i>Closterium</i> sp <sub>1</sub>						210							1	210	0.31
<i>Closterium</i> sp <sub>2</sub>								348					1	348	0.51
<i>Cosmarium</i> sp <sub>1</sub>						302							1	302	0.44
<i>Crucigeniella</i> sp <sub>1</sub>	141												1	141	0.21
<i>Eudorina</i> sp <sub>1</sub>	216												1	216	0.32
<i>Golenkinia</i> sp <sub>1</sub>				214									1	214	0.31
<i>Kirchneriella</i> sp <sub>1</sub>	234												1	234	0.34
<i>Micractinium</i> sp <sub>1</sub>				218						214	246	301	4	979	1.43
<i>Monoraphidium</i> sp <sub>1</sub>				199									1	199	0.29
<i>Pandorina</i> sp <sub>1</sub>	216		504									210	3	930	1.36
<i>Pediastrum</i> sp <sub>1</sub>	398	361	372			410	416	502				299	7	2,758	4.04
<i>Pediastrum</i> sp <sub>2</sub>						391							1	391	0.57
<i>Pediastrum</i> sp <sub>4</sub>											216		1	216	0.32
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>1</sub>	398	184	399	514		504		398			217	217	8	2,831	4.14
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>2</sub>	616		396	412				501			211	221	6	2,357	3.45
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>3</sub>	302			416		501					399	247	5	1,865	2.73
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>6</sub>											300		1	300	0.44
<i>Spirogyra</i> sp <sub>1</sub>	141	210								301			3	652	0.95
<b>BACILLARIOPHYTA</b>														<b>40,767</b>	<b>59.67</b>
<i>Amphora</i> sp <sub>2</sub>									299				1	299	0.44
<i>Aulacoseira crenulata</i>		398	502	401		299	310	391		210	504	75	9	3,090	4.52
<i>Bacillaria</i> sp <sub>1</sub>						210							1	210	0.31
<i>Bacteriastrium</i> sp <sub>1</sub>		314											1	314	0.46
<i>Cerataulus</i> sp <sub>1</sub>						671	295	801	216				4	1,983	2.90
<i>Chaetoceros</i> sp <sub>1</sub>		502								301			2	803	1.18

Tabla 19. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de El Corte (Río Santiago 1992 - 1993).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	May-92	Jun-92	Jul-92	Ago-92	Sep-92	Oct-92	Nov-92	Dic-92	Ene-93	Feb-93	Mar-93	Abr-93	F	TOT. ORG.	% DOM.
<i>Cocconeis</i> sp <sub>1</sub>										410			1	410	0.60
<i>Craticula</i> sp <sub>1</sub>						391							1	391	0.57
<i>Cyclotella</i> sp <sub>1</sub>		216	601										2	817	1.20
<i>Cymbella</i> sp <sub>1</sub>					294	391			301	300		390	5	1,676	2.45
<i>Diatomella</i> sp <sub>1</sub>	704	296	540										3	1,540	2.25
<i>Epithemia</i> sp <sub>1</sub>									637				1	637	0.93
<i>Eunotia</i> sp <sub>1</sub>						314							1	314	0.46
<i>Fragilaria</i> sp <sub>1</sub>	248	521	384		702	504	601	398	402		594	416	10	4,770	6.98
<i>Fragilaria</i> sp <sub>2</sub>		611			302	394		402	398		510		6	2,617	3.83
<i>Fragilaria</i> sp <sub>3</sub>		611	514		398		300	400			298	114	7	2,635	3.86
<i>Gomphoneis</i> sp <sub>1</sub>							801	341	310				3	1,452	2.13
<i>Gomphonema</i> sp <sub>1</sub>		316											1	316	0.46
<i>Melosira varians</i>	504	702							700				3	1,906	2.79
<i>Navicula</i> sp <sub>1</sub>	901	1004	1000		1110								4	4,015	5.88
<i>Navicula</i> sp <sub>2</sub>	904	1000							214				3	2,118	3.10
<i>Navicula</i> sp <sub>5</sub>					214								1	214	0.31
<i>Nitzschia</i> sp <sub>1</sub>		398	910			214			504				4	2,026	2.97
<i>Nitzschia</i> sp <sub>3</sub>							341						1	341	0.50
<i>Pinnularia</i> sp <sub>1</sub>					216	371	298			504			4	1,389	2.03
<i>Pleurosigma</i> sp <sub>1</sub>					391			316	416				3	1,123	1.64
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>										381			1	381	0.56
<i>Surirella</i> sp <sub>1</sub>					294				191				2	485	0.71
<i>Surirella</i> sp <sub>3</sub>							84	91				110	3	285	0.42
<i>Synedra ulna</i>							214	391	504			500	4	1,609	2.36
<i>Thalassionema</i> sp <sub>1</sub>		291	310										2	601	0.88
<b>DINOPHYTA</b>														581	0.85
<i>Ceratium</i> sp <sub>2</sub>										291			1	291	0.43
<i>Dinophysis</i> sp <sub>1</sub>	290												1	290	0.42
<b>EUGLENOPHYTA</b>														617	0.90
<i>Phacus</i> sp <sub>1</sub>	301			316									2	617	0.90
<b>CILIOPHORA</b>														530	0.78
<i>Campanella</i> sp <sub>1</sub>					316								1	316	0.46
<i>Vorticella</i> sp <sub>1</sub>		214											1	214	0.31
<b>ROTIFERA</b>														785	1.15
<i>Keratella</i> sp <sub>1</sub>	300									291		194	3	785	1.15
<b>ARTHROPODA</b>														511	0.75

**Tabla 19. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de El Corte (Río Santiago 1992 - 1993).**

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	May-92	Jun-92	Jul-92	Ago-92	Sep-92	Oct-92	Nov-92	Dic-92	Ene-93	Feb-93	Mar-93	Abr-93	F	TOT. ORG.	% DOM.
<i>Bosmina</i> sp <sub>1</sub>		210											1	210	0.31
<i>Moina</i> sp <sub>1</sub>				301									1	301	0.44
<b>No. Total de especies</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>15</b>		<b>66</b>	

Número total de individuos                      68,318

Tabla 20. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton Boca de Asadero (Río Santiago 1992 - 1993).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	May-92	Jun-92	Jul-92	Ago-92	Sep-92	Oct-92	Nov-92	Dic-92	Ene-93	Feb-93	Mar-93	Abr-93	F	TOT. ORG.	% DOM.	
<b>CYANOPHYTA</b>															<b>2,836</b>	<b>7.15</b>
<i>Anabaena</i> sp <sub>1</sub>						84							1	84	0.21	
<i>Chroococcus</i> sp <sub>1</sub>			72										1	72	0.18	
<i>Gleocapsa</i> sp <sub>1</sub>	210	110											2	320	0.81	
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>1</sub>		301				200							2	501	1.26	
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>2</sub>	198	210	301										3	709	1.79	
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>3</sub>	100									294	301	116	4	811	2.04	
<i>Spirulina</i> sp <sub>1</sub>	99	84	76		80								4	339	0.85	
<b>CHLOROPHYTA</b>															<b>11,205</b>	<b>28.24</b>
<i>Actinastrum</i> sp <sub>1</sub>		110	210			110				110			4	540	1.36	
<i>Ankistrodesmus</i> sp <sub>1</sub>		210											1	210	0.53	
<i>Closteriopsis</i> sp <sub>1</sub>						141							1	141	0.36	
<i>Eudorina</i> sp <sub>1</sub>						301							1	301	0.76	
<i>Kirchneriella</i> sp <sub>1</sub>	300												1	300	0.76	
<i>Mougeotia</i> sp <sub>1</sub>								301				296	2	597	1.50	
<i>Pandorina</i> sp <sub>1</sub>	214	301	296			301							4	1,112	2.80	
<i>Pediastrum</i> sp <sub>1</sub>	301	296	191			504	671	84		296			7	2,343	5.91	
<i>Pediastrum</i> sp <sub>2</sub>						213							1	213	0.54	
<i>Pediastrum</i> sp <sub>3</sub>												200	1	200	0.50	
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>1</sub>	141	141	216	141		216				302	214	200	8	1,571	3.96	
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>2</sub>	216	302	524			216		256		148			6	1,662	4.19	
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>3</sub>	302					300				301			3	903	2.28	
<i>Ulothrix</i> sp <sub>1</sub>	501	611											2	1,112	2.80	
<b>BACILLARIOPHYTA</b>															<b>22,452</b>	<b>56.59</b>
<i>Actinocyclus</i> sp <sub>1</sub>												301	1	301	0.76	
<i>Amphora</i> sp <sub>1</sub>			611										1	611	1.54	
<i>Aulacoseira crenulata</i>		302			76	84	54	12	48	56	78	100	9	810	2.04	
<i>Bacteriastrum</i> sp <sub>1</sub>		216											1	216	0.54	
<i>Cerataulus</i> sp <sub>1</sub>							216						1	216	0.54	
<i>Chaetoceros</i> sp <sub>1</sub>	302	514	616							910		141	5	2,483	6.26	
<i>Coscinodiscus</i> sp <sub>1</sub>												310	1	310	0.78	
<i>Cyclotella</i> sp <sub>1</sub>	312	504	116			214							4	1,146	2.89	
<i>Cymbella</i> sp <sub>1</sub>					200								1	200	0.50	
<i>Diatomella</i> sp <sub>1</sub>		100											1	100	0.25	
<i>Ditylum</i> sp <sub>1</sub>												210	1	210	0.53	
<i>Epithemia</i> sp <sub>2</sub>						141							1	141	0.36	
<i>Fragilaria</i> sp <sub>1</sub>		216	501		302		514	610	616			600	7	3,359	8.47	
<i>Fragilaria</i> sp <sub>2</sub>		216				214	199	200					4	829	2.09	
<i>Fragilaria</i> sp <sub>3</sub>		501	504		610								3	1,615	4.07	



Tabla 20. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton Boca de Asadero (Río Santiago 1992 - 1993).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	May-92	Jun-92	Jul-92	Ago-92	Sep-92	Oct-92	Nov-92	Dic-92	Ene-93	Feb-93	Mar-93	Abr-93	F	TOT. ORG.	% DOM.
<i>Melosira varians</i>									214			214	2	428	1.08
<i>Navicula</i> sp <sub>1</sub>	301	299	188										3	788	1.99
<i>Navicula</i> sp <sub>2</sub>	210												1	210	0.53
<i>Nitzschia</i> sp <sub>1</sub>	200	199	214										3	613	1.55
<i>Nitzschia</i> sp <sub>3</sub>					301								1	301	0.76
<i>Odontella</i> sp <sub>1</sub>										210			1	210	0.53
<i>Pinnularia</i> sp <sub>1</sub>									199				1	199	0.50
<i>Pleurosigma</i> sp <sub>1</sub>						200						210	2	410	1.03
<i>Rhizosolenia</i> sp <sub>1</sub>						101						301	2	402	1.01
<i>Rhizosolenia</i> sp <sub>2</sub>						210						74	2	284	0.72
<i>Rhizosolenia</i> sp <sub>3</sub>												75	1	75	0.19
<i>Skeletonema</i> sp <sub>1</sub>			201			304		510				110	4	1,125	2.84
<i>Stenopterobia</i> sp <sub>1</sub>						301							1	301	0.76
<i>Stephanopyx</i> sp <sub>1</sub>								306					1	306	0.77
<i>Surirella</i> sp <sub>3</sub>					391								1	391	0.99
<i>Synedra ulna</i>	184				301				301	299			4	1,085	2.73
<i>Thalassionema</i> sp <sub>1</sub>	216	191	216	301				216		216	304	300	8	1,960	4.94
<i>Triceratium</i> sp <sub>1</sub>						216		301				300	3	817	2.06
<b>DINOPHYTA</b>														<b>1,791</b>	<b>4.51</b>
<i>Ceratium fusus</i>								45				72	2	117	0.29
<i>Ceratium</i> sp <sub>1</sub>												84	1	84	0.21
<i>Ceratium</i> sp <sub>2</sub>								210					1	210	0.53
<i>Ceratium</i> sp <sub>3</sub>												141	1	141	0.36
<i>Dinophysis</i> sp <sub>1</sub>			210					200				214	3	624	1.57
<i>Peridinium</i> sp <sub>1</sub>	201		198	216									3	615	1.55
<b>CILIOPHORA</b>														<b>458</b>	<b>1.15</b>
<i>Campanella</i> sp <sub>1</sub>					116								1	116	0.29
<i>Centropyxis</i> sp <sub>1</sub>				201									1	201	0.51
<i>Vorticella</i> sp <sub>1</sub>									141				1	141	0.36

**Tabla 20. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton Boca de Asadero (Río Santiago 1992 - 1993).**

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	May-92	Jun-92	Jul-92	Ago-92	Sep-92	Oct-92	Nov-92	Dic-92	Ene-93	Feb-93	Mar-93	Abr-93	F	TOT. ORG.	% DOM.
<b>ROTIFERA</b>														<b>930</b>	<b>2.34</b>
<i>Keratella</i> sp <sub>1</sub>		84			76			110	210	250		200	6	<b>930</b>	<b>2.34</b>
<b>No. Total de especies</b>	<b>19</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>23</b>		<b>64</b>	

Número total de individuos      39,672

Tabla 21. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de Mar Abierto (Río Santiago 1992 - 1993).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	May-92	Jun-92	Jul-92	Ago-92	Sep-92	Oct-92	Nov-92	Dic-92	Ene-93	Feb-93	Mar-93	Abr-93	F	TOT. ORG.	% DOM.
<b>CYANOPHYTA</b>														812	6.85
<i>Gloeocapsa</i> sp <sub>1</sub>		100											1	100	0.84
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>1</sub>	201					116							2	317	2.67
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>2</sub>			84										1	84	0.71
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>3</sub>								14	15	18	25	82	5	154	1.30
<i>Spirulina</i> sp <sub>1</sub>	76		81										2	157	1.32
<b>CHLOROPHYTA</b>														1,735	14.64
<i>Ankistrodesmus</i> sp <sub>2</sub>		76											1	76	0.64
<i>Coelastrum</i> sp <sub>1</sub>								110	25				2	135	1.14
<i>Micractinium</i> sp <sub>1</sub>		110											1	110	0.93
<i>Pediastrum</i> sp <sub>1</sub>		108				121				21			3	250	2.11
<i>Pediastrum</i> sp <sub>2</sub>						100							1	100	0.84
<i>Pediastrum</i> sp <sub>3</sub>						97	54		110				3	261	2.20
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>1</sub>		114			98	87			110	45	76	82	7	612	5.16
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>2</sub>											91		1	91	0.77
<i>Spirogyra</i> sp <sub>1</sub>										100			1	100	0.84
<b>BACILLARIOPHYTA</b>														8,298	70.00
<i>Actinocyclus</i> sp <sub>1</sub>	20					21	54		72	70		68	6	305	2.57
<i>Amphora</i> sp <sub>1</sub>	42												1	42	0.35
<i>Amphora</i> sp <sub>3</sub>										71			1	71	0.60
<i>Aulacoseira crenulata</i>	81	76			70	61		86	91	90	100	84	9	739	6.23
<i>Bacillaria</i> sp <sub>1</sub>									100				1	100	0.84
<i>Bacteriastrium</i> sp <sub>1</sub>		121											1	121	1.02
<i>Chaetoceros</i> sp <sub>1</sub>	132	151	100			102	131		142	151		161	8	1,070	9.03
<i>Cocconeis</i> sp <sub>1</sub>					100								1	100	0.84
<i>Coscinodiscus centralis</i>	75								83				2	158	1.33
<i>Coscinodiscus</i> sp <sub>1</sub>		84	80				91	99		80		80	6	514	4.34
<i>Cyclotella</i> sp <sub>1</sub>					110								1	110	0.93
<i>Cymbella</i> sp <sub>2</sub>									101				1	101	0.85
<i>Cymbella</i> sp <sub>3</sub>					120								1	120	1.01
<i>Ditylum brightwellii</i>	110	101	98			87				80		76	6	552	4.66
<i>Fragilaria</i> sp <sub>1</sub>					110			141	25				3	276	2.33
<i>Fragilaria</i> sp <sub>2</sub>									38				1	38	0.32
<i>Fragilaria</i> sp <sub>3</sub>		101			25								2	126	1.06
<i>Gomphoneis</i> sp <sub>1</sub>					72								1	72	0.61
<i>Gyrosigma</i> sp <sub>1</sub>										34			1	34	0.29

