

ProBiota

ISSN 1666-731X

FCNyM, UNLP

Serie Documentos n° 07

Lago Pellegrini Características limnológicas

Marina Amalfi

Indizada en la base de datos ASFA S. C. A.

La Plata, 2009

LAGO PELLEGRINI

CARACTERISTICAS LIMNOLOGICAS

Marina Amalfi *

*Licenciada en Zoología
Centro Hidrobiológico Lago Pellegrini
Delegación Regional de Pesca Continental
Dirección General de Pesca y Recursos Marítimos
Ministerio de Economía - Provincia de Río Negro

RESUMEN.

Este trabajo trata el estudio biológico del lago Pellegrini y las características limnológicas del ambiente desde el punto de vista pesquero y turístico en el lapso 1980-1998. Se realizaron monitoreos quincenales de calidad de agua y mensuales de plancton, plaguicidas, bacteriológicos, etc. en estaciones de muestreo situadas en el lago propiamente dicho, en el afluente y alrededores. Se analizan los problemas de eutrofización presentes, en la búsqueda de ensayos que disminuyan el deterioro del ecosistema. Los resultados comprueban un proceso de eutrofización natural, agravado por la actividad humana, con florecimientos de algas cianobacterias (Géneros *Microcystis* y *Anabaena*) y una disminución de la productividad secundaria y en la población íctica.

Los temas correspondientes a calidad de aguas se realizaron bajo la supervisión de la Ingeniera Química Beatriz Vernière, del Departamento Provincial de Aguas, de la Provincia de Río Negro.

Hecho el depósito que marca la Ley N° 11.723.
ISBN: 978 - 987 - 05 - 2984 - 2

INDICE

	Introducción	3
1.	Descripción del ambiente	3
1.1	Situación geográfica	3
1.2	Características geológicas	3
1.3	Reseña histórica	4
2.	Clima	5
2.1	Datos meteorológicos y climáticos	6
3.	Características físico-químicas del lago	6
3.1	Métodos	7
3.1.1	Zonas de muestreo	7
3.1.2	Parámetros físico-químicos	8
3.1.3	Plaguicidas	9
3.2	Resultados	9
3.2.1	Resultados físico-químicos	10
3.2.2	Diagramas de Maucha	14
3.2.3	Plaguicidas	15
3.2.4	Parámetros bacteriológicos	15
	Cuadro 1. Composición química de los ambientes léntico y lótico	16
3.2.5	Discusión de las características físico-químicas	16
4.	Características biológicas del lago	19
4.1	Plancton	19
4.2	Métodos	19
4.3	Fitoplancton	19
4.3.1	Resultados – Discusión – Conclusión	20
4.4	Zooplancton	21
4.5	Otros grupos de organismos	21
5.	Discusión de las características limnológicas del lago	22
6.	Impacto ambiental	23
7.	Conclusiones y recomendaciones	24
8.	Agradecimientos	24
9.	Bibliografía	25
10.	Figuras	27
11.	Tablas	29
12.	Gráficos	57

INTRODUCCIÓN

En este estudio, se procede a encarar las características limnológicas del ambiente apuntando a comprender la problemática ambiental y sus correlaciones.

Diversas poblaciones de peces han sufrido el efecto de cambios limnológicos que se producen a intervalos de tiempo más o menos largos afectándolos seriamente. Esto pone en evidencia la necesidad de tomar en cuenta el ambiente al investigar y administrar un recurso pesquero. Dentro de la variabilidad climática, los lagos con buenos niveles de nutrientes son los que tienen mayores producciones de peces, así también los lagos menos profundos generan mayor riqueza pesquera. El estudio basado en las predicciones sobre productividad en general se realiza mediante la elección de las variables a medir.

El lago Pellegrini ha sido reconocido y a constituido, por décadas, la fuente de reproductores de trucha criolla o perca bocona y del pejerrey patagónico y del bonaerense, *Percichthys colhuapiensis*, *Odontesthes hatcheri* y *O. bonariensis*, respectivamente, en las tareas de siembra y repoblación que ha llevado a cabo la Estación de Piscicultura Río Limay, situada en Plottier (Provincia de Neuquen), desde 1940. La información existente se remonta a 1971.

Los estudios llevadas a cabo, por la autora de este trabajo, a partir de setiembre de 1980 referidas a características limnológicas del lago Pellegrini, se realizaron procurando conocer el ambiente acuático principalmente, porque en esa fecha, se desconocían las características físico-químicas del lago ligadas al estudio pesquero.

Así, pues el conocimiento y comprensión de los elementos cuanti/cualitativos del medio ambiente actual son necesarios para lograr un mejor aprovechamiento y conservación de los recursos.

1. DESCRIPCION DEL AMBIENTE

1.1 Situación geográfica: se halla a 15 Km. de Cinco Saltos, ciudad de 25.000 habitantes aproximadamente, al NO de la provincia de Río Negro, a 600 Km. de la ciudad de Viedma, capital provincial, y a 30 Km. de la ciudad de Neuquen, capital de la provincia del mismo nombre.

Este cuerpo de agua de aproximadamente 112 Km² de superficie (unas 11.000 has) puede llegar a 200 Km². Está situado desde los 68° 6' a los 67° 56' de longitud Oeste y desde los 38° 36' a los 38° 46' de latitud Sur; a 270 metros sobre el nivel del mar.

Tiene forma arriñonada, con un largo máximo de 18 Km. y un ancho máximo de 8 Km, su profundidad máxima es de 15 metros, y su media es de 8 metros aproximadamente, alcanzando la longitud de sus costas 64 Km, con su eje mayor orientado hacia el NO-SE.

Con un solo afluente llamado **Arroyón**: es un desviador del Dique Ballester sobre el río Neuquen, inicio del sistema de riego de todo el Alto Valle del río Negro. No tiene efluentes. Mapa del lago y zona del muestreo: Sección 10. Figuras.

1.2 Características geológicas: el lago Pellegrini se encuentra situado en una depresión natural de origen eólico vinculada con la evolución del valle del río Negro, que constituye la parte más baja de un área más extensa conocida como Cuenca Vidal. Ésta es una depresión ovoidal de unos 440 Km² ocupada, en parte, por el lago Pellegrini.

Según Lange (1904), la Cuenca Vidal antes que se llenara y formara el lago Pellegrini con aguas del río Neuquen con la finalidad de regular el régimen del mismo, tenía un diámetro superficial de 18 Km. con una profundidad de 41 metros bajo el nivel del valle del río Negro, y una capacidad aproximada, de 3.000 millones a 5.200 millones de m³. Las faldas de la Cuenca Vidal eran de tierra arenosa y salitrosa, en parte cubierta con pedregullo no

muy grueso, conteniendo además conchillas enteras y fragmentadas.

El mineral predominante en la zona es la arcilla llamada bentonita o tierra diatomácea, con algunos átomos originales sustituidos por unión con sodio en un proceso natural de cambio de iones. Esta bentonita sódica absorbe grandes cantidades de agua, puede hincharse hasta 15 veces su volumen, posee un porcentaje de sodio soluble del 83,1% (Comunicación personal del Geólogo Jorge Vallés (1984), Universidad Nacional del Comahue, Neuquen).

1.3 Reseña histórica: en 1938, el entonces Gobernador del Territorio de Neuquen, Coronel R. Pilotto, consideró la posibilidad de contar con dependencias que permitieran estudiar y propagar la pesca, imitando así a las provincias de Buenos Aires y Córdoba, entre otras, en tareas que con mucho entusiasmo, para esa época, encararon Centros de Piscicultura en Chascomús y Embalse Río Tercero, respectivamente. Por esto, hizo una presentación al Ministerio de Agricultura de la Nación, interesándose para instalar, en su Territorio, con una Estación de Piscicultura a los efectos de fomentar las poblaciones de pejerrey y perca en ambientes naturales de la región.

Técnicos de la repartición oficial recorrieron la zona efectuando siembras de *Odontesthes bonariensis*, pejerrey de la provincia de Buenos Aires, en la Cuenca Vidal (lago Pellegrini) entre los años 1938-1941. Hacia 1940 empezó a funcionar la Estación de Piscicultura Río Limay, en Plottier, provincia de Neuquen.

La actividad pesquera comercial en el lago Pellegrini y en los ríos Negro, Limay y Neuquen hizo necesaria la fiscalización mediante licencias expedidas por la Dirección Nacional de Pesca Continental, desde Plottier.

Marini y López (1963), señalan que la Municipalidad de Cinco Saltos y los clubes de pescadores deportivos locales, llegaron a obtener ejemplares de más de 3 Kg. de un pejerrey que ellos llamaban pejerrey blanco, para diferenciarlo así del pejerrey local "más oscuro y del cual difícilmente se obtengan ejemplares con pesos superiores a 500 gramos". Se referían al pejerrey patagónico.

En los años 1955 y 1956 se realizaron estudios sobre el Género *Percichthys* (percas), en la zona norte de la Patagonia: lago Pellegrini y alrededores. Formaban este grupo biólogos del Departamento de Investigaciones Pesqueras dependiente del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación: María Luisa Fuster de Plaza y Enrique Boschi, quienes realizaron estudios sobre parámetros morfométricos, contenidos alimenticios, fecundidad, dibujos, etc.

Entre 1979-1980 fueron efectuados estudios de calidad de agua en el lago Pellegrini, por equipos de trabajo de la Universidad Nacional de La Plata y del Museo Nacional "Bernardino Rivadavia" de la Universidad Nacional de Buenos Aires, dirigidos por los Biólogos y Químicos: Víctor Conzonno, Héctor Labollita y otros.

En agosto de 1980, la que escribe, fue designada Delegada Regional de Pesca Continental con asiento en la ciudad de Cinco Saltos, con la misión de organizar el manejo pesquero (comercial y deportivo) en el lago Pellegrini, siendo en ese momento Director de Pesca Continental de la Provincia el Licenciado Hernán Vacas. Éste, junto al equipo de trabajo que lo acompañaba en Viedma, fue el artífice de un renovado y necesario empuje en la construcción del Centro Hidrobiológico Lago Pellegrini. Cumpliendo tareas administrativas una secretaria y un Guardapesca. El edificio constaba de : laboratorios con elementos necesarios para realizar monitoreos de calidad de agua y de peces: instrumental de vidrio, lupa, microscopio, oxímetro, conductímetro, disco de Secchi, termómetros, reactivos químicos, batería de redes enmalladoras de pesca (flote y profundidad), bote,

trailer, motor fuera de borda, etc. También Sala de incubación para piscicultura, oficina, depósito, dormitorio, baño y cocina para el personal y estudiantes. Con el correr de los años se convirtió en el primer y único emprendimiento que la Provincia llevó a cabo en el lago Pellegrini.