Tabla 21. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de Mar Abierto (Río Santiago 1992 - 1993).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	May-92	Jun-92	Jul-92	Ago-92	Sep-92	Oct-92	Nov-92	Dic-92	Ene-93	Feb-93	Mar-93	Abr-93	F	TOT. ORG.	% DOM.
<i>Melosira varians</i>		41											1	41	0.35
<i>Navicula</i> sp <sub>1</sub>	38						40						2	78	0.66
<i>Navicula</i> sp <sub>5</sub>					51								1	51	0.43
<i>Nitzschia sigma</i>									50				1	50	0.42
<i>Nitzschia</i> sp <sub>1</sub>		61											1	61	0.51
<i>Nitzschia</i> sp <sub>3</sub>					66								1	66	0.56
<i>Nitzschia</i> sp <sub>4</sub>									88		84		2	172	1.45
<i>Nitzschia</i> sp <sub>6</sub>									54				1	54	0.46
<i>Odontella</i> sp <sub>1</sub>	84	110				100			110			36	5	440	3.71
<i>Odontella</i> sp <sub>2</sub>									81	78			2	159	1.34
<i>Pinnularia</i> sp <sub>1</sub>					75				70				2	145	1.22
<i>Pleurosigma</i> sp <sub>1</sub>									101				1	101	0.85
<i>Rhizosolenia</i> sp <sub>1</sub>	80		91				94			101	20	35	6	421	3.55
<i>Rhizosolenia</i> sp <sub>2</sub>												43	1	43	0.36
<i>Skeletonema</i> sp <sub>1</sub>		38	45			101	76		84	80			6	424	3.58
<i>Stephanopyxis</i> sp <sub>1</sub>						100			99	100			3	299	2.52
<i>Surirella</i> sp <sub>1</sub>									101				1	101	0.85
<i>Synedra ulna</i>					100				101				2	201	1.70
<i>Thalassionema</i> sp <sub>1</sub>	99	87	101	25					38	40		42	7	432	3.64
<i>Thalassiothryx</i> sp <sub>1</sub>						35							1	35	0.30
<i>Triceratium</i> sp <sub>1</sub>		10						41	39	54		61	5	205	1.73
<i>Trigonium</i> sp <sub>1</sub>									70				1	70	0.59
<b>DINOPHYTA</b>														908	7.66
<i>Ceratium acirrum</i>	10												1	10	0.08
<i>Ceratium dens</i>	11												1	11	0.09
<i>Ceratium fusus</i>	14	16											2	30	0.25
<i>Ceratium horridum</i>	16		12			21							3	49	0.41
<i>Ceratium</i> sp <sub>1</sub>						20			35			31	3	86	0.73
<i>Ceratium</i> sp <sub>2</sub>										35		42	2	77	0.65
<i>Ceratium</i> sp <sub>3</sub>										60		84	2	144	1.21
<i>Dinophysis</i> sp <sub>1</sub>	40	39	52									72	4	203	1.71
<i>Peridinium</i> sp <sub>1</sub>		98								100		100	3	298	2.51
<b>CILIOPHORA</b>														36	0.30
<i>Campanella</i> sp <sub>1</sub>				4									1	4	0.03
<i>Vorticella</i> sp <sub>1</sub>	32												1	32	0.27
<b>ROTIFERA</b>														66	0.56

Tabla 21. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de Mar Abierto (Río Santiago 1992 - 1993).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	May-92	Jun-92	Jul-92	Ago-92	Sep-92	Oct-92	Nov-92	Dic-92	Ene-93	Feb-93	Mar-93	Abr-93	F	TOT. ORG.	% DOM.
<i>Keratella</i> sp <sub>1</sub>	1				3	5		16	12			25	6	62	0.52
<i>Keratella</i> sp <sub>2</sub>									4				1	4	0.03
<b>No. Total de especies</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>29</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>18</b>		<b>68</b>	

Número total de individuos                      11,855

Tabla 22. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de la Presa Aguamilpa (1994 - 1995).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	Ene-94	Feb-94	May-94	Jul-94	Nov-94	Ene-95	Abr-95	Jul-95	Sep-95	Oct-95	Nov-95	F	TOT. ORG.	% DOM.
<b>CYANOPHYTA</b>													6,844	19.43
<i>Anabaena</i> sp <sub>1</sub>	300											1	300	0.85
<i>Chroococcus</i> sp <sub>1</sub>	248		502									2	750	2.13
<i>Gleocapsa</i> sp <sub>1</sub>	398		401							396		3	1,195	3.39
<i>Merismopedia punctata</i>		248										1	248	0.70
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>1</sub>	216		501	700		684						4	2,101	5.96
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>2</sub>	217	416	500		416							4	1,549	4.40
<i>Spirulina</i> sp <sub>2</sub>											701	1	701	1.99
<b>CHLOROPHYTA</b>													9,041	25.67
<i>Ankistrodesmus</i> sp <sub>1</sub>		145								100		2	245	0.70
<i>Chlorella</i> sp <sub>1</sub>				184								1	184	0.52
<i>Closteriopsis</i> sp <sub>1</sub>											216	1	216	0.61
<i>Closterium</i> sp <sub>1</sub>								301	284			2	585	1.66
<i>Closterium</i> sp <sub>2</sub>						376		300				2	676	1.92
<i>Cosmarium</i> sp <sub>1</sub>	800											1	800	2.27
<i>Kirchneriella</i> sp <sub>1</sub>	145				100							2	245	0.70
<i>Micractinium</i> sp <sub>1</sub>	100											1	100	0.28
<i>Mougeotia</i> sp <sub>1</sub>								141				1	141	0.40
<i>Pandorina</i> sp <sub>1</sub>				216							110	2	326	0.93
<i>Pediastrum</i> sp <sub>1</sub>						216	501					2	717	2.04
<i>Pediastrum</i> sp <sub>2</sub>						301						1	301	0.85
<i>Pediastrum</i> sp <sub>4</sub>								416				1	416	1.18
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>1</sub>	216		501			398		301			217	5	1,633	4.64
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>2</sub>	300			397				410			301	4	1,408	4.00
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>3</sub>								510			110	2	620	1.76
<i>Spirogyra</i> sp <sub>1</sub>	214											1	214	0.61
<i>Ulothrix</i> sp <sub>1</sub>		214										1	214	0.61
<b>BACILLARIOPHYTA</b>													18,191	51.64
<i>Amphora</i> sp <sub>1</sub>				410			100					2	510	1.45
<i>Amphora</i> sp <sub>2</sub>	114									516		2	630	1.79
<i>Aulacoseira crenulata</i>			417			291	284	275			200	5	1,467	4.16
<i>Bacteriastrum</i> sp <sub>1</sub>		216										1	216	0.61
<i>Cerataulus</i> sp <sub>1</sub>						311	410	45	70	10	11	6	857	2.43
<i>Cocconeis</i> sp <sub>1</sub>									141	216		2	357	1.01
<i>Cyclotella</i> sp <sub>1</sub>		141	210									2	351	1.00
<i>Cymbella</i> sp <sub>1</sub>								141	248		301	3	690	1.96
<i>Cymbella</i> sp <sub>2</sub>											300	1	300	0.85

Tabla 22. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de la Presa Aguamilpa (1994 - 1995).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	Ene-94	Feb-94	May-94	Jul-94	Nov-94	Ene-95	Abr-95	Jul-95	Sep-95	Oct-95	Nov-95	F	TOT. ORG.	% DOM.
<i>Diatomella</i> sp <sub>1</sub>	114	101										2	215	0.61
<i>Dityum brightwelli</i>	141											1	141	0.40
<i>Fragilaria</i> sp <sub>1</sub>		216					501	670	110	278	115	6	1,890	5.37
<i>Fragilaria</i> sp <sub>2</sub>	110	75	101	210	191	187	170	100		210	100	10	1,454	4.13
<i>Fragilaria</i> sp <sub>3</sub>		100				210	199	101			101	5	711	2.02
<i>Gomphoneis</i> sp <sub>1</sub>								210	115	101		3	426	1.21
<i>Gomphonema</i> sp <sub>1</sub>	141	110	116									3	367	1.04
<i>Haslea</i> sp <sub>1</sub>							141				161	2	302	0.86
<i>Melosira varians</i>							1737	184		151	111	4	2,183	6.20
<i>Navicula</i> sp <sub>1</sub>	143	216							141	276		4	776	2.20
<i>Navicula</i> sp <sub>2</sub>	301											1	301	0.85
<i>Navicula</i> sp <sub>3</sub>	300			417								2	717	2.04
<i>Nitzschia sigma</i>	314											1	314	0.89
<i>Nitzschia</i> sp <sub>1</sub>			148						111			2	259	0.74
<i>Pinnularia</i> sp <sub>2</sub>						142						1	142	0.40
<i>Pleurosigma</i> sp <sub>1</sub>						216	301	300		141		4	958	2.72
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>										210		1	210	0.60
<i>Surirella</i> sp <sub>1</sub>										101		1	101	0.29
<i>Surirella</i> sp <sub>3</sub>										141		1	141	0.40
<i>Synedra ulna</i>	210							300	141	154	100	5	905	2.57
<i>Thalassiothrix</i> sp <sub>1</sub>			300									1	300	0.85
<b>CILIOPHORA</b>													595	1.69
<i>Ophryoglena</i> sp <sub>1</sub>										140		1	140	0.40
<i>Vorticella</i> sp <sub>1</sub>	141	200		114								3	455	1.29
<b>ROTIFERA</b>													554	1.57
<i>Filinia</i> sp <sub>1</sub>	151											1	151	0.43
<i>Keratella</i> sp <sub>1</sub>	201	202										2	403	1.14
<b>No. Total de especies</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>59</b>	

Número total de individuos

35,225

Tabla 23. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de la Presa El Jileño (1994 - 1995).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	Ene-94	Feb-94	May-94	Jul-94	Nov-94	Ene-95	Abr-95	Jul-95	Sep-95	Oct-95	Nov-95	F	TOT. ORG.	% DOM.
<b>CYANOPHYTA</b>													<b>4,875</b>	<b>14.66</b>
<i>Chroococcus</i> sp <sub>1</sub>	116	741										2	857	2.58
<i>Gleocapsa</i> sp <sub>1</sub>	227		523									2	750	2.26
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>1</sub>	440	216	371	141								4	1,168	3.51
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>2</sub>	316	275	301									3	892	2.68
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>3</sub>					276							1	276	0.83
<i>Spirulina</i> sp <sub>1</sub>	300				516	116						3	932	2.80
<b>CHLOROPHYTA</b>													<b>6,749</b>	<b>20.29</b>
<i>Actinastrum</i> sp <sub>1</sub>	217			181							111	3	509	1.53
<i>Closteriopsis</i> sp <sub>1</sub>		216										1	216	0.65
<i>Closterium</i> sp <sub>1</sub>					175			116				2	291	0.88
<i>Cosmarium</i> sp <sub>1</sub>	216					141	147					3	504	1.52
<i>Micractinium</i> sp <sub>1</sub>	175											1	175	0.53
<i>Mougeotia</i> sp <sub>1</sub>								216			177	2	393	1.18
<i>Pandorina</i> sp <sub>1</sub>	638					700						2	1,338	4.02
<i>Pediastrum</i> sp <sub>1</sub>			175	216		316						3	707	2.13
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>1</sub>	145	216	184			216		500			275	6	1,536	4.62
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>2</sub>								178			301	2	479	1.44
<i>Selenastrum</i> sp <sub>1</sub>	301											1	301	0.91
<i>Ulothrix</i> sp <sub>1</sub>	300											1	300	0.90
<b>BACILLARIOPHYTA</b>													<b>20,627</b>	<b>62.03</b>
<i>Amphora</i> sp <sub>1</sub>	141							216				2	357	1.07
<i>Amphora</i> sp <sub>2</sub>										175		1	175	0.53
<i>Aulacoseira crenulata</i>		275	200	301		316	375	375			401	7	2,243	6.74
<i>Cerataulus</i> sp <sub>1</sub>							217	271	178	116		4	782	2.35
<i>Cocconeis</i> sp <sub>1</sub>						217			384			2	601	1.81
<i>Cyclotella</i> sp <sub>1</sub>		378			300							2	678	2.04
<i>Cymbella</i> sp <sub>1</sub>	278								141			2	419	1.26
<i>Cymbella</i> sp <sub>2</sub>					141						210	2	351	1.06
<i>Diatomella</i> sp <sub>1</sub>	301	316										2	617	1.86
<i>Eunotia</i> sp <sub>1</sub>										214		1	214	0.64
<i>Fragilaria</i> sp <sub>1</sub>	301	300	284	114			216	117	216	301	400	9	2,249	6.76
<i>Fragilaria</i> sp <sub>2</sub>		474		378			141	216		317		5	1,526	4.59
<i>Fragilaria</i> sp <sub>3</sub>						710						1	710	2.14
<i>Gomphoneis</i> sp <sub>1</sub>								285		317		2	602	1.81



Tabla 23. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de la Presa El Jileño (1994 - 1995).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	Ene-94	Feb-94	May-94	Jul-94	Nov-94	Ene-95	Abr-95	Jul-95	Sep-95	Oct-95	Nov-95	F	TOT. ORG.	% DOM.
<i>Gomphonema</i> sp <sub>1</sub>		248										1	248	0.75
<i>Melosira varians</i>				371			316	702		201		4	1,590	4.78
<i>Navicula</i> sp <sub>1</sub>	316		704		278			236				4	1,534	4.61
<i>Navicula</i> sp <sub>2</sub>	274											1	274	0.82
<i>Navicula</i> sp <sub>4</sub>				204								1	204	0.61
<i>Nitzschia sigma</i>								216				1	216	0.65
<i>Nitzschia</i> sp <sub>1</sub>		301	316								278	3	895	2.69
<i>Nitzschia</i> sp <sub>2</sub>					276	301			276			3	853	2.57
<i>Pinnularia</i> sp <sub>1</sub>										301		1	301	0.91
<i>Pleurosigma</i> sp <sub>1</sub>								275			308	2	583	1.75
<i>Surirella</i> sp <sub>1</sub>										317		1	317	0.95
<i>Surirella</i> sp <sub>3</sub>					278						178	2	456	1.37
<i>Synedra ulna</i>					301	298	341		300	276	116	6	1,632	4.91
<b>CILIOPHORA</b>													<b>769</b>	<b>2.31</b>
<i>Campanella</i> sp <sub>1</sub>					176			201				2	377	1.13
<i>Ophryoglena</i> sp <sub>1</sub>											216	1	216	0.65
<i>Vorticella</i> sp <sub>1</sub>		176										1	176	0.53
<b>ROTIFERA</b>													<b>235</b>	<b>0.71</b>
<i>Keratella</i> sp <sub>1</sub>			75		84			76				3	235	0.71
<b>No. Total de especies</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>12</b>		<b>49</b>	

Número total de individuos

33,255

Tabla 24. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton antes de la descarga municipal (1994 - 1995).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	Ene-94	Feb-94	May-94	Jul-94	Nov-94	Ene-95	Abr-95	Jul-95	Sep-95	Oct-95	Nov-95	F	TOT. ORG.	% DOM.
<b>CYANOPHYTA</b>													<b>4,752</b>	<b>15.35</b>
<i>Chroococcus</i> sp <sub>1</sub>	216		214									2	430	1.39
<i>Gleocapsa</i> sp <sub>1</sub>	301	114	300									3	715	2.31
<i>Merismopedia punctata</i>	316											1	316	1.02
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>1</sub>	216		416	501		371						4	1,504	4.86
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>2</sub>	500											1	500	1.61
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>3</sub>					371							1	371	1.20
<i>Spirulina</i> sp <sub>1</sub>	416				500							2	916	2.96
<b>CHLOROPHYTA</b>													<b>9,940</b>	<b>32.10</b>
<i>Actinastrum</i> sp <sub>1</sub>	116			710								2	826	2.67
<i>Cladophora</i> sp <sub>1</sub>		184										1	184	0.59
<i>Closterium</i> sp <sub>1</sub>						275	301	401				3	977	3.16
<i>Closterium</i> sp <sub>2</sub>								312				1	312	1.01
<i>Cosmarium</i> sp <sub>1</sub>								516	701			2	1,217	3.93
<i>Eudorina</i> sp <sub>1</sub>	640		710									2	1,350	4.36
<i>Micractinium</i> sp <sub>1</sub>	501											1	501	1.62
<i>Monoraphidium</i> sp <sub>1</sub>				701								1	701	2.26
<i>Mougeotia</i> sp <sub>1</sub>						316		214			141	3	671	2.17
<i>Pandorina</i> sp <sub>1</sub>	301		216								200	3	717	2.32
<i>Pediastrum</i> sp <sub>1</sub>	300		275									2	575	1.86
<i>Pediastrum</i> sp <sub>3</sub>											141	1	141	0.46
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>1</sub>			216					216			301	3	733	2.37
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>2</sub>	219							301				2	520	1.68
<i>Selenastrum</i> sp <sub>1</sub>	301											1	301	0.97
<i>Ulothrix</i> sp <sub>1</sub>	214											1	214	0.69
<b>BACILLARIOPHYTA</b>													<b>15,893</b>	<b>51.33</b>
<i>Amphora</i> sp <sub>1</sub>	214	501				75			60			4	850	2.75
<i>Aulacoseira crenulata</i>			85		76	56	101				210	5	528	1.71
<i>Cerataulus</i> sp <sub>1</sub>							100	214	316	504		4	1,134	3.66
<i>Ctenophora</i> sp <sub>1</sub>									116			1	116	0.37
<i>Cyclotella</i> sp <sub>1</sub>		116	271									2	387	1.25
<i>Cymbella</i> sp <sub>1</sub>										216	50	2	266	0.86
<i>Cymbella</i> sp <sub>2</sub>								116				1	116	0.37
<i>Diatomella</i> sp <sub>1</sub>	116											1	116	0.37
<i>Epithemia</i> sp <sub>1</sub>									214	75		2	289	0.93