En diciembre de 1983 se incorporó como responsable del Centro Hidrobiológico un profesional egresado de la Universidad Nacional de La Plata, Licenciado Miguel Pascual. Este retoma el análisis biológico-pesquero de *Percichthys colhuapiensis*, perca bocona, siguiendo la que escribe con el *Odontesthes hatcheri*, pejerrey patagónico. De esta manera se comparten las tareas propias al manejo pesquero y limnológico.

En diciembre de 1986, Miguel Pascual obtiene una beca de perfeccionamiento en el Department of Zoology (University of Washington, Seattle, USA) y se ausenta por varios años en pos de un PhD. El monitoreo limnológico y pesquero continúa, manifestándose ya un retroceso ambiental y poblacional importante.

Desde 1983 a 1986, los técnicos del Centro Hidrobiológico Lago Pellegrini: Biólogos Miguel Pascual, Edith Sotile y la que suscribe presentaron proyectos de investigación sobre dinámica pesquera de la perca bocona, del pejerrey patagónico y características limnológicas del ambiente, todos aceptados y subvencionados por el CONICET y la SECYT. A partir de 1986, se elaboraron proyectos con la misma temática, pero esta vez, se presentaron a la Universidad Nacional del Comahue (Provincia de Neuquen).

En 1996, se presentaron exponiendo en el 9º Congreso Argentino de Saneamiento y Medio Ambiente realizado en la ciudad de Córdoba, desde el 2 al 6 de junio, la Ingeniera Química-Sanitaria Beatriz Vernière y la que escribe un trabajo con el título "Efectos de la eutrofización sobre la pesca en el lago Pellegrini", organizado por la Asociación Argentina de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (AIDIS). Este trabajo fue seleccionado para su presentación en el XXV Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental entre el 3 y 7 de noviembre de 1996 en la ciudad de México, DF. Este tema también se expuso en el XVI Congreso Nacional de Aguas, en noviembre de 1996 en la Ciudad de San Martín de los Andes (Provincia de Neuquen).

A mediados de 1998, mediante el Retiro Voluntario que implantó la Provincia de Río Negro, la que escribe se retiró de la actividad pública. Desde entonces no se designaron técnicos en el Centro Hidrobiológico Lago Pellegrini quedando en funciones solamente el Señor Feliciano García cumpliendo tareas de Guardapesca y Administrativas, ya que la anterior Secretaria, Señora Elisabet Cipolat, solicitó traspaso a otra Repartición.

2. CLIMA

El lago está situado en una zona de clima continental, semidesértico, árido con inviernos medianamente rigurosos y veranos cálidos, con fuertes vientos y escasas precipitaciones.

A partir de marzo de 1985, la empresa AyE habilitó una Estación Meteorológica en el lago. Estaba provista del instrumental necesario para realizar lecturas diarias de temperatura: a las 8, 14 y 20 horas. Además de las máximas y mínimas diarias. También registraban los días con heladas y sus temperaturas, y las precipitaciones pluviales en milímetros.

Con anterioridad a esa fecha, los datos meteorológicos fueron proporcionados por la cátedra de Climatología, situada en la Facultad de Ciencias Agrarias de Cinco Saltos, Universidad Nacional del Comahue (estos datos eran los más cercanos al lago). Las lecturas que se encontraban protegidas, son llamadas al abrigo meteorológico, en cambio las correspondientes al lago eran todas con lecturas a la intemperie.

2.1 Datos meteorológicos y climáticos: las lecturas referidas a características del clima, están divididas por fechas, en dos grupos, unas desde 1972 a 1984 tomadas en la Facultad de Ciencias Agrarias de Cinco Saltos, las segundas desde 1985 a 1989 con datos tomados en la Estación Meteorológica de Ay E montada en el lago.

En la tabla 2.1.1 están agrupadas las máximas, mínimas y medias, correspondientes a temperaturas ambientales a partir de 1972 hasta 1989.

En tabla 2.1.2.a, a la 2.1.2.i. se presentan las temperaturas máximas, mínimas y medias con heladas desde 1972 a 1981; y datos de lluvias desde 1982 a 1989.

En la 2.1.3 se observan lecturas sobre precipitaciones pluviales anuales, en el período 1972 a 1989.

Todas estas tablas se encuentran en Sección 11. Tablas.

La temperatura máxima correspondió, al mes de febrero de 1987, con 42 °C. La mínima se encuentra entre los -7 °C y -9 °C, en los meses de mayo, junio y julio de 1987 y 1988.

Las tablas hacen mención según correspondan a lecturas al abrigo meteorológico y/o a la intemperie. Lamentablemente no hay información de datos posteriores a 1989, la estación de la empresa AyE no funcionó más a partir de esa fecha por falta de personal.

La temperatura media más baja se registró en 1972 con 11°C, la más elevada en 1987 con 17,2 °C, datos proporcionadas por la Facultad y lago, respectivamente. En 1974 se registró el año con más días con heladas: 92, la cuarta parte del año. También en los años 1973 y 1976 se observaron muchos días con heladas: 74 y 79 días, respectivamente.

El año más lluvioso fue 1984 con un total de 461 mm, y 1989 el más seco, con 69 mm de caída pluvial.

Respecto a la velocidad de los vientos, los predominantes soplan del sector O-SO generalmente en primavera-verano, a una velocidad media anual de entre los 30 y 80 Km./hora, en oportunidades con fuertes ráfagas de hasta 100 Km./hora, según datos proporcionados por el Observatorio Meteorológico Nacional, sito en el Aeropuerto de la ciudad de Neuquen.

3. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL LAGO. Limnología física y química.

Este ambiente tiene características particulares. Es un lago artificial, construido como derivador de aguas del río Neuquen hacia la Cuenca Vidal mediante un canal llamado Arroyón que desemboca en el lago. Por referencias de antiguos pobladores, en la zona donde se derivaron las aguas para formar el lago se hallaba una salina. Esto le confiere características físico-químicas que determinan especiales influencias biológicas.

La salida de agua, al no tener efluentes, se realiza por evaporación casi exclusivamente, ya que el fondo está constituido por sedimentos arcillosos que impiden la percolación.

En consecuencia, toda sustancia química, orgánica o inorgánica, que entra en este ambiente soporta un proceso de concentración, manifestándose en niveles elevados si comparamos con las aguas del río Neuquen. Siendo un lago cerrado, sin renovación, se observa un gradual aumento del contenido mineral de sus aguas.

Un seguimiento de las características físico-químicas de este cuerpo de agua es importante, porque experimenta, en su evolución natural, un proceso de maduración llamado: **eutrofización** que conduce a una complejización de los sistemas bioquímicos y biológicos. Este proceso, en casos extremos y con relación a características climáticas (sequías, por ejemplo), bioquímicas, y principalmente, por el mal manejo del ecosistema por parte del hombre y su entorno (¿civilización?), conduce a un estado de senilidad de los ambientes acuáticos de agua dulce, produciendo una disminución de la productividad,

disminuyendo las concentraciones de oxígeno, acumulación de materia orgánica (vegetal y animal), proliferación de insectos, disminución del nivel del agua y aumento de malos olores. Por lo expuesto, además del análisis de la dinámica pesquera se consideró importante investigar los diversos problemas que se presentaban en el ecosistema por medio de análisis físico-químicos y biológicos. Estos se realizan en forma periódica y continua.

A partir de 1980 se efectuaron análisis de calidad de agua en el lago, en el Arroyón a partir de su nacimiento en el Dique Ballester hasta su desembocadura en el lago y en un canal próximo a establecimientos rurales en la zona de Campo Grande.

Los Laboratorios y Centros de Investigación que colaboraron en las determinaciones de los muestreos de agua son:

- ❖ Calidad de agua: Departamento Provincial de Agua (Viedma), Dirección General de Minería ITMAS "Los Álamos" (San Antonio Oeste) y Laboratorio de Bromatología y Medio Ambiente (Cinco Saltos).
- ❖ Clorofila y fosfatos: Instituto de Biología Marina y Pesquera (San Antonio Oeste).
- ❖ Nitrógeno orgánico total y Fósforo orgánico total: Dirección Nacional de Pesca (Buenos Aires) y Laboratorio de Edafología de la Facultad de Ciencias Agrarias (Cinco Saltos), de la Universidad Nacional del Comahue.
- ❖ Plaguicidas: Laboratorio de la Facultad de Ingeniería (Libiquima). Universidad Nacional del Comahue (Neuquen).
- ❖ Parámetros físico-químicos: con instrumental propiedad del Centro Hidrobiológico Lago Pellegrini: Oxígeno disuelto (O.D.), pH, temperatura, conductividad, energía incidente y transparencia (mediante el disco de Secchi).

3.1 Métodos: a partir de abril de 1981 los muestros físico-químicos de agua se realizaron con la colaboración de técnicos del Departamento Provincial de Aguas (DPA) de la Provincia de Río Negro.

3.1.1 Zonas de muestreo: correspondientes a calidad de agua teniendo en cuenta las características estacionales y los aportes externos que varían con la época del año: en primavera y otoño los drenajes de riego con aporte de fertilizantes son los que más influyen y en la temporada estival son además de los drenajes de riego también los aportes urbanos de la villa veraniega.

Las estaciones de muestreo correspondientes a calidad de agua son:

- ❖ Estación E_{dn} : situada en el Dique Ballester, a orillas del río Neuquen,
- ❖ Estación E_{ds} : se halla en el curso de agua que recorre áreas rurales de Campo Grande, este efluente de riego desemboca en el Arroyón y éste en el lago,
- ❖ Estación E_a : situada en el Arroyón propiamente dicho, a 300 metros aguas arriba del puente que comunica con la Península Ruca-Có,
- ❖ Estación E_1 : entrada de agua dulce del río Neuquen al lago por el Arroyón,
- ❖ Estación E_2 : en el lago propiamente dicho, frente a Isla Grande,
- ❖ Estación E_3 : situada en aguas libres del lago, zona profunda, toma de muestras en superficie y profundidad: E_{3sup} y E_{3prof} ,
- ❖ Estación E_4 : se encuentra al NO de la Península Ruca-Có, con muestras en superficie y profundidad: E_{4sup} y E_{4prof} ,
- ❖ Estación E_5 : situada al SO de la entrada del Arroyón al lago.