Tabla 24. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton antes de la descarga municipal (1994 - 1995).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	Ene-94	Feb-94	May-94	Jul-94	Nov-94	Ene-95	Abr-95	Jul-95	Sep-95	Oct-95	Nov-95	F	TOT. ORG.	% DOM.	
<i>Epithemia</i> sp <sub>2</sub>									114			1	114	0.37	
<i>Eunotia</i> sp <sub>1</sub>									216			1	216	0.70	
<i>Eunotia</i> sp <sub>2</sub>									278	301		2	579	1.87	
<i>Eunotia</i> sp <sub>3</sub>										275		1	275	0.89	
<i>Fragilaria</i> sp <sub>1</sub>	141	201	116	271	200	204	301	304	275		200	10	2,213	7.15	
<i>Fragilaria</i> sp <sub>2</sub>	300	101					101	100		99		5	701	2.26	
<i>Fragilaria</i> sp <sub>3</sub>	400	401	391			201		101				5	1,494	4.82	
<i>Gomphonais</i> sp <sub>1</sub>								100				1	100	0.32	
<i>Gomphonema</i> sp <sub>1</sub>	201	301	217									3	719	2.32	
<i>Haslea</i> sp <sub>1</sub>						201						1	201	0.65	
<i>Melosira varians</i>								275	200	200		3	675	2.18	
<i>Navicula</i> sp <sub>1</sub>	275	148	110		110					141		5	784	2.53	
<i>Navicula</i> sp <sub>2</sub>	200	214										2	414	1.34	
<i>Navicula</i> sp <sub>3</sub>										114		1	114	0.37	
<i>Navicula</i> sp <sub>5</sub>					151							1	151	0.49	
<i>Nitzschia</i> sp <sub>6</sub>	101		100									2	201	0.65	
<i>Pinnularia</i> sp <sub>1</sub>								141		141	210	3	492	1.59	
<i>Pleurosigma</i> sp <sub>1</sub>						175		175	100			3	450	1.45	
<i>Stenopterobia</i> sp <sub>1</sub>									200			1	200	0.65	
<i>Surirella</i> sp <sub>1</sub>									101			1	101	0.33	
<i>Surirella</i> sp <sub>2</sub>									275			1	275	0.89	
<i>Surirella</i> sp <sub>3</sub>								200		121		2	321	1.04	
<i>Synedra ulna</i>	175		161		184	180	175	161	100	95	70	9	1,301	4.20	
<b>EUGLEONOPHYTA</b>														<b>70</b>	<b>0.23</b>
<i>Strombomonas</i> sp <sub>1</sub>				70								1	70	0.23	
<b>CILIOPHORA</b>														<b>210</b>	<b>0.68</b>
<i>Campanella</i> sp <sub>1</sub>					110							1	110	0.36	
<i>Vorticella</i> sp <sub>1</sub>					100							1	100	0.32	
<b>ROTIFERA</b>														<b>100</b>	<b>0.32</b>
<i>Keratella</i> sp <sub>2</sub>			100									1	100	0.32	
<b>No. Total de especies</b>	<b>24</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>9</b>		<b>59</b>		

Número total de individuos

30,965

Tabla 25. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton después de la descarga municipal (1994 - 1995).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	Ene-94	Feb-94	May-94	Jul-94	Nov-94	Ene-95	Abr-95	Jul-95	Sep-95	Oct-95	Nov-95	F	TOT. ORG.	% DOM.
<b>CYANOPHYTA</b>													3,560	13.84
<i>Anabaena</i> sp <sub>1</sub>						172						1	172	0.67
<i>Chroococcus</i> sp <sub>1</sub>			116									1	116	0.45
<i>Gleocapsa</i> sp <sub>1</sub>	113	184										2	297	1.15
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>1</sub>		301				216						2	517	2.01
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>2</sub>	201	200	301									3	702	2.73
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>3</sub>	401									412	100	3	913	3.55
<i>Spirulina</i> sp <sub>1</sub>	301	300	142		100							4	843	3.28
<b>CHLOROPHYTA</b>													5,903	22.95
<i>Actinastrum</i> sp <sub>1</sub>		141	201			301				371		4	1,014	3.94
<i>Ankistrodesmus</i> sp <sub>1</sub>		275										1	275	1.07
<i>Closteriopsis</i> sp <sub>1</sub>						200						1	200	0.78
<i>Eudorina</i> sp <sub>1</sub>						216						1	216	0.84
<i>Kirchneriella</i> sp <sub>1</sub>	175											1	175	0.68
<i>Mougeotia</i> sp <sub>1</sub>								184				1	184	0.72
<i>Pandorina</i> sp <sub>1</sub>	111	112	100			100						4	423	1.64
<i>Pediastrum</i> sp <sub>1</sub>	141	144	116			172	184	100		101		7	958	3.72
<i>Pediastrum</i> sp <sub>2</sub>						184						1	184	0.72
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>1</sub>	101	151	116	172		170						5	710	2.76
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>2</sub>	175	180	116			182		116		121		6	890	3.46
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>3</sub>	116					147				130		3	393	1.53
<i>Ulothrix</i> sp <sub>1</sub>	171	110										2	281	1.09
<b>BACILLARIOPHYTA</b>													14,829	57.66
<i>Amphora</i> sp <sub>1</sub>			110									1	110	0.43
<i>Aulacoseira crenulata</i>		116			214	216	171	210	200	199	187	8	1,513	5.88
<i>Bacteriastrum</i> sp <sub>1</sub>		114										1	114	0.44
<i>Cerataulus</i> sp <sub>1</sub>							141					1	141	0.55
<i>Chaetoceros</i> sp <sub>1</sub>	142	116	214							301		4	773	3.01
<i>Cyclotella</i> sp <sub>1</sub>	113	114	118			304						4	649	2.52
<i>Cymbella</i> sp <sub>1</sub>					300							1	300	1.17
<i>Diatomella</i> sp <sub>1</sub>		175										1	175	0.68
<i>Epithemia</i> sp <sub>2</sub>						216						1	216	0.84
<i>Fragilaria</i> sp <sub>1</sub>		301	300		342		301	324	316			6	1,884	7.33
<i>Fragilaria</i> sp <sub>2</sub>		300				317	314	315				4	1,246	4.84
<i>Fragilaria</i> sp <sub>3</sub>		216	271		301							3	788	3.06

Tabla 25. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton después de la descarga municipal (1994 - 1995).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	Ene-94	Feb-94	May-94	Jul-94	Nov-94	Ene-95	Abr-95	Jul-95	Sep-95	Oct-95	Nov-95	F	TOT. ORG.	% DOM.
<i>Melosira varians</i>									216			1	216	0.84
<i>Navicula</i> sp <sub>1</sub>	178	183	190									3	551	2.14
<i>Navicula</i> sp <sub>2</sub>	210											1	210	0.82
<i>Nitzschia</i> sp <sub>1</sub>	214	301	275									3	790	3.07
<i>Nitzschia</i> sp <sub>3</sub>					201							1	201	0.78
<i>Odontella</i> sp <sub>2</sub>										275		1	275	1.07
<i>Pinnularia</i> sp <sub>1</sub>									184			1	184	0.72
<i>Pleurosigma</i> sp <sub>1</sub>						110						1	110	0.43
<i>Rhizosolenia</i> sp <sub>1</sub>						121						1	121	0.47
<i>Rhizosolenia</i> sp <sub>2</sub>						201						1	201	0.78
<i>Skeletonema</i> sp <sub>1</sub>			214			141		210				3	565	2.20
<i>Stenopteroberia</i> sp <sub>1</sub>						175						1	175	0.68
<i>Stephanopyx</i> sp <sub>1</sub>								216				1	216	0.84
<i>Suriella</i> sp <sub>3</sub>					171							1	171	0.66
<i>Synedra ulna</i>	201				271				204	216		4	892	3.47
<i>Thalassionema</i> sp <sub>1</sub>	216	201	275	287				200		271	216	7	1,666	6.48
<i>Triceratium</i> sp <sub>1</sub>						175		201				2	376	1.46
<b>DINOPHYTA</b>													<b>501</b>	<b>1.95</b>
<i>Ceratium fusus</i>								216				1	216	0.84
<i>Ceratium</i> sp <sub>2</sub>								75				1	75	0.29
<i>Dinophysis</i> sp <sub>1</sub>			140					70				2	210	0.82
<b>CILIOPHORA</b>													<b>287</b>	<b>1.12</b>
<i>Campanella</i> sp <sub>1</sub>					116							1	116	0.45
<i>Centropyxis</i> sp <sub>1</sub>				171								1	171	0.66
<b>ROTIFERA</b>													<b>639</b>	<b>2.48</b>
<i>Keratella</i> sp <sub>1</sub>		250			116			100	75	98		5	639	2.48
<b>No. Total de especies</b>	<b>18</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>3</b>		<b>55</b>	

Número total de individuos

25,719

Tabla 26. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de la Presa Aguamilpa (1996 - 1997).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	Ene-96	Mar-96	May-96	Ago-96	Oct-96	Ene-97	Feb-97	May-97	Jul-97	Sep-97	Nov-97	F	TOT. ORG.	% DOM.
<b>CYANOPHYTA</b>													<b>3,004</b>	<b>10.09</b>
<i>Anabaena</i> sp <sub>1</sub>	114			110								2	224	0.75
<i>Chroococcus</i> sp <sub>1</sub>	210	101	99									3	410	1.38
<i>Gleocapsa</i> sp <sub>1</sub>	111											1	111	0.37
<i>Merismopedia punctata</i>	75			114								2	189	0.63
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>1</sub>	401			151	136	142						4	830	2.79
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>2</sub>	300		171									2	471	1.58
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>3</sub>	145	116					147				261	4	669	2.25
<i>Spirulina</i> sp <sub>1</sub>		100										1	100	0.34
<b>CHLOROPHYTA</b>													<b>8,909</b>	<b>29.92</b>
<i>Cladophora</i> sp <sub>1</sub>		141										1	141	0.47
<i>Closteriopsis</i> sp <sub>1</sub>		150	200									2	350	1.18
<i>Closterium</i> sp <sub>1</sub>						301			416		510	3	1,227	4.12
<i>Closterium</i> sp <sub>2</sub>							500	116				2	616	2.07
<i>Cosmarium</i> sp <sub>1</sub>								175			141	2	316	1.06
<i>Crucigeniella</i> sp <sub>1</sub>	201											1	201	0.68
<i>Dictyosphaerium</i> sp <sub>1</sub>	400											1	400	1.34
<i>Gonium</i> sp <sub>1</sub>	316											1	316	1.06
<i>Kirchneriella</i> sp <sub>1</sub>	300											1	300	1.01
<i>Micractinium</i> sp <sub>1</sub>	141			201								2	342	1.15
<i>Mougeotia</i> sp <sub>1</sub>						116		200			141	3	457	1.53
<i>Pandorina</i> sp <sub>1</sub>	175		184								210	3	569	1.91
<i>Pediastrum</i> sp <sub>1</sub>						141	100					2	241	0.81
<i>Pediastrum</i> sp <sub>4</sub>								175				1	175	0.59
<i>Pediastrum</i> sp <sub>5</sub>											312	1	312	1.05
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>1</sub>	216	175	141			217		147			111	6	1,007	3.38
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>2</sub>								150			201	2	351	1.18
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>4</sub>			772								304	2	1,076	3.61
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>5</sub>											141	1	141	0.47
<i>Selenastrum</i> sp <sub>1</sub>	181											1	181	0.61
<i>Ulothrix</i> sp <sub>1</sub>	190											1	190	0.64
<b>BACILLARIOPHYTA</b>													<b>16,592</b>	<b>55.73</b>
<i>Amphora</i> sp <sub>1</sub>						217						1	217	0.73
<i>Aulacoseira crenulata</i>	200	171	141		416	375						5	1,303	4.38
<i>Cerataulus</i> sp <sub>1</sub>						215	200	302	210	145		5	1,072	3.60

Tabla 26. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de la Presa Aguamilpa (1996 - 1997).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	Ene-96	Mar-96	May-96	Ago-96	Oct-96	Ene-97	Feb-97	May-97	Jul-97	Sep-97	Nov-97	F	TOT. ORG.	% DOM.
<i>Chaetoceros</i> sp <sub>1</sub>						216						1	216	0.73
<i>Cocconeis</i> sp <sub>1</sub>										146		1	146	0.49
<i>Coscinodiscus</i> sp <sub>1</sub>		172										1	172	0.58
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	184											1	184	0.62
<i>Cyclotella</i> sp <sub>1</sub>		301										1	301	1.01
<i>Cymbella</i> sp <sub>1</sub>						317		75		80	116	4	588	1.97
<i>Cymbella</i> sp <sub>2</sub>								161				1	161	0.54
<i>Diatomella</i> sp <sub>1</sub>	184	216		171								3	571	1.92
<i>Eunotia</i> sp <sub>1</sub>					181							1	181	0.61
<i>Fragilaria</i> sp <sub>1</sub>	150	75	110	95	124	172	116	141	114	100	98	11	1,295	4.35
<i>Fragilaria</i> sp <sub>2</sub>		204				204		175		300	175	5	1,058	3.55
<i>Fragilaria</i> sp <sub>3</sub>		175					181	201				3	557	1.87
<i>Gomphoneis</i> sp <sub>1</sub>								110		402	176	3	688	2.31
<i>Gomphonema</i> sp <sub>1</sub>	100	400										2	500	1.68
<i>Gyrosigma</i> sp <sub>1</sub>											85	1	85	0.29
<i>Melosira varians</i>	116						201	175		216	145	5	853	2.86
<i>Navicula</i> sp <sub>1</sub>	148	175	210						175			4	708	2.38
<i>Navicula</i> sp <sub>2</sub>	145											1	145	0.49
<i>Navicula</i> sp <sub>3</sub>	137											1	137	0.46
<i>Navicula</i> sp <sub>4</sub>	100											1	100	0.34
<i>Navicula</i> sp <sub>5</sub>	110				275							2	385	1.29
<i>Nitzschia</i> sp <sub>1</sub>	141	237	116									3	494	1.66
<i>Nitzschia</i> sp <sub>5</sub>											178	1	178	0.60
<i>Pinnularia</i> sp <sub>1</sub>						175	186					2	361	1.21
<i>Pleurosigma</i> sp <sub>1</sub>						184		175	177			3	536	1.80
<i>Stenopterobia</i> sp <sub>1</sub>								184				1	184	0.62
<i>Surirella</i> sp <sub>1</sub>										191	100	2	291	0.98
<i>Surirella</i> sp <sub>2</sub>										199	201	2	400	1.34
<i>Surirella</i> sp <sub>3</sub>						204						1	204	0.69
<i>Synedra ulna</i>	114		116		401	396		501	399	278	116	8	2,321	7.80

Tabla 26. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de la Presa Aguamilpa (1996 - 1997).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	Ene-96	Mar-96	May-96	Ago-96	Oct-96	Ene-97	Feb-97	May-97	Jul-97	Sep-97	Nov-97	F	TOT. ORG.	% DOM.	
<b>CILIOPHORA</b>														<b>928</b>	<b>3.12</b>
<i>Campanella</i> sp <sub>1</sub>			145		200							2	345	1.16	
<i>Ophryoglena</i> sp <sub>1</sub>		201		141								2	342	1.15	
<i>Vorticella</i> sp <sub>1</sub>		241										1	241	0.81	
<b>ROTIFERA</b>														<b>341</b>	<b>1.15</b>
<i>Keratella</i> sp <sub>1</sub>	141			200								2	341	1.15	
<b>No. Total de especies</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>20</b>		<b>66</b>		