Se eligió como punto inicial del monitoreo de calidad de agua al Dique Ballester situado sobre el río Neuquen, lugar válido en la comparación de parámetros del río homónimo con los del lago, en las estaciones elegidas. La zona exacta se ubicó sobre la ribera

del Canal Maestro que nace en el Dique es la E_{dn} : agua dulce, claras, oxigenadas, no alcalinas, con escasa descomposición bacteriana y bajo consumo químico de oxígeno. Este canal que nace en el Dique, es el que da nacimiento al único afluente que tiene el lago, conocido como el Arroyón. También es el que, junto al desagüe de las chacras frutícolas de la zona de Campo Grande, "arrastra" de éstas los nutrientes y plaguicidas, productos propios de la actividad y uno de los principales causantes de los problemas de eutrofización ya citado, este canal de descarga es el E_{ds} , esta estación es importante porque en los meses en que el Departamento Provincial de Agua (DPA) corta el suministro de agua en el canal para realizar tareas de limpieza entre los meses de mayo-agosto, se observan cambios profundos en las determinaciones físico-químicas en el lapso mayo-agosto (cuando el canal solo recibe aguas de vertientes) con las observadas en el período antes del corte en el mes de mayo.

La estación E_a ubicada en el Arroyón propiamente dicho, es la unión de las dos anteriores descriptas. Este curso de agua presenta variables comportamientos.

Las siguientes E_1 , E_2 , E_3 , E_4 y E_5 , están situadas en el lago. E_2 y E_5 se ubican a la izquierda y derecha de la desembocadura del Arroyón, respectivamente. E_2 ubicada frente a Isla Grande, es una zona de aguas libres de vegetación y también con "manchones" de macrofitas. En determinada época del año la entrada de agua dulce al lago, determina cambios estacionales que suelen aprovechar los alevinos al remontar el Arroyón en busca de alimento y aguas más oxigenadas.

E_5 se caracteriza porque está en un área que por efectos de hidráulica o por diferencias de nivel respecto al Arroyón, se observa la entrada de una corriente de agua dulce desplazándose hacia la derecha del lago.

E_1 se encuentra en el punto de unión del afluente con la entrada al ecosistema. Es una zona sumamente cambiante, con variaciones físico-químicas según la dirección y fuerza de los vientos: si soplan en dirección E-O las características tienden a las del lago, en caso contrario, de dirección O-E, influyen las del Arroyón.

E_3 es la única estación ubicada en área de aguas libres del lago. Zona profunda.

E_4 tiene una gran importancia porque es la estación de muestreo más cercana a la Península Ruca-Có. Esta es una villa turística con gran afluencia de residentes de la zona, que aprovechan los meses de verano para practicar deportes náuticos y pesca deportiva. En este lapso se observa en la villa un deterioro en la calidad de agua. Las causas y consecuencias se discutirá más adelante.

3.1.2 Parámetros físico-químicos: en todas las estaciones se tomaron *in situ* las siguientes mediciones físicas:

- ❖ **pH**
- ❖ Temperatura ambiental $T^{\circ}C$
- ❖ Temperatura del agua $T^{\circ}C$, en superficie y profundidad
- ❖ Transparencia o turbiedad, mediante el disco de Secchi, en **metros**
- ❖ Oxígeno disuelto **OD** en mg/l
- ❖ Salinidad, expresada como conductividad específica **$\mu mho/cm$**
- ❖ Luz visible incidente, mediante instrumental provisto de célula foto resistiva y Tester digital que mide energía incidente. Las curvas de calibración se realizaron sobre la base de situaciones diferentes de días nublados y días soleados. Este dispositivo fue ideado y construido por el Ingeniero Juan Carlos Fourcade y calibrado en el Departamento de Energías No Convencionales, dependiente de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales de la Fuerza Aérea, sito en San Miguel (Provincia de Buenos Aires).

Los parámetros químicos de muestras de agua se realizaron en los Laboratorios y

Centros de Investigación citados en el ítem 3, son los siguientes:

- ❖ Alcalinidad total
- ❖ Dureza total
- ❖ Calcio y Magnesio
- ❖ Cloruros y Sulfatos
- ❖ Sodio y Potasio
- ❖ Silicio
- ❖ Nitratos, Nitritos y Amonio
- ❖ Fosfatos
- ❖ Fósforo orgánico total
- ❖ Nitrógeno orgánico total (Kjeldahl)
- ❖ Clorofila
- ❖ Demanda bioquímica de oxígeno (5 días), superficie y profundidad **DBO₅**
- ❖ Oxígeno consumido (frío) **OC**
- ❖ Oxígeno consumido (caliente) **OC**
- ❖ Demanda química de oxígeno **DQO**

3.1.3 Plaguicidas: se eligieron lugares y fechas que determinaran la existencia o no de plaguicidas.

Las fechas correspondieron a octubre y diciembre de 1985, abril de 1986 y octubre de 1988. En los establecimientos rurales es en la primavera, al comienzo de la floración y fructificación, cuando se intensifica el uso de los plaguicidas. Las cinco muestras de pesca correspondientes al lago, también se eligieron para las determinaciones de plaguicidas en agua. Son las siguientes:

- ❖ Estación **EA**: frente a Isla Grande,
- ❖ Estación **Ea**: en el Arroyón,
- ❖ Estación **EB**: situada en la Península Ruca-Có,
- ❖ Estación **EC**: al Este, en lado opuesto a la **EB**, y
- ❖ Estación **ED**: en el lago, al SO de la entrada del Arroyón.