Número total de individuos                      29,774



Tabla 27. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de la Presa El Jileño (1996 - 1997).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	Ene-96	Mar-96	May-96	Ago-96	Oct-96	Ene-97	Feb-97	May-97	Jul-97	Sep-97	Nov-97	F	TOT. ORG.	% DOM.
<b>CYANOPHYTA</b>													<b>5,504</b>	<b>18.81</b>
<i>Anabaena</i> sp <sub>1</sub>				176		217						2	393	1.34
<i>Chroococcus</i> sp <sub>1</sub>	301		278									2	579	1.98
<i>Gleocapsa</i> sp <sub>1</sub>	345	416	378									3	1,139	3.89
<i>Merismopedia punctata</i>	275											1	275	0.94
<i>Microcystis aeruginosa</i>											800	1	800	2.73
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>1</sub>	176	184			175							3	535	1.83
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>2</sub>		216				317						2	533	1.82
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>3</sub>											416	1	416	1.42
<i>Rivularia haematilis</i>	501											1	501	1.71
<i>Spirulina</i> sp <sub>1</sub>	216				117							2	333	1.14
<b>CHLOROPHYTA</b>													<b>8,464</b>	<b>28.92</b>
<i>Actinastrum</i> sp <sub>1</sub>	214		370									2	584	2.00
<i>Cladophora</i> sp <sub>1</sub>		274										1	274	0.94
<i>Closteriopsis</i> sp <sub>1</sub>	200											1	200	0.68
<i>Closterium</i> sp <sub>1</sub>							216	301		276		3	793	2.71
<i>Closterium</i> sp <sub>2</sub>								141				1	141	0.48
<i>Crucigeniella</i> sp <sub>1</sub>	275											1	275	0.94
<i>Eudorina</i> sp <sub>1</sub>	216		216			301						3	733	2.50
<i>Gonium</i> sp <sub>1</sub>	175											1	175	0.60
<i>Micractinium</i> sp <sub>1</sub>	99											1	99	0.34
<i>Mougeotia</i> sp <sub>1</sub>								710				1	710	2.43
<i>Pandorina</i> sp <sub>1</sub>	175		100									2	275	0.94
<i>Pediastrum</i> sp <sub>1</sub>			145									1	145	0.50
<i>Pediastrum</i> sp <sub>4</sub>						178						1	178	0.61
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>1</sub>	184		216				301	316			317	5	1,334	4.56
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>2</sub>	716		716			175					700	4	2,307	7.88
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>3</sub>											241	1	241	0.82
<b>BACILLARIOPHYTA</b>													<b>14,612</b>	<b>49.93</b>
<i>Amphora</i> sp <sub>1</sub>	275		301			276			114	275		5	1,241	4.24
<i>Aulacoseira crenulata</i>	165		216								161	3	542	1.85
<i>Cerataulus</i> sp <sub>1</sub>							175	181		171		3	527	1.80
<i>Ctenophora</i> sp <sub>1</sub>									275			1	275	0.94
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	116											1	116	0.40
<i>Cyclotella</i> sp <sub>1</sub>		171	216			184						3	571	1.95

Tabla 27. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de la Presa El Jileño (1996 - 1997).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	Ene-96	Mar-96	May-96	Ago-96	Oct-96	Ene-97	Feb-97	May-97	Jul-97	Sep-97	Nov-97	F	TOT. ORG.	% DOM.
<i>Cymbella</i> sp <sub>1</sub>					175			216	184			3	575	1.96
<i>Cymbella</i> sp <sub>2</sub>							315		316	300	178	4	1,109	3.79
<i>Epithemia</i> sp <sub>1</sub>									175	141		2	316	1.08
<i>Epithemia</i> sp <sub>2</sub>									184			1	184	0.63
<i>Fragilaria</i> sp <sub>1</sub>	98	75	110		151	172	184	175	110	116	100	10	1,291	4.41
<i>Fragilaria</i> sp <sub>2</sub>	170	120						210			100	4	600	2.05
<i>Fragilaria</i> sp <sub>3</sub>	235	200						217				3	652	2.23
<i>Gomphoneis</i> sp <sub>1</sub>								175	70			2	245	0.84
<i>Gomphonema</i> sp <sub>1</sub>	116											1	116	0.40
<i>Hantzschia</i> sp <sub>1</sub>					171							1	171	0.58
<i>Haslea</i> sp <sub>1</sub>							184					1	184	0.63
<i>Melosira varians</i>								175				1	175	0.60
<i>Navicula</i> sp <sub>1</sub>	216		175									2	391	1.34
<i>Navicula</i> sp <sub>2</sub>	111								216			2	327	1.12
<i>Navicula</i> sp <sub>3</sub>	171											1	171	0.58
<i>Navicula</i> sp <sub>4</sub>									100			1	100	0.34
<i>Navicula</i> sp <sub>5</sub>					100							1	100	0.34
<i>Nitzschia</i> sp <sub>1</sub>			216									1	216	0.74
<i>Nitzschia</i> sp <sub>2</sub>									178			1	178	0.61
<i>Nitzschia</i> sp <sub>3</sub>									171			1	171	0.58
<i>Pinnularia</i> sp <sub>1</sub>								116		171		2	287	0.98
<i>Pleurosigma</i> sp <sub>1</sub>							114	151	161	171		4	597	2.04
<i>Rhizosolenia</i> sp <sub>1</sub>						116						1	116	0.40
<i>Stauroneis</i> sp <sub>1</sub>									184			1	184	0.63
<i>Surirella</i> sp <sub>3</sub>						120		116	100		175	4	511	1.75
<i>Synedra ulna</i>	216		301		300	216	141	140	137	201	205	9	1,857	6.35
<i>Thalassionema</i> sp <sub>1</sub>	216											1	216	0.74
<i>Triceratium</i> sp <sub>1</sub>	300											1	300	1.03
<b>DINOPHYTA</b>													75	0.26
<i>Ceratium horridum</i>						75						1	75	0.26
<b>CILIOPHORA</b>													141	0.48
<i>Vorticella</i> sp <sub>1</sub>		141										1	141	0.48

Tabla 27. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton de la Presa El Jileño (1996 - 1997).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	Ene-96	Mar-96	May-96	Ago-96	Oct-96	Ene-97	Feb-97	May-97	Jul-97	Sep-97	Nov-97	F	TOT. ORG.	% DOM.
<b>ROTIFERA</b>													116	0.40
<i>Filinia</i> sp <sub>1</sub>						116						1	116	0.40
<b>ARTHROPODA</b>													355	1.21
<i>Bosmina</i> sp <sub>1</sub>				116								1	116	0.40
<i>Daphnia</i> sp <sub>1</sub>				75								1	75	0.26
<i>Moina</i> sp <sub>1</sub>				84		80						2	164	0.56
<b>No. Total de especies</b>	<b>28</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>11</b>		<b>66</b>	

Número total de individuos

29,267

Tabla 28. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton antes de la descarga municipal (1996 - 1997).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	Ene-96	Mar-96	May-96	Ago-96	Oct-96	Ene-97	Feb-97	May-97	Jul-97	Sep-97	Nov-97	F	TOT. ORG.	% DOM.
<b>CYANOPHYTA</b>													<b>1,698</b>	<b>6.60</b>
<i>Gleocapsa</i> sp <sub>1</sub>		175										1	175	0.68
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>1</sub>	161					241						2	402	1.56
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>2</sub>			201									1	201	0.78
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>3</sub>								216	75	110	118	4	519	2.02
<i>Spirulina</i> sp <sub>1</sub>	201		200									2	401	1.56
<b>CHLOROPHYTA</b>													<b>4,876</b>	<b>18.94</b>
<i>Ankistrodesmus</i> sp <sub>1</sub>		116										1	116	0.45
<i>Coelastrum</i> sp <sub>1</sub>								216	300			2	516	2.00
<i>Micractinium</i> sp <sub>1</sub>		214										1	214	0.83
<i>Pediastrum</i> sp <sub>1</sub>		316				341				301		3	958	3.72
<i>Pediastrum</i> sp <sub>2</sub>						275						1	275	1.07
<i>Pediastrum</i> sp <sub>3</sub>						245	217		211			3	673	2.61
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>1</sub>		214			201	301			316	400	401	6	1,833	7.12
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>2</sub>											116	1	116	0.45
<i>Spirogyra</i> sp <sub>1</sub>										175		1	175	0.68
<b>BACILLARIOPHYTA</b>													<b>15,687</b>	<b>60.94</b>
<i>Actinocyclus</i> sp <sub>1</sub>	400					116	171		141	200		5	1,028	3.99
<i>Amphora</i> sp <sub>1</sub>	166											1	166	0.64
<i>Amphora</i> sp <sub>3</sub>										175		1	175	0.68
<i>Aulacoseira crenulata</i>	200	200			175	200		171	184	110	110	8	1,350	5.24
<i>Bacillaria</i> sp <sub>1</sub>									175			1	175	0.68
<i>Bacteriastrum</i> sp <sub>1</sub>		271										1	271	1.05
<i>Chaetoceros</i> sp <sub>1</sub>	200	175	101			110	175		124	135		7	1,020	3.96
<i>Cocconeis</i> sp <sub>1</sub>					116							1	116	0.45
<i>Coscinodiscus centralis</i>	175								119			2	294	1.14
<i>Coscinodiscus</i> sp <sub>1</sub>		114	171				116	181		110		5	692	2.69
<i>Cyclotella</i> sp <sub>1</sub>					117							1	117	0.45
<i>Cymbella</i> sp <sub>2</sub>									117			1	117	0.45
<i>Cymbella</i> sp <sub>3</sub>					171							1	171	0.66
<i>Dityum brightwelli</i>	184	175	116			171				177		5	823	3.20
<i>Fragilaria</i> sp <sub>1</sub>					181			241	216			3	638	2.48
<i>Fragilaria</i> sp <sub>2</sub>									200			1	200	0.78
<i>Fragilaria</i> sp <sub>3</sub>		201			214							2	415	1.61
<i>Gomphoneis</i> sp <sub>1</sub>					236							1	236	0.92

Tabla 28. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton antes de la descarga municipal (1996 - 1997).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	Ene-96	Mar-96	May-96	Ago-96	Oct-96	Ene-97	Feb-97	May-97	Jul-97	Sep-97	Nov-97	F	TOT. ORG.	% DOM.
<i>Gyrosigma</i> sp <sub>1</sub>										275		1	275	1.07
<i>Melosira varians</i>		100										1	100	0.39
<i>Navicula</i> sp <sub>1</sub>	235						116					2	351	1.36
<i>Navicula</i> sp <sub>5</sub>					301							1	301	1.17
<i>Nitzschia sigma</i>									370			1	370	1.44
<i>Nitzschia</i> sp <sub>1</sub>		301										1	301	1.17
<i>Nitzschia</i> sp <sub>3</sub>					274							1	274	1.06
<i>Nitzschia</i> sp <sub>4</sub>									116		75	2	191	0.74
<i>Nitzschia</i> sp <sub>7</sub>									100			1	100	0.39
<i>Odontella</i> sp <sub>1</sub>	116	171				84			71			4	442	1.72
<i>Odontella</i> sp <sub>2</sub>									184	191		2	375	1.46
<i>Pinnularia</i> sp <sub>1</sub>					116				190			2	306	1.19
<i>Pleurosigma</i> sp <sub>1</sub>									100			1	100	0.39
<i>Rhizosolenia</i> sp <sub>1</sub>	114		116				121			101	75	5	527	2.05
<i>Skeletonema</i> sp <sub>1</sub>		151	150			175	110		110	100		6	796	3.09
<i>Stephanopyxis</i> sp <sub>1</sub>						184			100	100		3	384	1.49
<i>Suriella</i> sp <sub>1</sub>									110			1	110	0.43
<i>Synedra ulna</i>					156				201			2	357	1.39
<i>Thalassionema</i> sp <sub>1</sub>	201	200	181	175					176	211		6	1,144	4.44
<i>Thalassiothrix</i> sp <sub>1</sub>						116						1	116	0.45
<i>Triceratium</i> sp <sub>1</sub>		116						101	201	200		4	618	2.40
<i>Trigonium</i> sp <sub>1</sub>									145			1	145	0.56
<b>DINOPHYTA</b>													<b>2,316</b>	<b>9.00</b>
<i>Ceratium acirrum</i>	141											1	141	0.55
<i>Ceratium dens</i>	184											1	184	0.71
<i>Ceratium fusus</i>	116	175										2	291	1.13
<i>Ceratium horridum</i>	184		175			184						3	543	2.11
<i>Ceratium</i> sp <sub>1</sub>						145			110			2	255	0.99
<i>Ceratium</i> sp <sub>2</sub>										116		1	116	0.45
<i>Ceratium</i> sp <sub>3</sub>										181		1	181	0.70
<i>Dinophysis</i> sp <sub>1</sub>	114	216	175									3	505	1.96
<i>Peridinium</i> sp <sub>1</sub>		100										1	100	0.39

Tabla 28. Análisis cualitativo y cuantitativo de plancton antes de la descarga municipal (1996 - 1997).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	Ene-96	Mar-96	May-96	Ago-96	Oct-96	Ene-97	Feb-97	May-97	Jul-97	Sep-97	Nov-97	F	TOT. ORG.	% DOM.
<b>CILIOPHORA</b>													<b>341</b>	<b>1.32</b>
<i>Campanella</i> sp <sub>1</sub>				200								1	200	0.78
<i>Vorticella</i> sp <sub>1</sub>	141											1	141	0.55
<b>ROTIFERA</b>													<b>824</b>	<b>3.20</b>
<i>Keratella</i> sp <sub>1</sub>	140				100	152		111	121			5	624	2.42
<i>Keratella</i> sp <sub>3</sub>									200			1	200	0.78
<b>No. Total de especies</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>29</b>	<b>19</b>	<b>6</b>		<b>67</b>	

Número total de individuos                      25,742

Tabla 29. Análisis cualitativo y cuantitativo después de la descarga municipal (1996 - 1997).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	Ene-96	Mar-96	May-96	Ago-96	Oct-96	Ene-97	Feb-97	May-97	Jul-97	Sep-97	Nov-97	F	TOT. ORG.	% DOM.
<b>CYANOPHYTA</b>													<b>3,012</b>	<b>12.80</b>
<i>Anabaena</i> sp <sub>1</sub>	175											1	175	0.74
<i>Chroococcus</i> sp <sub>1</sub>	201		202									2	403	1.71
<i>Gleocapsa</i> sp <sub>1</sub>	275	116	98									3	489	2.08
<i>Merismopedia punctata</i>				75								1	75	0.32
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>1</sub>	116	178		116		171						4	581	2.47
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>2</sub>	181		216			161						3	558	2.37
<i>Oscillatoria</i> sp <sub>3</sub>	170									170		2	340	1.44
<i>Phormidium</i> sp <sub>1</sub>						216						1	216	0.92
<i>Spirulina</i> sp <sub>1</sub>	175											1	175	0.74
<b>CHLOROPHYTA</b>												<b>0</b>	<b>6,443</b>	<b>27.38</b>
<i>Actinastrum</i> sp <sub>1</sub>											116	1	116	0.49
<i>Chlorella</i> sp <sub>1</sub>											120	1	120	0.51
<i>Cladophora</i> sp <sub>1</sub>		201										1	201	0.85
<i>Closteriopsis</i> sp <sub>1</sub>											214	1	214	0.91
<i>Closterium</i> sp <sub>1</sub>						141	175	177				3	493	2.09
<i>Cosmarium</i> sp <sub>1</sub>								200				1	200	0.85
<i>Crucigeniella</i> sp <sub>1</sub>											216	1	216	0.92
<i>Kirchneriella</i> sp <sub>1</sub>	175											1	175	0.74
<i>Micractinium</i> sp <sub>1</sub>										214	200	2	414	1.76
<i>Mougeotia</i> sp <sub>1</sub>				141						216		2	357	1.52
<i>Pandorina</i> sp <sub>1</sub>	175		161									2	336	1.43
<i>Pediastrum</i> sp <sub>1</sub>		170	184			171	162					4	687	2.92
<i>Pediastrum</i> sp <sub>2</sub>						116						1	116	0.49
<i>Pediastrum</i> sp <sub>4</sub>						100						1	100	0.42
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>1</sub>	116	171	114	120		121		135				6	777	3.30
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>2</sub>	135		121			201		216			214	5	887	3.77
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>3</sub>								200		304	300	3	804	3.42
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>4</sub>				114								1	114	0.48
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>6</sub>											116	1	116	0.49
<b>BACILLARIOPHYTA</b>												<b>0</b>	<b>13,380</b>	<b>56.85</b>
<i>Actinocyclus</i> sp <sub>1</sub>										201		1	201	0.85
<i>Amphora</i> sp <sub>1</sub>				301								1	301	1.28
<i>Amphora</i> sp <sub>3</sub>										214		1	214	0.91
<i>Aulacoseira crenulata</i>			300	142	275	290	300	301				6	1,608	6.83
<i>Cerataulus</i> sp <sub>1</sub>						126	135	114	100			4	475	2.02
<i>Coscinodiscus</i> sp <sub>1</sub>		141										1	141	0.60
<i>Craticula</i> sp <sub>1</sub>						116						1	116	0.49

Tabla 29. Análisis cualitativo y cuantitativo después de la descarga municipal (1996 - 1997).

DIVISIÓN/GENERO/ESPECIE/ No. de individuos	Ene-96	Mar-96	May-96	Ago-96	Oct-96	Ene-97	Feb-97	May-97	Jul-97	Sep-97	Nov-97	F	TOT. ORG.	% DOM.
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	171											1	171	0.73
<i>Cyclotella</i> sp <sub>1</sub>			171			184						2	355	1.51
<i>Cymbella</i> sp <sub>1</sub>						116	175	116				3	407	1.73
<i>Cymbella</i> sp <sub>2</sub>			170									1	170	0.72
<i>Diatomella</i> sp <sub>1</sub>						206						1	206	0.88
<i>Epithemia</i> sp <sub>2</sub>										200		1	200	0.85
<i>Eunotia</i> sp <sub>1</sub>		201		275	238	216	241	245	161		167	8	1,744	7.41
<i>Fragilaria</i> sp <sub>1</sub>	100			170		216		175				4	661	2.81
<i>Fragilaria</i> sp <sub>2</sub>	203						200	184			116	4	703	2.99
<i>Fragilaria</i> sp <sub>3</sub>								175		175		2	350	1.49
<i>Gomphoneis</i> sp <sub>1</sub>							101					1	101	0.43
<i>Haslea</i> sp <sub>1</sub>				214				100		214		3	528	2.24
<i>Melosira varians</i>	175	181			184			176	191			5	907	3.85
<i>Navicula</i> sp <sub>1</sub>	100											1	100	0.42
<i>Navicula</i> sp <sub>2</sub>	201											1	201	0.85
<i>Navicula</i> sp <sub>3</sub>	200	147	270									3	617	2.62
<i>Nitzschia</i> sp <sub>1</sub>									100			1	100	0.42
<i>Nitzschia</i> sp <sub>2</sub>						284						1	284	1.21
<i>Pinnularia</i> sp <sub>1</sub>							160	275	214	216		4	865	3.68
<i>Pleurosigma</i> sp <sub>1</sub>										175		1	175	0.74
<i>Surirella</i> sp <sub>2</sub>						116		171				2	287	1.22
<i>Surirella</i> sp <sub>3</sub>	204			200			176	184	141			5	905	3.85
<i>Synedra ulna</i>	116									171		2	287	1.22
<b>EUGLENOPHYTA</b>												0	184	0.78
<i>Phacus</i> sp <sub>1</sub>	184											1	184	0.78
<b>CILIOPHORA</b>												0	175	0.74
<i>Vorticella</i> sp <sub>1</sub>		175										1	175	0.74
<b>ROTIFERA</b>												0	341	1.45
<i>Keratella</i> sp <sub>1</sub>	170									171		2	341	1.45
<b>No. Total de especies</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>10</b>		<b>61</b>	

Número total de individuos

23,535



**Tabla 30. Resultados del Índice de Calidad del Agua 1992-1993.**

Estación	Índice	1992	1993
Paso de Bueyes	ICA	66	70
	Calidad	Media	Media
Playa Golondrinas	ICA	64	69
	Calidad	Media	Media
Las Adjuntas	ICA	68	78
	Calidad	Media	Buena
Ataguía	ICA	64	75
	Calidad	Media	Buena
El Jileño	ICA	62	69
	Calidad	Media	Media
El Corte	ICA	63	73
	Calidad	Media	Buena
Boca de Asadero	ICA	62	63
	Calidad	Media	Media
Mar Abierto	ICA	59	52
	Calidad	Media	Media

**Tabla 31. Resultados del Índice de Calidad del Agua 1994-1997.**

Estación	Índice	1994	1995	1996	1997
Presa Aguamilpa	ICA	60	59	54	59
	Calidad	Media	Media	Media	Media
Presa Jileño	ICA	63	63	59	63
	Calidad	Media	Media	Media	Media
Santiago Antes Descarga	ICA	61	60	59	61
	Calidad	Media	Media	Media	Media
Santiago Después Descarga	ICA	60	61	57	58
	Calidad	Media	Media	Media	Media

**Tabla 32. Coeficientes de ponderación para el cálculo del ICA.**

Parámetro	Importancia	Parámetro	Importancia
pH	1.0	Nitrógeno de Nitratos	2.0
Color	1.0	Nitrógeno Amoniacal	2.0
Turbiedad	0.5	Fosfatos Totales	2.0
Grasas y Aceites	2.0	Cloruros	0.5
Sólidos Suspendidos	1.0	Oxígeno Disuelto	5.0
Sólidos Disueltos	0.5	DBO	5.0
Conductividad Eléctrica	2.0	Coliformes Totales	3.0
Alcalinidad	1.0	Coliformes Fecales	4.0
Dureza Total	1.0	SAAM	3.0

**Tabla 33. Valores promedio del Índice Secuencial de Comparación en la zona de Aguamilpa, Nayarit (1992-1997).**

Estación	Índice	1992	1993
Paso de Bueyes	ISC	3.3	5.25
	Calidad	Contaminada	Contaminada
Playa Golondrinas	ISC	5.06	4.79
	Calidad	Contaminada	Contaminada
Las Adjuntas	ISC	4.52	4.28
	Calidad	Contaminada	Contaminada
Ataguía	ISC	3.62	3.85
	Calidad	Contaminada	Contaminada
El Jileño	ISC	5.28	2.85
	Calidad	Contaminada	Contaminada
El Corte	ISC	5.68	2.76
	Calidad	Contaminada	Contaminada
Boca de Asadero	ISC	4.2	5.61
	Calidad	Contaminada	Contaminada
Mar Abierto	ISC	6.76	4.14
	Calidad	Contaminada	Contaminada

Estación	Índice	1994	1995	1996	1997
Presa Aguamilpa	ISC	5.47	8.18	7.30	6.43
	Calidad	Contaminada	Medianamente Contaminada	Contaminada	Contaminada
Presa Jileño	ISC	6.8	7.95	8.36	9.04
	Calidad	Contaminada	Contaminada	Medianamente Contaminada	Medianamente Contaminada
Antes Descarga	ISC	4.82	6.31	6.60	6.0
	Calidad	Contaminada	Contaminada	Contaminada	Contaminada
Después Descarga	ISC	2.23	1.93	3.08	2.11
	Calidad	Contaminada	Contaminada	Contaminada	Contaminada

**Tabla 34. Índices de Shannon-Wiener obtenidos en los sitios de muestreo del Proyecto Hidroeléctrico de Aguamilpa, Nayarit (1992-1993).**

<b>ESTACION DE MUESTREO</b>	<b>INDICE H'</b>
Paso de Bueyes	1.58
Playa Golondrinas	1.68
Las Adjuntas (Río Santiago)	1.46
Ataguía	1.74
El Jileño	1.61
El Corte	1.64
Boca de Asadero	1.61
Mar Abierto	1.64

**Tabla 35. Índices de Shannon-Wiener obtenidos en los sitios de muestreo del Proyecto Hidroeléctrico de Aguamilpa, Nayarit (1994-1997).**

<b>ESTACION DE MUESTREO</b>	<b>INDICE H' (1994-995)</b>	<b>INDICE H' (1996-1997)</b>
Presa Aguamilpa	1.63	1.70
El Jileño	1.58	1.67
Antes descarga Municipal	1.64	1.69
Después descarga municipal	1.59	1.65

**Tabla 36. Resultados de los Análisis Bacteriológicos en los sitios de Monitoreo, 1992-1993.**

ESTACION/PARAMETRO (NMP/100 mL)	May-92	Jun-92	Jul-92	Ago-92	Sep-92	Oct-92	Nov-92	Dic-92	Ene-93	Feb-93	Mar-93	Abr-93
<b>PASO DE BUEYES</b>												
Coliformes totales	< 3	< 3	11000	46000	1100	7500	13	15	< 2	28	43	150
Coliformes fecales	< 3	< 3	7500	45000	28	4300	13	7	< 2	28	7	4
Estreptococos fecales	< 1	< 1	500	1760	400	220	1112	70	30	240	2160	20
<b>PLAYA GOLONDRINAS</b>												
Coliformes totales	< 3	11	9300	2100	660	2900	9	11	< 2	150	460	21
Coliformes fecales	< 3	11	9300	1100	550	100	9	7	< 2	150	43	3
Estreptococos fecales	< 1	< 1	500	350	180	540	1360	360	120	170	960	250
<b>LAS ADJUNTAS RIO SANTIAGO</b>												
Coliformes totales	23	15	24000	1500	210	1700	35	9	< 2	4	730	23
Coliformes fecales	< 3	9	9300	1500	43	73	35	3	< 2	< 2	4	4
Estreptococos fecales	< 1	320	2200	840	300	30	1640	30	50	3880	460	60
<b>ATAGUIA</b>												
Coliformes totales	< 3	43	2100	2300	450	2300	20	3	< 2	93	43	11
Coliformes fecales	< 3	15	2100	2300	450	2300	20	3	< 2	23	9	< 2
Estreptococos fecales	< 1	32	2800	670	150	380	2500	860	60	180	830	230
<b>EL JILENO</b>												
Coliformes totales	7	15	1100	110000	15000	24000	20	9	43	150	1100	9
Coliformes fecales	< 3	< 3	720	45000	9300	24000	20	9	6	150	29	4
Estreptococos fecales	< 1	< 1	300	670	290	970	< 1	480	90	270	164	240
<b>EL CORTE</b>												
Coliformes totales	< 3	15	15000	46000	730	9300	42	21	< 2	93	910	< 2
Coliformes fecales	< 3	< 3	12000	24000	730	9300	24	15	< 2	93	< 2	< 2
Estreptococos fecales	< 1	< 1	800	1840	420	190	2540	120	20	70	2880	960
<b>BOCA DE ASADERO</b>												
Coliformes totales	7	20	3500	21000	7500	24000	11	11	23	460	64	N.D.
Coliformes fecales	7	15	3500	15000	4300	24000	7	11	9	240	23	N.D.
Estreptococos fecales	1	112	800	880	390	880	2840	350	70	120	800	820
<b>MAR ABIERTO</b>												
Coliformes totales	< 3	7	1100	24000	3900	730	20	7	< 2	240	75	9
Coliformes fecales	< 3	3	420	24000	3900	730	20	7	< 2	240	43	4
Estreptococos fecales	< 1	59	300	240	640	260	480	50	180	560	820	1160

**N.D.- NO DETERMINADO**

**Tabla 37. Intervalo de los resultados bacteriológicos del periodo 1994-1997 de los cuatro sitios del área del Proyecto Hidroeléctrico Aguamilpa.**

PARAMETRO/AÑO	PRESA AGUAMILPA				EL JILEÑO				SANTIAGO ANTES DESCARGA				SANTIAGO DESPUES DESCARGA			
	94	95	96	97	94	95	96	97	94	95	96	97	94	95	96	97
Coliformes totales (NMP/100 mL)	90,000 – >240,000,000	40,000 – 24,000,000	430,000 – 24,000,000	400,000 – 46,000,000	700,000 – 1,100,000,000	900,000 – 240,000,000	<300,000 – 240,000,000	430,000 – 110,000,000	4,300,000 – 2,400,000,000	900,000 – 240,000,000	900,000 – 240,000,000	< 3000 – 11,000,000	9,300,000 – 24,000,000,000	2,400,000 - <250,000,000	400,000 - >240,000,000	9,000,000 – 240,000,000
Coliformes Fecales (NMP/100 mL)	1,500,000 - 46,000,000	9,000 – 24,000,000	40,000 – 2,100,000	70,000 – 400,000	230,000 – 210,000,000	230,000 – 240,000,000	<300,000 – 110,000,000	90,000 – 15,000,000	430,000 – 1,100,000,000	430,000 – 240,000,000	<300,000 – 46,000,000	< 3,000 – 2,400,000	9,300,000 – 24,000,000,000	< 300,000 – 110,000,000	400,000 – 460,000,000	930,000 – 15,000,000
Coliformes totales (NMP/100 mL) (Promedio)	39'522,500	6'718,833	6'657,000	9'290,000	230'280,000	77'216,666	83'333,333	26'446,000	507'798,000	60'293,333	53'620,000	6'860,000	4,876'660,000	34'675,000	73'100,000	53'333,333
Coliformes Fecales (NMP/100 mL) (Promedio)	12'626,000	5'815,800	988,000	272,000	44'226,000	48'571,666	3'651,666	3'651,666	224'106,000	37'543,333	12'775,000	1'486,000	4,820'440,000	32'557,500	23'850,000	8'155,000

Tabla 38. Comportamiento del plancton en la zona de estudio (1992-1993)\*.

Géneros/Sitios	Paso Bueyes	Playa Golondrinas	Las Adjuntas	Ataguía	El Jileño	El Corte	Boca de Asadero	Mar Abierto
<b>DIVISION CYANOPHYTA</b>								
1.- <i>Anabaena</i> sp <sub>1</sub>	3	2		2	1		1	
2.- <i>Chroococcus</i> sp <sub>1</sub>	2	3	2	2	2		1	
3.- <i>Gleocapsa</i> sp <sub>1</sub>	2	1	2	3	3	3	2	1
4.- <i>Merismopedia punctata</i>		3		1	1	1		
5.- <i>Microcystis aeruginosa</i>	2			1				
6.- <i>Microcystis protosistis</i>						1		
7.- <i>Oscillatoria</i> sp <sub>1</sub>	1	4	4	3	5	6	2	2
8.- <i>Oscillatoria</i> sp <sub>2</sub>	3	2	3	2	3	2	3	1
9.- <i>Oscillatoria</i> sp <sub>3</sub>	5	5	2	2	2	3	4	5
10.- <i>Oscillatoria</i> sp <sub>4</sub>						1		
11.- <i>Phormidium</i> sp <sub>1</sub>					1			
12.- <i>Rivularia haematiles</i>				1				
13 <i>Spirulina</i> sp <sub>1</sub>		1	3	2	1		4	2
<b>DIVISION CHLOROPHYTA</b>								
14.- <i>Actinastrum</i> sp <sub>1</sub>			3	3	2	3	4	
15.- <i>Ankistrodesmus</i> sp <sub>1</sub>	1						1	
16.- <i>Ankistrodesmus</i> sp <sub>2</sub>								1
17.- <i>Chlorella</i> sp <sub>1</sub>	1		1	1	2			
18.- <i>Cladophora</i> sp <sub>1</sub>		1		1	1			
19.- <i>Closteriopsis</i> sp <sub>1</sub>	1	2	1	1	1	1	1	
20.- <i>Closterium</i> sp <sub>1</sub>	4	3	2	3	3	1		
21.- <i>Closterium</i> sp <sub>2</sub>	1	2		1		1		
22.- <i>Coelastrum</i> sp <sub>1</sub>				1				2
23.- <i>Cosmarium</i> sp <sub>1</sub>	1	2	3		2	1		
24.- <i>Crucigeniella</i> sp <sub>1</sub>		1		1	1	1		

Tabla 38. Comportamiento del plancton en la zona de estudio (1992-1993)\*.

<b>Géneros/Sitios</b>	<b>Paso Bueyes</b>	<b>Playa Golondrinas</b>	<b>Las Adjuntas</b>	<b>Ataguía</b>	<b>El Jileño</b>	<b>El Corte</b>	<b>Boca de Asadero</b>	<b>Mar Abierto</b>
25.- <i>Dictyosphaerium</i> sp <sub>1</sub>		1						
26.- <i>Eudorina</i> sp <sub>1</sub>		1		3		1	1	
27.- <i>Golenkinia</i> sp <sub>1</sub>						1		
28.- <i>Gonium</i> sp <sub>1</sub>		1		1				
29.- <i>Kirchneriella</i> sp <sub>1</sub>	1	1			1	1	1	
30.- <i>Micractinium</i> sp <sub>1</sub>	1	2	1	2	3	4		1
31.- <i>Monoraphidium</i> sp <sub>1</sub>						1		
32.- <i>Mougeotia</i> sp <sub>1</sub>	2	4	2	1	2		2	
33.- <i>Pandorina</i> sp <sub>1</sub>	2	3	3	2	3	3	4	
34.- <i>Pediastrum</i> sp <sub>1</sub>	2	2	3	1	4	7	7	3
35.- <i>Pediastrum</i> sp <sub>2</sub>	1				1	1	1	1
36.- <i>Pediastrum</i> sp <sub>3</sub>							1	3
37.- <i>Pediastrum</i> sp <sub>4</sub>	1	1		1	1	1		
38.- <i>Pediastrum</i> sp <sub>5</sub>		1						
39.- <i>Scenedesmus</i> sp <sub>1</sub>	6	7	7	6	7	8	8	7
40.- <i>Scenedesmus</i> sp <sub>2</sub>	4	3	3	5	6	6	6	1
41.- <i>Scenedesmus</i> sp <sub>3</sub>	3			1	4	5	3	
42.- <i>Scenedesmus</i> sp <sub>4</sub>		2			1			
43.- <i>Scenedesmus</i> sp <sub>5</sub>		1						
44.- <i>Scenedesmus</i> sp <sub>6</sub>					1	1		
45.- <i>Selenastrum</i> sp <sub>1</sub>		1	1					
46.- <i>Spirogyra</i> sp <sub>1</sub>	1					3		1
47.- <i>Ulothrix</i> sp <sub>1</sub>	1	1	1				2	



Tabla 38. Comportamiento del plancton en la zona de estudio (1992-1993)\*.