Se analizaron:

- ❖ Plaguicidas organoclorados
- ❖ Plaguicidas organofosforados

3.2 Resultados: significativo es el corte de agua que realiza el DPA a partir de mayo y hasta agosto de cada año, lapso en el cual dicho corte se efectúa por razones de limpieza y mantenimiento, el agua que circula por el canal **E_{ds}** y el Arroyón es escasa, producto de vertientes.

En la mayor parte del año, el flujo de agua que corre por este canal, arrastra nutrientes por permeabilidad y drenaje. Las escasas precipitaciones fluviales influyen porque el volumen de agua disponible en la superficie resulta superior a la capacidad de infiltración de los suelos y en consecuencia la mayor parte de estas aguas escurren superficialmente a las vías acuáticas, en este caso al Arroyón.

Los productos químicos usados, fertilizantes y pesticidas, por los productores de la zona para el manejo de cultivos, llegan al lago, por intermedio del citado Arroyón, directamente, o por lixiviación de los suelos a los canales de drenaje. En el caso de los plaguicidas, también llegan al lago a través de la atmósfera cuando se pulveriza con aquellos.

En el período en que se corta el agua, si bien el mes de julio suele ser lluvioso, con el

aporte de éstas, el nivel del lago sube. Al mismo tiempo, el nivel del Arroyón baja (por efecto del corte) entrando aguas del lago, adquiriendo este afluente características propias de ambiente salobre. Es en estos meses, cuando además de la importancia que tiene el corte de agua, también las lluvias, y los vientos influyen en la dinámica del ambiente. Además, en la primavera el caudal del Arroyón sube influenciado por los deshielos en el curso superior y medio del río Neuquén, penetrando así agua dulce oxigenada y fría.

A partir de julio de 1984, se produjo una bajante muy pronunciada en el lago, la Estación E₂ frente a Isla Grande experimentó un descenso en el nivel, de 4,80 metros bajó a escasos 2 metros. Este desnivel fue crítico para el ambiente: a más bajo nivel le corresponde mayor concentración de sales y en consecuencia aumento de salinidad.

3.2.1 Resultados físico-químicos: los resultados se presentan en las tablas 3.2.1. a-b-c-d-e-f-g-h-i-j-k-l-m-n-o-p-q. Sección 11. Tablas.

Temperatura

En ambientes acuáticos las oscilaciones térmicas diarias no son tan pronunciadas como las del aire. Esto se manifiesta en ambientes como éste en donde bruscos enfriamientos y calentamientos de la capa superior son atenuados por la acción de los vientos, en esta zona suelen ser fuertes, produciendo una homogeneización más o menos rápida.

La temperatura del agua en superficie osciló entre 7°C en julio y 23,5°C en enero y marzo. Circulación total, sin estratificación térmica en el ambiente. No hay termoclina. Las muestras de temperatura en superficie respecto a las de profundidad revelan diferencias mínimas: la energía eólica determina la mezcla de las masas hídricas.

Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto, **OD**, en el agua proviene de dos fuentes principales: de la atmósfera y de la fotosíntesis de las hidrófitas y del fitoplancton.

Las concentraciones de oxígeno disuelto en el lago, próximos a la saturación, varían entre los 4 y 12 mg/l, durante todo el estudio, siendo uniforme la distribución vertical. En profundidad se observó una pequeña disminución, sin producción de termoclina.

Luz visible incidente

Las lecturas correspondientes a días nublados: 120-230 W/m², en marzo.

a días soleados: 260-495 W/m², en febrero.

Turbidez - Penetración de la luz - Límite de visibilidad

La turbidez reduce la penetración de la luz dentro del lago, como la actividad fotosintética requiere luz influye en la productividad de las algas. Vientos, hidrófitas y materia orgánica en suspensión son los factores que limitan la penetración luminosa. La transparencia del agua se expresa como la profundidad de visión del disco de Secchi. Esta medición física es muy importante en limnología e hidrografía.

Esta medida proporciona una idea inmediata y aproximada del grado de eutrofia, si desaparece a una profundidad inferior a los 3 metros la intensidad de la eutrofia es elevada. Las mediciones en el ambiente oscilaron entre menos de 2 metros en la E₁ y valores superiores a 5 metros en la E_{3prof}.

Las variaciones en estas mediciones no permiten predecir una tendencia en el comportamiento del lago, las oscilaciones de visibilidad son estacionales, por ejemplo en otoño por las floraciones algales, hay una disminución.

pH - Concentración de iones hidrógeno

Las mediciones de pH mostraron una neta tendencia a la alcalinidad con oscilaciones de entre 7,6 a 8,9.

Alcalinidad

Las lecturas oscilaron entre 70 y 170 mg/l, con una media de 95,51 mg/l. Los valores de alcalinidad de su afluente son superiores llegando a una máxima de 240 mg/l. En este

caso, tampoco se observan variaciones en el transcurso del tiempo.

Salinidad

La salinidad depende de la naturaleza de las sales presentes, se expresa en gramo por litro.

Los valores de la media anual oscilaron entre 0,16 a 2,34 g/l, según la siguiente secuencia y lugares de muestreo:

E _{dn}	0,16 a 0,27 g/l
E _a	0,27 a 0,45 g/l
E ₁	0,44 a 0,72 g/l
E _{ds}	0,60 a 0,99 g/l
E ₂	0,99 a 1,62 g/l
E ₅	1,04 a 1,71 g/l
E _{3prof}	1,26 a 2,07 g/l
E _{4sup}	1,26 a 2,07 g/l
E _{4prof}	1,32 a 2,15 g/l
E _{3sup}	1,43 a 2,34 g/l

Se demuestra, con estos valores, el aumento progresivo de salinidad desde el dique Ballester al lago.

Las determinaciones corresponderían a un ambiente mesohalino, de fuertes características clorurada-sódica y de alta dureza por su contenido de calcio y magnesio (Ringuelet et al., 1967).

El corte de agua que se efectúa en el canal E_{ds} entre mayo y agosto de cada año, período en el cual se registra una bajante importante en el nivel del Arroyón y del lago, coincide con los datos de salinidad, siendo en promedio mensual los máximos registrados, causando la evaporación del sistema y acumulación de sales.

La salinidad de la zona de cultivos de Campo Grande (E_{ds}) es alta, llega a casi 1 g/l. Es el efecto del transporte de sustancias desde la zona de cultivos.

Como dato ilustrativo sobre los resultados monitoreados antes y a la semana de transcurrido el corte de agua en E_{ds}: el 6 y 13 de mayo, respectivamente, el siguiente cuadro sobre algunos parámetros lo demuestra:

	6 de mayo 1985		13 de mayo 1985	
Cloruros	98	mg/l	66	mg/l
Sulfatos	202	mg/l	169	mg/l
Calcio	150	mg/l	98	mg/l
Magnesio	16	mg/l	21	mg/l
Salinidad	1,88	g/l	0,97	g/l

Las concentraciones de todos los parámetros disminuyen durante el corte, sin embargo se mantienen relativamente altas.

Calcio y magnesio

El calcio varió entre 86 y 132 mg/l media anual, con máximos elevados de 253 y 281 mg/l en abril de 1981 en la E_{3sup} y en E_{3prof}, respectivamente.

En el calcio no se observó un aumento importante de la concentración en el lago a través del tiempo. Los aportes del desagüe de riego (E_{ds}) oscilaron de 29 a 176 mg/l de Ca

de acuerdo a la época, lo que demuestra que el aumento en el Arroyón y en el lago se debe a este aporte.

En el magnesio, los valores van desde 27 a 152 mg/l de media anual. También para el mes de abril de 1981, se observaron concentraciones altas en las citadas estaciones del lago.

Sodio y potasio

El comportamiento comentado con respecto a la salinidad, se repite con el sodio, la concentración de éste aumenta notablemente en el lago con respecto a su afluente, debido a la presencia dominante de la bentonita sódica del ambiente, además de la concentración que se produce por evaporación. Las concentraciones medias anuales de 12, 36 y 507 mg/l para Dique Ballester, Arroyón y lago, respectivamente, lo demuestran.

Las concentraciones para el potasio en estos ambientes son 1, 12 y 39 mg/l respectivamente.

Cloruros y sulfatos

Las elevadas concentraciones de sales oscilan entre 510 y 800 mg/l para los cloruros. Y entre 274 y 674 mg/l, para los sulfatos, lecturas tomadas como máximas.

Nitritos, nitratos y amonio

Las concentraciones de nitritos, nitratos y amonios en el lago se encuentran por debajo del límite de detección (trazas o vestigios). En barros el nitrógeno está presente en concentraciones bajas, en un 0,24 %.

Por estos resultados, se considera a este elemento en permanente reciclado, consecuencia de una intensa productividad en la biota, fenómeno observado en las muestras de plancton.

Silicio

El silicio en algunas especies acuáticas es imprescindible porque lo utilizan para la formación de estructuras protectoras: las diatomeas, las esponjas, etc.

Las determinaciones de sílice en el lago son en general bajas: inferiores a 2 mg/l fijando bajos registros de algas diatomeas. En el afluente las concentraciones son superiores fluctúan entre 6 y 18 mg/l.

Una concentración menor de 0,5 mg/l limita la existencia de algas diatomeas (Wetzel, 1975). Estos resultados determinan el escaso número de algas diatomeas en el lago (sobre este punto se expondrá en extensión más adelante).

Fósforo

En los primeros estudios realizados en el lago Pellegrini por Conzonno et al. (1981), las concentraciones de Fósforo Total fueron de 0,000 $\mu\text{g P/l}$ para el lago, mientras que para el afluente oscilaban entre 0,000 y 0,010 $\mu\text{g P/l}$.

Las concentraciones detectadas en el ambiente son superiores a los citados por Conzonno, especialmente en el afluente (Arroyón) en épocas críticas: otoño y primavera. Por ejemplo: en julio de 1984, en zona cercana a la Península Ruca-Có, E₄, se observaron, en profundidad, valores altos: 6,0 $\mu\text{g P/l}$ (ver tabla siguiente).