Géneros/Sitios	Paso Bueyes	Playa Golondrinas	Las Adjuntas	Ataguía	El Jileño	El Corte	Boca de Asadero	Mar Abierto
<b>DIVISIÓN BACILLARIOPHYTA</b>								
48.- <i>Actinocyclus</i> sp <sub>1</sub>	1				1		1	6
49.- <i>Amphora</i> sp <sub>1</sub>	2	1	2	5	1		1	1
50.- <i>Amphora</i> sp <sub>2</sub>			1			1		
51.- <i>Amphora</i> sp <sub>3</sub>					1			1
52.- <i>Aulacoseira crenulata</i>	6	6	8	4	9	9	9	9
53.- <i>Bacillaria</i> sp <sub>1</sub>						1		1
54.- <i>Bacteriastrium</i> sp <sub>1</sub>						1	1	1
55.- <i>Cerataulus</i> sp <sub>1</sub>	2	5	5	4	4	4	1	
56.- <i>Chaetoceros</i> sp <sub>1</sub>	1	1				2	5	8
57.- <i>Cocconeis</i> sp <sub>1</sub>		1	2			1		1
58.- <i>Coscinodiscus</i> sp <sub>1</sub>		1			1		1	6
59.- <i>Coscinodiscus centralis</i>								2
60.- <i>Craticula</i> sp <sub>1</sub>					1	1		
61.- <i>Ctenophora</i> sp <sub>1</sub>				1				
62.- <i>Cyclotella</i> sp <sub>1</sub>		1	2	3	2	2	4	1
63.- <i>Cyclotella meneghiniana</i>		1		1	1			
64.- <i>Cymbella</i> sp <sub>1</sub>	2	4	2	3	3	5	1	
65.- <i>Cymbella</i> sp <sub>2</sub>	1	2	3	5	1			1
66.- <i>Cymbella</i> sp <sub>3</sub>								1
67.- <i>Diatomella</i> sp <sub>1</sub>		3	2		1	3	1	
68.- <i>Ditylum</i> sp <sub>1</sub>							1	
68.- <i>Dityum brightwelli</i>								6
69.- <i>Epithemia</i> sp <sub>1</sub>				2		1		
70.- <i>Epithemia</i> sp <sub>2</sub>				1	1		1	
71.- <i>Eunotia</i> sp <sub>1</sub>		1	1		1	1		
72.- <i>Fragilaria</i> sp <sub>1</sub>	3	12	10	11	9	10	7	3

Tabla 38. Comportamiento del plancton en la zona de estudio (1992-1993)\*.

Géneros/Sitios	Paso Bueyes	Playa Golondrinas	Las Adjuntas	Ataguía	El Jileño	El Corte	Boca de Asadero	Mar Abierto
73.- <i>Fragilaria</i> sp <sub>2</sub>	3	6	6	4	5	6	4	1
74.- <i>Fragilaria</i> sp <sub>3</sub>	2	3	1	4	5	7	3	2
75.- <i>Gomphoneis</i> sp <sub>1</sub>	1	2	2	2	2	3		1
76.- <i>Gomphonema</i> sp <sub>1</sub>		3	1	1		1		
77.- <i>Gyrosigma</i> sp <sub>1</sub>	1	1						1
78.- <i>Hantzschia</i> sp <sub>1</sub>				1				
79.- <i>Haslea</i> sp <sub>1</sub>		1		1	1			
80.- <i>Melosira varians</i>	3	5	4	1	4	3	2	1
81.- <i>Navicula</i> sp <sub>1</sub>	3	5	4	2	5	4	3	2
82.- <i>Navicula</i> sp <sub>2</sub>		1	1	2	1	3	1	
83.- <i>Navicula</i> sp <sub>3</sub>		1		1	1			
84.- <i>Navicula</i> sp <sub>4</sub>	1	1	1	1				
85.- <i>Navicula</i> sp <sub>5</sub>		2		1		1		1
86.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>1</sub>	1	4		1	3	4	3	1
87.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>2</sub>				1	1			
88.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>3</sub>	1			1		1	1	1
89.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>4</sub>	1							2
90.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>5</sub>		1						
91.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>6</sub>								1
93.- <i>Nitzschia sigma</i>								1
94.- <i>Odontella</i> sp <sub>1</sub>							1	5
95.- <i>Odontella</i> sp <sub>2</sub>								2
96.- <i>Pinnularia</i> sp <sub>1</sub>	1	2		2	1	4	1	2
97.- <i>Pleurosigma</i> sp <sub>1</sub>		3		4	4	3	2	1
98.- <i>Rhizosolenia</i> sp <sub>1</sub>				1			2	6
99.- <i>Rhizosolenia</i> sp <sub>2</sub>							2	1
100.- <i>Rhizosolenia</i> sp <sub>3</sub>							4	
101.- <i>Skeletonema</i> sp <sub>1</sub>							4	6

Tabla 38. Comportamiento del plancton en la zona de estudio (1992-1993)\*.

Géneros/Sitios	Paso Bueyes	Playa Golondrinas	Las Adjuntas	Ataguía	El Jileño	El Corte	Boca de Asadero	Mar Abierto
102.- <i>Stauroneis</i> sp <sub>1</sub>				1				
102.- <i>Stauroneis phoenicenterum</i>						1		
103.- <i>Stenopterobia</i> sp <sub>1</sub>	1	2					1	
104.- <i>Stephanopyix</i> sp <sub>1</sub>							1	3
105.- <i>Surirella</i> sp <sub>1</sub>	1	2				2		1
106.- <i>Surirella</i> sp <sub>2</sub>		2			2			
107.- <i>Surirella</i> sp <sub>3</sub>	2	1		5	2	3	1	
108.- <i>Synedra ulna</i>	2	8		10	5	4	4	2
109.- <i>Thalassionema</i> sp <sub>1</sub>				1		2	8	7
110.- <i>Thalassiothryx</i> sp <sub>1</sub>								1
111.- <i>Triceratium</i> sp <sub>1</sub>				1	2		3	5
112.- <i>Trigonium</i> sp <sub>1</sub>								1
<b>DIVISIÓN DYNOPHYTA</b>								
113.- <i>Ceratium</i> sp <sub>1</sub>	2						1	3
114.- <i>Ceratium</i> sp <sub>2</sub>						1	1	2
115.- <i>Ceratium</i> sp <sub>3</sub>							1	2
116.- <i>Ceratium horridum</i>				1				3
117.- <i>Ceratium fusus</i>							2	1
118.- <i>Ceratium acirrum</i>								1
119.- <i>Ceratium dens</i>								1
120.- <i>Dinophysis</i> sp <sub>1</sub>						1	3	4
121.- <i>Peridinium</i> sp <sub>1</sub>							3	3

Tabla 38. Comportamiento del plancton en la zona de estudio (1992-1993)\*.

Géneros/Sitios	Paso Bueyes	Playa Golondrinas	Las Adjuntas	Ataguía	El Jileño	El Corte	Boca de Asadero	Mar Abierto
<b>DIVISION EUGLENOPHYTA</b>								
122.- <i>Phacus</i> sp <sub>1</sub>	1				1	2		
123.- <i>Strombomonas</i> sp <sub>1</sub>	1							
<b>PHYLUM CILIOPHORA</b>								
124.- <i>Campanella</i> sp <sub>1</sub>	1	2	2			1	1	4
125.- <i>Centropyxis</i> sp <sub>1</sub>	1						1	
126.- <i>Ophryoglena</i> sp <sub>1</sub>		2	1	1				
127.- <i>Vorticella</i> sp <sub>1</sub>	1	2	1	1	1	1	1	1
<b>PHYLUM ROTIFERA</b>								
128.- <i>Filinia</i> sp <sub>1</sub>	2			1				
129.- <i>Keratella</i> sp <sub>1</sub>	7	3	4		1	3	6	6
130.- <i>Keratella</i> sp <sub>2</sub>								4
<b>PHYLUM ARTHROPODA</b>								
131.- <i>Bosmina</i> sp <sub>1</sub>				2		1		
132.- <i>Daphnia</i> sp <sub>1</sub>				1				
133.- <i>Moina</i> sp <sub>1</sub>				1		1		

\* El número sobre el área sombreada indica la frecuencia en que se presentó el organismo durante el periodo de muestreo indicado, en una escala de 1 a 12 meses.

Tabla 39. Comportamiento del plancton en la zona de estudio (1994-1995)\*.

Géneros/Sitios	PRESA AGUAMILPA	PRESA EL JILEÑO	ANTES DE DESCARGA	DESPUÉS DE DESCARGA
<b>DIVISION CYANOPHYTA</b>				
1.- <i>Anabaena</i> sp <sub>1</sub>	1			1
2.- <i>Chroococcus</i> sp <sub>1</sub>	2	2	2	1
3.- <i>Gleocapsa</i> sp <sub>1</sub>	3	2	3	2
4.- <i>Merismopedia punctata</i>	1		1	
5.- <i>Oscillatoria</i> sp <sub>1</sub>	4	4	4	2
6.- <i>Oscillatoria</i> sp <sub>2</sub>	4	3	1	3
7.- <i>Oscillatoria</i> sp <sub>3</sub>		1	1	3
8.- <i>Spirulina</i> sp <sub>1</sub>		3	2	4
9.- <i>Spirulina</i> sp <sub>2</sub>	1			
<b>DIVISION CHLOROPHYTA</b>				
10.- <i>Actinastrum</i> sp <sub>1</sub>		3	2	4
11.- <i>Ankistrodesmus</i> sp <sub>1</sub>	2			1
12.- <i>Chlorella</i> sp <sub>1</sub>	1			
13.- <i>Cladophora</i> sp <sub>1</sub>			1	
14.- <i>Closteriopsis</i> sp <sub>1</sub>	1	1		1
15.- <i>Closterium</i> sp <sub>1</sub>	2	2	3	
16.- <i>Closterium</i> sp <sub>2</sub>	2		1	
17.- <i>Cosmarium</i> sp <sub>1</sub>	1	3	2	
18.- <i>Eudorina</i> sp <sub>1</sub>			2	1
19.- <i>Kirchneriella</i> sp <sub>1</sub>	2			1
20.- <i>Micractinium</i> sp <sub>1</sub>	1	1	1	
21.- <i>Monoraphidium</i> sp <sub>1</sub>			1	
22.- <i>Mougeotia</i> sp <sub>1</sub>	1	2	3	1
23.- <i>Pandorina</i> sp <sub>1</sub>	2	2	3	4
24.- <i>Pediastrum</i> sp <sub>1</sub>	2	3	2	7
25.- <i>Pediastrum</i> sp <sub>2</sub>	1			1

Tabla 39. Comportamiento del plancton en la zona de estudio (1994-1995)\*.

Géneros/Sitios	PRESA AGUAMILPA	PRESA EL JILEÑO	ANTES DE DESCARGA	DESPUÉS DE DESCARGA
26.- <i>Pediastrum</i> sp <sub>3</sub>			1	
27.- <i>Pediastrum</i> sp <sub>4</sub>	1			
28.- <i>Scenedesmus</i> sp <sub>1</sub>	5	6	3	5
29.- <i>Scenedesmus</i> sp <sub>2</sub>	4	2	2	6
30.- <i>Scenedesmus</i> sp <sub>3</sub>	2			3
31.- <i>Selenastrum</i> sp <sub>1</sub>		1	1	
32.- <i>Spirogyra</i> sp <sub>1</sub>	1			
33.- <i>Ulothrix</i> sp <sub>1</sub>	1	1	1	2
<b>DIVISION BACILLARIOPHYTA</b>				
34.- <i>Amphora</i> sp <sub>1</sub>	2	2	4	1
35.- <i>Amphora</i> sp <sub>2</sub>	2	1		
36.- <i>Aulacoseira crenulata</i>	5	7	5	8
37.- <i>Bacteriastrum</i> sp <sub>1</sub>	1			1
38.- <i>Cerataulus</i> sp <sub>1</sub>	6	4	4	1
39.- <i>Chaetoceros</i> sp <sub>1</sub>				4
40.- <i>Cocconeis</i> sp <sub>1</sub>	2	2		
41.- <i>Ctenophora</i> sp <sub>1</sub>			1	
42.- <i>Cyclotella</i> sp <sub>1</sub>	2	2	2	4
43.- <i>Cymbella</i> sp <sub>1</sub>	3	2	2	1
44.- <i>Cymbella</i> sp <sub>2</sub>	1	2	1	
45.- <i>Diatomella</i> sp <sub>1</sub>	2	2	1	1
46.- <i>Dityum brightwelli</i>	1			
47.- <i>Epithemia</i> sp <sub>1</sub>			2	
48.- <i>Epithemia</i> sp <sub>2</sub>			1	1
49.- <i>Eunotia</i> sp <sub>1</sub>		1	1	
50.- <i>Eunotia</i> sp <sub>2</sub>			2	
51.- <i>Eunotia</i> sp <sub>3</sub>			1	
52.- <i>Fragilaria</i> sp <sub>1</sub>	6	9	10	6

Tabla 39. Comportamiento del plancton en la zona de estudio (1994-1995)\*.

Géneros/Sitios	PRESA AGUAMILPA	PRESA EL JILEÑO	ANTES DE DESCARGA	DESPUÉS DE DESCARGA
53.- <i>Fragilaria</i> sp <sub>2</sub>	10	5	5	4
54.- <i>Fragilaria</i> sp <sub>3</sub>	5	1	5	3
55.- <i>Gomphoneis</i> sp <sub>1</sub>	3	2	1	
56.- <i>Gomphonema</i> sp <sub>1</sub>	3	1	3	
57.- <i>Haslea</i> sp <sub>1</sub>	2		1	
58.- <i>Melosira varians</i>	4	4	3	1
59.- <i>Navicula</i> sp <sub>1</sub>	4	4	5	3
60.- <i>Navicula</i> sp <sub>2</sub>	1	1	2	1
61.- <i>Navicula</i> sp <sub>3</sub>	2		1	
62.- <i>Navicula</i> sp <sub>4</sub>		1		
63.- <i>Navicula</i> sp <sub>5</sub>			1	
64.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>1</sub>	2	3		3
65.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>2</sub>		3		
66.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>3</sub>				1
67.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>6</sub>			2	
68.- <i>Nitzschia sigma</i>	1	1		
70.- <i>Odontella</i> sp <sub>2</sub>				1
71.- <i>Pinnularia</i> sp <sub>1</sub>		1	3	1
72.- <i>Pinnularia</i> sp <sub>2</sub>	1			
73.- <i>Pleurosigma</i> sp <sub>1</sub>	4	2	3	1
74.- <i>Rhizosolenia</i> sp <sub>1</sub>				1
75.- <i>Rhizosolenia</i> sp <sub>2</sub>				1
77.- <i>Skeletonema</i> sp <sub>1</sub>				3
78.- <i>Stauroneis phoenicenteron</i>	1			
79.- <i>Stenopterobia</i> sp <sub>1</sub>			1	1
80.- <i>Stephanopyix</i> sp <sub>1</sub>				1
81.- <i>Surirella</i> sp <sub>1</sub>	1	1	1	
82.- <i>Surirella</i> sp <sub>2</sub>			1	

Tabla 39. Comportamiento del plancton en la zona de estudio (1994-1995)\*.

Géneros/Sitios	PRESA AGUAMILPA	PRESA EL JILEÑO	ANTES DE DESCARGA	DESPUÉS DE DESCARGA
83.- <i>Surirella</i> sp <sub>3</sub>	1	2	2	1
84.- <i>Synedra ulna</i>	5	6	9	4
85.- <i>Thalassiomema</i> sp <sub>1</sub>				7
86.- <i>Thalassiothrix</i> sp <sub>1</sub>	1			
87.- <i>Triceratum</i> sp <sub>1</sub>				2
<b>DIVISIÓN DYNOPHYTA</b>				
88.- <i>Ceratium</i> sp <sub>2</sub>				1
89.- <i>Ceratium fusus</i>				1
90.- <i>Dinophysis</i> sp <sub>1</sub>				2
<b>DIVISION EUGLENOPHYTA</b>				
91.- <i>Strombomonas</i> sp <sub>1</sub>			1	
<b>PHYLUM CILIOPHORA</b>				
92.- <i>Campanella</i> sp <sub>1</sub>		2	1	1
93.- <i>Centropyxis</i> sp <sub>1</sub>				1
94.- <i>Ophrioglena</i> sp <sub>1</sub>	1	1		
95.- <i>Vorticella</i> sp <sub>1</sub>	3	1	1	
<b>PHYLUM ROTIFERA</b>				
96.- <i>Filinia</i> sp <sub>1</sub>	1			
97.- <i>Keratella</i> sp <sub>1</sub>	2	3		5
98.- <i>Keratella</i> sp <sub>2</sub>			1	

\* El número sobre el área sombreada indica la frecuencia en que se presentó el organismo durante el periodo de muestreo indicado, en una escala de 1 a 11 meses.



Tabla 40. Comportamiento del plancton en la zona de estudio (1996-1997)\*.

Géneros/Sitios	PRESA AGUAMILPA	PRESA EL JILEÑO	ANTES DE DESCARGA	DESPUÉS DE DESCARGA
<b>DIVISION CYANOPHYTA</b>				
1.- <i>Anabaena</i> sp <sub>1</sub>	2	2		1
2.- <i>Chroococcus</i> sp <sub>1</sub>	3	2		2
3.- <i>Gleocapsa</i> sp <sub>1</sub>	1	3	1	3
4.- <i>Merismoperdia punctata</i>	2	1		1
5.- <i>Microcystis aeruginosa</i>		1		
6.- <i>Oscillatoria</i> sp <sub>1</sub>	4	3	2	4
7.- <i>Oscillatoria</i> sp <sub>2</sub>	2	2	1	3
8.- <i>Oscillatoria</i> sp <sub>3</sub>	4	1	4	2
9.- <i>Phormidium</i> sp <sub>1</sub>				1
10.- <i>Rivularia haematiles</i>		1		
11.- <i>Spirulina</i> sp <sub>1</sub>	1	2	2	1
<b>DIVISIÓN CLOROPHYTA</b>				
12.- <i>astrum</i> sp <sub>1</sub>		2		1
13.- <i>trodesmus</i> sp <sub>1</sub>			1	
14.- <i>ella</i> sp <sub>1</sub>				1
15.- <i>phora</i> sp <sub>1</sub>	1	1		1
16.- <i>eriopsis</i> sp <sub>1</sub>	2	1		1
17.- <i>erium</i> sp <sub>1</sub>	3	3		3
18.- <i>erium</i> sp <sub>2</sub>	2	1		
19.- <i>strum</i> sp <sub>1</sub>			2	
20.- <i>Cosmarium</i> sp <sub>1</sub>	2			1
21.- <i>Crucigeniella</i> sp <sub>1</sub>	1	1		1
22.- <i>Dictyosphaerium</i> sp <sub>1</sub>	1			
23.- <i>Eudorina</i>		3		

Tabla 40. Comportamiento del plancton en la zona de estudio (1996-1997)\*.

Géneros/Sitios	PRESA AGUAMILPA	PRESA EL JILEÑO	ANTES DE DESCARGA	DESPUÉS DE DESCARGA
24.- <i>Gonium</i> sp <sub>1</sub>	1	1		
25.- <i>Kirchneriella</i> sp <sub>1</sub>	1			1
26.- <i>Micractinium</i> sp <sub>1</sub>	2	1	1	2
27.- <i>Mougeotia</i> sp <sub>1</sub>	3	1		2
28.- <i>Pandorina</i> sp <sub>1</sub>	3	2		2
29.- <i>Pediastrum</i> sp <sub>1</sub>	2	1	3	4
30.- <i>Pediastrum</i> sp <sub>2</sub>			1	1
31.- <i>Pediastrum</i> sp <sub>3</sub>			3	
32.- <i>Pediastrum</i> sp <sub>4</sub>	1	1		1
33.- <i>Pediastrum</i> sp <sub>5</sub>	1			
34.- <i>Scenedesmus</i> sp <sub>1</sub>	6	5	6	6
35.- <i>Scenedesmus</i> sp <sub>2</sub>	2	4	1	5
36.- <i>Scenedesmus</i> sp <sub>3</sub>		1		3
37.- <i>Scenedesmus</i> sp <sub>4</sub>	2			1
38.- <i>Scenedesmus</i> sp <sub>5</sub>	1			
39.- <i>Scenedesmus</i> sp <sub>6</sub>				1
40.- <i>Selenastrum</i> sp <sub>1</sub>	1			
41.- <i>Spirogyra</i> sp <sub>1</sub>			1	
42.- <i>Ulothrix</i> sp <sub>1</sub>	1			
<b>DIVISION BACILLARIOPHYTA</b>				
43.- <i>Actinocyclus</i> sp <sub>1</sub>			5	1
44.- <i>Amphora</i> sp <sub>1</sub>	1	5	1	1
45.- <i>Amphora</i> sp <sub>3</sub>			1	1
46.- <i>Aulacoseira crenulata</i>	5	3	8	6
47.- <i>Bacillaria</i> sp <sub>1</sub>			1	
48.- <i>Bacteriastrum</i> sp <sub>1</sub>			1	
49.- <i>Cerataulus</i> sp <sub>1</sub>	5	3		4
50.- <i>Chaetoceros</i> sp <sub>1</sub>	1		7	

Tabla 40. Comportamiento del plancton en la zona de estudio (1996-1997)\*.

Géneros/Sitios	PRESA AGUAMILPA	PRESA EL JILEÑO	ANTES DE DESCARGA	DESPUÉS DE DESCARGA
51.- <i>Cocconeis</i> sp <sub>1</sub>	1		1	
52.- <i>Coscinodiscus</i> sp <sub>1</sub>	1		5	1
53.- <i>Coscinodiscus centralis</i>			2	
54.- <i>Craticula</i> sp <sub>1</sub>				1
55.- <i>Ctenophora</i> sp <sub>1</sub>		1		
56.- <i>Cyclotella</i> sp <sub>1</sub>	1	3	1	2
57.- <i>Cyclotella meneghiniana</i>	1	1		1
58.- <i>Cymbella</i> sp <sub>1</sub>	4	3		3
59.- <i>Cymbella</i> sp <sub>2</sub>	1	4	1	1
60.- <i>Cymbella</i> sp <sub>3</sub>			1	
61.- <i>Diatomella</i> sp <sub>1</sub>	3			1
62.- <i>Dityum brightwelli</i>			5	
63.- <i>Epithemia</i> sp <sub>1</sub>		2		
64.- <i>Epithemia</i> sp <sub>2</sub>		1		1
65.- <i>Eunotia</i> sp <sub>1</sub>	1			8
66.- <i>Fragilaria</i> sp <sub>1</sub>	11	10	3	4
67.- <i>Fragilaria</i> sp <sub>2</sub>	5	4	1	4
68.- <i>Fragilaria</i> sp <sub>3</sub>	3	3	2	2
69.- <i>Gomphoneis</i> sp <sub>1</sub>	3	2	1	1
70.- <i>Gomphonema</i> sp <sub>1</sub>	1	1		
71.- <i>Gyrosigma</i> sp <sub>1</sub>	1		1	
72.- <i>Hantzschia</i> sp <sub>1</sub>		1		
73.- <i>Haslea</i> sp <sub>1</sub>		1		3
74.- <i>Melosira varians</i>	5	1	1	5
75.- <i>Navicula</i> sp <sub>1</sub>	4	2	2	1
76.- <i>Navicula</i> sp <sub>2</sub>	1	2		1
77.- <i>Navicula</i> sp <sub>3</sub>	1	1		3
78.- <i>Navicula</i> sp <sub>4</sub>	1	1		

Tabla 40. Comportamiento del plancton en la zona de estudio (1996-1997)\*.

Géneros/Sitios	PRESA AGUAMILPA	PRESA EL JILEÑO	ANTES DE DESCARGA	DESPUÉS DE DESCARGA
79.- <i>Navicula</i> sp <sub>5</sub>	2	1	1	
80.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>1</sub>	3	1	1	1
81.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>2</sub>		1		1
82.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>3</sub>		1	1	
83.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>4</sub>			2	
84.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>5</sub>	1			
85.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>7</sub>			1	
86.- <i>Nitzschia sigma</i>			1	
87.- <i>Odontella</i> sp <sub>1</sub>			4	
88.- <i>Odontella</i> sp <sub>2</sub>			2	
89.- <i>Pinnularia</i> sp <sub>1</sub>	2	2	2	4
90.- <i>Pleurosigma</i> sp <sub>1</sub>	3	4	1	1
91.- <i>Rhizosolenia</i> sp <sub>1</sub>		1	5	
92.- <i>Skeletonema</i> sp <sub>1</sub>			6	
93.- <i>Stauroneis</i> sp <sub>1</sub>		1		
94.- <i>Stenopteroberia</i> sp <sub>1</sub>	1			
95.- <i>Stephanopyxis</i> sp <sub>1</sub>			3	
96.- <i>Surirella</i> sp <sub>1</sub>	2		1	
97.- <i>Surirella</i> sp <sub>2</sub>	2			2
98.- <i>Surirella</i> sp <sub>3</sub>	1	4		5
99.- <i>Synedra ulna</i>	8	9	2	2
100.- <i>Thalassionema</i> sp <sub>1</sub>		1	6	
101.- <i>Thalassiothrix</i> sp <sub>1</sub>			1	
102.- <i>Triceratium</i> sp <sub>1</sub>		1	4	
103.- <i>Trigonium</i> sp <sub>1</sub>			1	

Tabla 40. Comportamiento del plancton en la zona de estudio (1996-1997)\*.

Géneros/Sitios	PRESA AGUAMILPA	PRESA EL JILEÑO	ANTES DE DESCARGA	DESPUÉS DE DESCARGA
<b>DIVISION DINOPHYTA</b>				
104.- <i>Ceratium</i> sp <sub>1</sub>			2	
105.- <i>Ceratium</i> sp <sub>2</sub>			1	
106.- <i>Ceratium</i> sp <sub>3</sub>			1	
107.- <i>Ceratium acirrum</i>			1	
108.- <i>Ceratium dens</i>			1	
109 <i>Ceratium fusus</i>			2	
110.- <i>Ceratium horridum</i>		1	3	
111.- <i>Dinophysis</i> sp <sub>1</sub>			3	
112.- <i>Peridinium</i> sp <sub>1</sub>			1	
<b>DIVISION EUGLENOPHYTA</b>				
113.- <i>Phacus</i> sp <sub>1</sub>				1
<b>PHYLUM CILIOPHORA</b>				
114.- <i>Campanella</i> sp <sub>1</sub>	2		1	
115.- <i>Ophryoglena</i> sp <sub>1</sub>	2			
116.- <i>Vorticella</i> sp <sub>1</sub>	1	1	1	1
<b>PHYLUM ROTIFERA</b>				
117.- <i>Filinia</i> sp <sub>1</sub>		1		
118.- <i>Keratella</i> sp <sub>1</sub>	2		5	2
119.- <i>Keratella</i> sp <sub>3</sub>			1	
<b>PHYLUM ARTHORPODA</b>				
120.- <i>Bosmina</i> sp <sub>1</sub>		1		
121.- <i>Daphnia</i> sp <sub>1</sub>		1		
122.- <i>Moina</i> sp <sub>1</sub>		2		

\* El número sobre el área sombreada indica la frecuencia en que se presentó el organismo durante el periodo de muestreo indicado, en una escala de 1 a 11 meses.

**Tabla 41. Valencia Saprobica Individual para cada género fitoplanctónico a lo largo de los seis años de estudio del plancton en el área de Aguamilpa, Nayarit.\*.**

DIVISION/GENERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	1992-1993								1994-1995				1996-1997			
<b>DIVISION CYANOPHYTA</b>																
1.- <i>Anabaena</i> sp <sub>1</sub>	β	β		X	β		X		O			O	O	O		O
2.- <i>Chroococcus</i> sp <sub>1</sub>	O	α	O	β	β		X		O	O	O	O	β	O		O
3.- <i>Gleocapsa</i> sp <sub>1</sub>	O	O	β	O	O	β	O	O	β	O	β	O	O	β	O	β
4.- <i>Merismopedia punctata</i>		α		O	X	X			O		O		O	O		O
5.- <i>Microcystis aeruginosa</i>	O			O										O		
6.- <i>Microcystis protosistis</i>						X										
7.- <i>Oscillatoria</i> sp <sub>1</sub>	O	α	P	β	P	P	O	α	α	β	β	O	α	β	O	α
8.- <i>Oscillatoria</i> sp <sub>2</sub>	β	O	P	β	P	β	β	O	α	β	O	β	O	O	O	β
9.- <i>Oscillatoria</i> sp <sub>3</sub>	α	α	α	O	β	α	β	O		O	O	β	α	O	α	O
10.- <i>Oscillatoria</i> sp <sub>4</sub>						O										
11.- <i>Phormidium</i> sp <sub>1</sub>					X											O
12.- <i>Rivularia haematiles</i>				X										O		
13 <i>Spirulina</i> sp <sub>1</sub>		X	β	O	X		O	O		β	O	α	O	O	O	O
14.- <i>Spirulina</i> sp <sub>2</sub>									O							
<b>DIVISION CHLOROPHYTA</b>																
15.- <i>Actinastrum</i> sp <sub>1</sub>			O	β	O	O	O			β	O	α		O		O
16.- <i>Ankistrodesmus</i> sp <sub>1</sub>	O						O		O			O			O	
17.- <i>Ankistrodesmus</i> sp <sub>2</sub>							O									
18.- <i>Chlorella</i> sp <sub>1</sub>	O		X	X	β				O							O
19.- <i>Cladophora</i> sp <sub>1</sub>		X		X	β						O		O	O		O
20.- <i>Closteriopsis</i> sp <sub>1</sub>	O	α	O	X	O	O	X		O	O		O	O	O		O
21.- <i>Closterium</i> sp <sub>1</sub>	β	α	β	O	P	X			O	O	β		β	β		β
22.- <i>Closterium</i> sp <sub>2</sub>	O	β		X		O			O		O		O	O		
23.- <i>Coelastrum</i> sp <sub>1</sub>				X				O							O	
24.- <i>Cosmarium</i> sp <sub>1</sub>	O	O	β		O	X			O	β	O		O			O

**Tabla 41. Valencia Saprobica Individual para cada género fitoplanctónico a lo largo de los seis años de estudio del plancton en el área de Aguamilpa, Nayarit.\*.**

DIVISION/GENERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	1992-1993						1994-1995						1996-1997			
25.- <i>Crucigeniella</i> sp <sub>1</sub>		X		O	X	X							O	O		O
26.- <i>Dictyosphaerium</i> sp <sub>1</sub>		O											O			
27.- <i>Eudorina</i> sp <sub>1</sub>		O		O		X	O				O	O		β		
28.- <i>Golenkinia</i> sp <sub>1</sub>						X										
29.- <i>Gonium</i> sp <sub>1</sub>		O		X									O	O		
30.- <i>Kirchneriella</i> sp <sub>1</sub>	O	O			β	X	O		O			O	O			O
31.- <i>Micractinium</i> sp <sub>1</sub>	O	O	X	O	α	O		O	O	O	O		O	O	O	O
32.- <i>Monoraphidium</i> sp <sub>1</sub>						X					O					
33.- <i>Mougeotia</i> sp <sub>1</sub>	O	α	β	O	α		β		O	O	β	O	β	O		O
34.- <i>Pandorina</i> sp <sub>1</sub>	O	β	β	β	β	O	α		O	O	β	α	β	O		O
35.- <i>Pediastrum</i> sp <sub>1</sub>	O	O	α	O	O	P	P	β	O	β	O	P	O	O	β	α
36.- <i>Pediastrum</i> sp <sub>2</sub>	O				X	O	O	O	O			O			O	O
37.- <i>Pediastrum</i> sp <sub>3</sub>							O	β			O				β	
38.- <i>Pediastrum</i> sp <sub>4</sub>	O	X		O	X	X			O				O	O		O
39.- <i>Pediastrum</i> sp <sub>5</sub>		X											O			
40.- <i>Scenedesmus</i> sp <sub>1</sub>	P	α	P	α	X	P	P	P	α	α	β	α	P	α	P	P
41.- <i>Scenedesmus</i> sp <sub>2</sub>	β	O	P	O	α	α	P	O	α	O	O	P	O	α	O	α
42.- <i>Scenedesmus</i> sp <sub>3</sub>	β			O	β	α	β		O			β		O		β
43.- <i>Scenedesmus</i> sp <sub>4</sub>		X			X								O			O
44.- <i>Scenedesmus</i> sp <sub>5</sub>		X											O			
45.- <i>Scenedesmus</i> sp <sub>6</sub>					X	X										O
46.- <i>Selenastrum</i> sp <sub>1</sub>		X	O							O	O		O			
47.- <i>Spirogyra</i> sp <sub>1</sub>	O					O		O	O						O	
48.- <i>Ulothrix</i> sp <sub>1</sub>	O	X	O				α		O	O	O	O	O			

**Tabla 41. Valencia Saprobia Individual para cada género fitoplanctónico a lo largo de los seis años de estudio del plancton en el área de Aguamilpa, Nayarit.\*.**

DIVISION/GENERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	1992-1993						1994-1995						1996-1997			
<b>DIVISION BACILLARIOPHYTA</b>																
49.- <i>Actinocyclus</i> sp <sub>1</sub>	O				X		O	$\alpha$							$\alpha$	O
50.- <i>Amphora</i> sp <sub>1</sub>	O	O	$\beta$	$\beta$	$\beta$		$\beta$	X	O	O	$\beta$	O	O	$\alpha$	O	O
51.- <i>Amphora</i> sp <sub>2</sub>			O			X			O	O						
52.- <i>Amphora</i> sp <sub>3</sub>					O			O							O	O
53.- <i>Aulacoseira crenulata</i>	P	$\alpha$	P	$\beta$	P	P	$\beta$	P	$\alpha$	P	$\alpha$	P	$\alpha$	$\beta$	P	P
54.- <i>Bacillaria</i> sp <sub>1</sub>						X		O							O	
55.- <i>Bacteriastrium</i> sp <sub>1</sub>						X	O	O	O			O			O	
56.- <i>Cerataulus</i> sp <sub>1</sub>	O	P	$\beta$	P	P	$\alpha$	O		P	$\beta$	$\beta$	O	$\alpha$	$\beta$		$\alpha$
57.- <i>Chaetoceros</i> sp <sub>1</sub>	O	X				O	P	P				$\alpha$	O		P	
58.- <i>Cocconeis</i> sp <sub>1</sub>		X	$\alpha$			O		O	O	O			O		O	
59.- <i>Coscinodiscus</i> sp <sub>1</sub>		O			X		O	P					O		$\alpha$	O
60.- <i>Coscinodiscus centralis</i>								O							O	
61.- <i>Craticula</i> sp <sub>1</sub>					O	O										O
62.- <i>Ctenophora</i> sp <sub>1</sub>				O							O			O		
63.- <i>Cyclotella</i> sp <sub>1</sub>		X	$\beta$	$\beta$	O	O	$\alpha$	O	O	O	O	$\alpha$	O	$\beta$	O	O
64.- <i>Cyclotella menenghiniana</i>		X		O	X								O	O		O
65.- <i>Cymbella</i> sp <sub>1</sub>	O	$\alpha$	O	O	P	$\beta$	O		$\beta$	O	O	O	$\alpha$	$\beta$		$\beta$
66.- <i>Cymbella</i> sp <sub>2</sub>	O	O	$\beta$	P	O			O	O	O	O		O	$\alpha$	O	O
67.- <i>Cymbella</i> sp <sub>3</sub>								O							O	
68.- <i>Diatomella</i> sp <sub>1</sub>		$\alpha$	$\beta$		X	$\beta$	X		O	O	O	O	$\beta$			O
69.- <i>Dityum</i> sp <sub>1</sub>							O									
70.- <i>Dityum brightwelli</i>								P	O						$\alpha$	
71.- <i>Epithemia</i> sp <sub>1</sub>				$\beta$		O	X				O			O		
72.- <i>Epithemia</i> sp <sub>2</sub>				O	O						O	O		O		O
73.- <i>Eunotia</i> sp <sub>1</sub>		$\beta$	X		$\beta$	X				O	O		O			P
74.- <i>Eunotia</i> sp <sub>2</sub>											O					



**Tabla 41. Valencia Saprobica Individual para cada género fitoplanctónico a lo largo de los seis años de estudio del plancton en el área de Aguamilpa, Nayarit.\*.**

DIVISION/GENERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	1992-1993							1994-1995					1996-1997			
75.- <i>Eunotia</i> sp <sub>3</sub>											O					
76.- <i>Fragilaria</i> sp <sub>1</sub>	β	P	P	P	P	P	P	β	P	P	P	P	P	P	β	α
77.- <i>Fragilaria</i> sp <sub>2</sub>	β	β	P	β	P	P	β	X	P	α	α	α	α	α	O	α
78.- <i>Fragilaria</i> sp <sub>3</sub>	O	β	X	α	α	P	P	O	α	O	α	β	β	β	O	O
79.- <i>Gomphoneis</i> sp <sub>1</sub>	O	O	O	X	O	β		O	β	O	O		β	O	O	O
80.- <i>Gomphonema</i> sp <sub>1</sub>		β	O	O		X			β	O	β		O	O		
81.- <i>Gyrosigma</i> sp <sub>1</sub>	O	O						X					O		O	
82.- <i>Hantzschia</i> sp <sub>1</sub>				O										O		
83.- <i>Haslea</i> sp <sub>1</sub>		X		X	X				O		O			O		β
84.- <i>Melosira varians</i>	β	β	P	O	β	α	O	X	α	β	β	O	α	O	O	α
85.- <i>Navicula</i> sp <sub>1</sub>	β	β	P	β	α	P	β	O	α	β	α	β	α	O	O	O
86.- <i>Navicula</i> sp <sub>2</sub>		X	X	β	O	α	O		O	O	O	O	O	O		O
87.- <i>Navicula</i> sp <sub>3</sub>		X		O	O				O		O		O	O		β
88.- <i>Navicula</i> sp <sub>4</sub>	O	X	X	O						O			O	O		
89.- <i>Navicula</i> sp <sub>5</sub>		O		X		X		X			O		O	O	O	
90.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>1</sub>	O	β		O	β	α	β	O	O	β		β	β	O	O	O
91.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>2</sub>				O	O					β				O		O
92.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>3</sub>	O			O		X	O	O				O		O	O	
93.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>4</sub>	O							O							O	
90.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>5</sub>		X											O			
94.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>6</sub>											O					
95.- <i>Nitzschia</i> sp <sub>7</sub>								O							O	
96.- <i>Nitzschia sigma</i>								X	O	O					O	
97.- <i>Odontella</i> sp <sub>1</sub>								P							α	
98.- <i>Odontella</i> sp <sub>2</sub>							O	O				O			O	
99.- <i>Pinnularia</i> sp <sub>1</sub>	O	O		β	O	β	O	O	O	O	β	O	O	O	O	α
100.- <i>Pinnularia</i> sp <sub>2</sub>																

**Tabla 41. Valencia Saprobia Individual para cada género fitoplanctónico a lo largo de los seis años de estudio del plancton en el área de Aguamilpa, Nayarit.\*.**

DIVISION/GENERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	1992-1993								1994-1995				1996-1997			
101.- <i>Pleurosigma</i> sp <sub>1</sub>		O		β	α	β	O	O	α	O	β	O	β	α	O	O
102.- <i>Rhizosolenia</i> sp <sub>1</sub>				O			O	P				O		O	α	
103.- <i>Rhizosolenia</i> sp <sub>2</sub>							O	X				O				
104.- <i>Rhizosolenia</i> sp <sub>3</sub>							X									
105.- <i>Skeletonema</i> sp <sub>1</sub>							α	P				β			P	
106.- <i>Stauroneis</i> sp <sub>1</sub>				O										O		
107.- <i>Stauroneis phoenicentrum</i>						O			O							
108.- <i>Stenopterobia</i> sp <sub>1</sub>	O	O					O				O	O	O			
109.- <i>Stephanopyix</i> sp <sub>1</sub>							O	α				O			β	
110.- <i>Surirella</i> sp <sub>1</sub>	O	O				O		O	O	O	O		O		O	
111.- <i>Surirella</i> sp <sub>2</sub>		O			O						O		O			O
112.- <i>Surirella</i> sp <sub>3</sub>	O	O		P	O	X	O		O	O	O	O	O	α		α
113.- <i>Synedra ulna</i>	O	P		P	P	β	α	β	α	α	P	α	P	P	O	O
114.- <i>Thalassionema</i> sp <sub>1</sub>				X		O	P	P				P		O	P	
115.- <i>Thalassiothryx</i> sp <sub>1</sub>								X	O							O
116.- <i>Triceratium</i> sp <sub>1</sub>				X	β		β	β				O		O	α	
117.- <i>Trigonium</i> sp <sub>1</sub>								O							O	
<b>DIVISION DINOPHYTA</b>																
118.- <i>Ceratium</i> sp <sub>1</sub>	O						X	O							O	
119.- <i>Ceratium</i> sp <sub>2</sub>						X	O	O				O			O	
120.- <i>Ceratium</i> sp <sub>3</sub>							X	O							O	
121.- <i>Ceratium horridum</i>				X				X						O	β	
122.- <i>Ceratium fusus</i>							X	X				O			O	
123.- <i>Ceratium acirrum</i>								X							O	
124.- <i>Ceratium dens</i>								X							O	
125.- <i>Dinophysis</i> sp <sub>1</sub>						X	β	β				O			β	
126.- <i>Peridinium</i> sp <sub>1</sub>							β	α							O	

**Tabla 41. Valencia Saprobica Individual para cada género fitoplanctónico a lo largo de los seis años de estudio del plancton en el área de Aguamilpa, Nayarit.\*.**

DIVISION/GENERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	1992-1993								1994-1995				1996-1997			
DIVISION EUGLENOPHYTA																
127.- <i>Phacus</i> sp <sub>1</sub>	O				X	O										O
128.- <i>Strombomonas</i> sp <sub>1</sub>	O										O					
No. especies	51	64	38	63	60	61	60	64	55	45	56	52	62	61	63	60
	ANTES DE EMBALSAR								DESPUÉS DE EMBALSAR							

\* Periodo 1992-1993: 1.- Paso de Bueyes; 2.- Playa Golondrinas; 3.- Las Adjuntas; 4.- Ataguía; 5.- El Jileño; 6.- El Corte; 7.- Boca de Asadero; 8.- Mar Abierto.

Periodo 1994-1995: 9.- Presa Aguamilpa; 10.- Presa El Jileño; 11.- Antes Descarga; 12.- Después Descarga

Periodo 1996-1997: 13.- Presa Aguamilpa; 14.- Presa El Jileño; 15.- Antes Descarga; 16.- Después Descarga.

**X = Xenosaprobiedad**

**O = Oligosaprobiedad**

**β = Betamesosaprobiedad**

**α = Alfamesosaprobiedad**

**P = Polisaprobiedad**

**Tabla 42. Resumen del comportamiento biológico y químico del periodo 1992-1993.**

Estaciones	Paso Bueyes	Playa Golondrinas	Las Adjuntas	Ataguía	El Jileño	El Corte	Boca Asadero	Mar Abierto
Organismos Indicadores	<i>Oscillatoria</i>	<i>Oscillatoria</i>			<i>Oscillatoria</i>	<i>Oscillatoria</i>		<i>Oscillatoria</i>
	<i>Scenedesmus</i>	<i>Scenedesmus</i>	<i>Scenedesmus</i>	<i>Scenedesmus</i>	<i>Scenedesmus</i>	<i>Scenedesmus</i>	<i>Scenedesmus</i>	<i>Scenedesmus</i>
	<i>Aulacoseira crenulata</i>	<i>Aulacoseira crenulata</i>	<i>Aulacoseira crenulata</i>		<i>Aulacoseira crenulata</i>	<i>Aulacoseira crenulata</i>	<i>Aulacoseira crenulata</i>	<i>Aulacoseira crenulata</i>
		<i>Cerataulus</i>	<i>Cerataulus</i>					
			<i>Fragilaria</i>	<i>Fragilaria</i>	<i>Fragilaria</i>	<i>Fragilaria</i>	<i>Fragilaria</i>	
				<i>Amphora</i>				
				<i>Cymbella</i>		<i>Cymbella</i>		
				<i>Surirella</i>				
				<i>Synedra ulna</i>	<i>Synedra ulna</i>			
					<i>Navicula</i>			
							<i>Thalassionema</i>	<i>Thalassionema</i>
							<i>Chaetoceros</i>	<i>Chaetoceros</i>
							<i>Pediastrum</i>	
								<i>Actinocyclus</i>
							<i>Coscinodiscus</i>	
							<i>Dityum brighwelli</i>	
							<i>Odontella</i>	
							<i>Rhizosolenia</i>	
							<i>Skeletonema</i>	
Saprobiedad (%)	X		29					
	O	76	66	29	70	60	56	61
	β	18	14	29	20	20	18	14
	α	2	12	5	6	8	13	15
	P	4	8	8	4	7	13	10
Frecuencia de aparición de indicadores (meses)	5 – 6	5 – 7	5 – 10	5 – 11	5 – 9	5- 10	5 - 9	5 - 9
No. organismos sensibles	39	42	22	44	39	34	37	44
No. total organismos	31,551	42,492	49,037	74,168	43,965	68,318	39,672	11,855
O. D. (mg/L)	8.7	9.8	8.15	8.55	9.05	11.5	12.5	7.7
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	5.6	7.35	7.7	9.9	12.5	10.2	8.15	19.75
DQO (mg/L)	53.4	80.15	40.25	52	79	67.5	131.5	293.5
P tot. (mg/L)	0.84	1.07	0.31	0.81	0.71	0.85	0.59	0.53
NH <sub>3</sub> (mg/L)	1.53	0.67	1.06	0.60	0.75	1.46	1.72	1.0

Tabla 43. Resumen del comportamiento biológico y químico del periodo 1994-1995.

Estaciones		Presa Aguamilpa	Presa El Jileño	Antes de descarga	Después de descarga
Organismos Indicadores		<i>Scenedesmus</i>	<i>Scenedesmus</i>		<i>Scenedesmus</i>
		<i>Aulacoseira crenulata</i>		<i>Aulacoseira crenulata</i>	<i>Aulacoseira crenulata</i>
		<i>Cerataulus</i>			
		<i>Fragilaria</i>	<i>Fragilaria</i>	<i>Fragilaria</i>	<i>Fragilaria</i>
		<i>Synedra ulna</i>	<i>Synedra ulna</i>	<i>Synedra ulna</i>	
				<i>Navicula</i>	
					<i>Pediastrum</i> <i>Thalassionema</i>
Saprobiedad (%)	X				
	O	69	65	68	62
	$\beta$	7	25	21	14
	$\alpha$	18	7	7	15
	P	6	3	4	9
Frecuencia de aparición de indicadores (meses)		5 - 10	5 - 9	5 10	5 - 8
No. de organismos sensibles		38	29	38	32
No. total de organismos		35,225	33,255	30,950	25,719
O. D. (mg/L)		6.4	8.3	7.5	7.35
DBO <sub>5</sub> (mg/L)		1.73	1.35	1.28	1.42
DQO (mg/L)		19.5	23.5	19.5	21
P tot. (mg/L)		0.49	0.52	0.48	0.52
NH <sub>3</sub> (mg/L)		0.81	0.87	1.02	0.75

**Tabla 44. Resumen del comportamiento biológico y químico del periodo 1996-1997.**

Estaciones		Presa Aguamilpa	Presa El Jileño	Antes de descarga	Después de descarga
Organismos Indicadores		<i>Scenedesmus</i>	<i>Scenedesmus</i>	<i>Scenedesmus</i>	<i>Scenedesmus</i>
		<i>Aulacoseira crenulata</i>		<i>Aulacoseira crenulata</i>	<i>Aulacoseira crenulata</i>
		<i>Cerataulus</i>			
		<i>Fragilaria</i>	<i>Fragilaria</i>		
		<i>Melosita varians</i>			<i>Melosita varians</i>
			<i>Amphora</i>		
			<i>Synedra ulna</i>		
				<i>Actinocyclus</i>	
				<i>Chaetoceros</i>	
				<i>Coscinodiscus</i>	
				<i>Dityum brighwelli</i>	
				<i>Rhizosolenia</i>	
				<i>Skeletonema</i>	
				<i>Thalasionema</i>	
Saprobiedad (%)	X				
	O	68	70	71	68
	$\beta$	15	15	10	12
	$\alpha$	12	11	11	15
	P	5	4	8	5
Frecuencia de aparición de indicadores (meses)		5 - 11	5 - 10	5 - 8	5 - 8
No. de organismos sensibles		42	43	45	40
No. total de organismos		29,774	29,267	25,742	25,719
O. D. (mg/L)		4.75	5.75	6.25	6.3
DBO <sub>5</sub> (mg/L)		2.55	1.65	1.85	1.9
DQO (mg/L)		15.5	16.6	18.5	15.5
P tot. (mg/L)		1.75	2.1	1.82	3.2
NH <sub>3</sub> (mg/L)		0.17	0.15	0.2	0.23

**Tabla 45. Resumen de los resultados obtenidos con los diferentes índices utilizados.**

<b>CONCEPTO</b>	<b>INDICE DE CALIDAD DEL AGUA</b>	<b>INDICE SECUENCIAL DE COMPARACIÓN</b>	<b>INDICE DE SHANNON-WEINER</b>	<b>INDICE DE SAPROBIEDAD</b>
<b>ESTRÉS EN COMUNIDAD</b>	Solamente se enfoca en 18 parámetros que pretenden integrar los resultados de un estrés a nivel comunidad, pero no son lo suficientemente confiables si su interpretación es errónea	No es tan preciso como el de Shannon-Weiner, ya que el principio de la identificación solamente se basa en forma, tamaño y color de los organismos, pero genera resultados confiables para determinar la contaminación del agua.	Refleja en forma numérica el estrés que sufre la comunidad planctonológica al indicar la poca diversidad y gran abundancia de organismos tolerantes	Clasifica de forma global a los organismos relacionándolos directamente con las condiciones fisicoquímicas de la columna de agua.
<b>UTILIDAD PARA DEFINIR CALIDAD DEL AGUA</b>	Debe aplicarse de forma específica para cada cuerpo de agua.	Útil para determinar el impacto sobre la calidad del agua y la comunidad	Útil para determinar el impacto sobre la calidad del agua y la comunidad.	Se puede aplicar a nivel de cuenca, ya que caracteriza a las especies en espacio y tiempo.
<b>APLICACIÓN EN TRABAJOS RUTINARIOS</b>	Se requiere sustituirlos	Práctico y fácil de aplicar.	Práctico y fácil de aplicar	Requiere un conocimiento taxonómico riguroso. Básico para
<b>CONCLUSIÓN</b>	No utilizarlo	Aplicarlos de manera rutinaria en monitoreos	Aplicarlos de manera rutinaria en monitoreos	Aplicarlos de manera rutinaria en monitoreos