Estas concentraciones de fósforo en la villa veraniega, en agua y en barros, demuestran la influencia de los desagües domiciliarios con predominancia de desechos humanos y detergentes.

Otro causante del aumento de fósforo en el lago, es el aporte producido por el desagüe de riego de la zona frutícola de Campo Grande (E_{ds}) donde la concentración de fósforo llegó a niveles de 101 $\mu\text{g P/l}$.

Las determinaciones de los **fosfatos** son las siguientes:

Fechas	Estaciones	Resultados
Abril 1981	Lago (superficie)	1,9 µg P/l
Julio 1984	Lago (superficie)	2,4 "
Julio 1984	Lago (profundidad)	2,4 "
Julio 1984	Península Ruca-Có (superficie)	0,7 "
Julio 1984 (*)	Península Ruca-Có (profundidad)	6,0 "
Mayo 1985	Lago (superficie)	2,7 "
Setiembre 1985	Lago (superficie)	1,8 "
Setiembre 1985	Arroyón	29,2 "
Noviembre 1985	Lago (superficie)	2,4 "
Febrero 1986 (#)	Campo Grande	6,8 "
Abril 1986	Campo Grande	5,4 "
Mayo 1986	Arroyón	0,9 "
Mayo 1986	Lago (superficie)	1,2 "

(*) Este dato indica un aporte importante de fosfatos por parte de los desagües domiciliarios colectados en pozos absorbentes que percolan hacia el lago. Estos fosfatos domiciliarios provienen de la materia orgánica (heces) y de los detergentes.

(#) Las determinaciones realizadas en Campo Grande corresponden al canal que recibe los efluentes de la zona de cultivos frutícolas.

Fósforo Orgánico Total

Los resultados correspondientes son los siguientes:

Fecha	Fósforo orgánico total (POT) (µg/l)						
	E ₁	E ₂	E _{3sup}	E _{3pr}	E _a	E _{ds}	E _{dn}
Octubre 1982	19	16	17	19	32	15	--
Enero 1983	23	18	20	211 (*)	--	--	--
Marzo 1983	19	31	33	--	--	53	--
Abril 1983	--	--	--	--	--	101	13
Mayo 1983	19	32	20	--	39	71	36
Julio 1983	15	17	10	45	--	18	--

(*) Este valor elevado de 211 µg/l de la estación E_{3pr}, corresponde a muestras de sedimento.

Nitrógeno orgánico total (NOT) (Kjeldahl) (µmoles/l)

Las determinaciones son las siguientes:

Fecha	E ₁	E ₂	E _{3sup}	E _{3pr}	E _a	E _{ds}	E ₅
Octubre 1982	46	45	49	52	19	-	-
Enero 1983	57	89	84	90	-	-	-
Marzo 1983	44	52	57	-	-	-	-
Mayo 1983	47	38	40	-	32	-	-
Julio 1983	62	25	50	66	-	-	-
Abril 1986	26	14	-	-	19	0,1	0,1

En general, las concentraciones de POT se presentan altas en E_{ds} en otoño. Las lecturas de NOT aumentan en el lago en la profundidad respecto a las de superficie.

De estas observaciones se llega a la conclusión que el desagüe de riego E_{ds} es, entre otros, el responsable de aportar concentraciones importantes de nutrientes al lago. También, se percibe una clara disminución de estos nutrientes cuando no es época de riego, que es coincidente con la época de menor afluencia de residentes y turistas a la península.

Productividad Primaria

Se realizaron mediciones por el método de "botellas claras y botellas oscuras", cuyas determinaciones reflejaron un estado sano del ecosistema, con una productividad del orden de 14 mg de O₂/1/día. Esta determinación se efectuó el 30 de abril de 1982 en aguas abiertas, en la E₃.

Conzonno et al. (1981), con el método de C₁₄ de Steemann Nielsen, presenta valores para el verano de 1981 de 155,7 mg C/m² h en febrero, disminuyendo a partir de mayo con mínimos de 17,1 mg C/m² h en agosto.

Clorofila

Es una medida de productividad acuática. Las lecturas de clorofila obtenidas por Conzonno et al. (1981) son inferiores a los obtenidos en el lago posteriormente.

Los resultados de clorofila en mg/m³ son los siguientes:

Fecha		E ₁	E _{2sup}	E _{3sup}	E _{3pr}	E _{4sup}	E _{4pr}	E _{ds}
Julio	1984	2,6	4	4	--	--	--	--
Marzo	1985	--	--	6,8	8,7	5,7	8,2	--
13 mayo	1985	4,6	--	6	4,2	5,9	11,8	--
Julio	1985	--	5,9	--	--	--	--	--
Noviembre	1985	3,4	--	--	--	--	--	--
Abril	1986	--	13,6	--	--	--	--	20,6

Es importante el dato de otoño de 1986 en la estación E_{ds}, efluente de la zona de Campo Grande.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) – Demanda Química de Oxígeno (DQO)

El aumento de la **DBO** y **DQO**, a valores mayores de 3 mg/l para la primera y 9,6 mg/l para la segunda, es una medida de gran actividad orgánica y química respectivamente.

En el ecosistema estudiado, los valores de **DBO** son inferiores a 3 mg/l, excepto uno de 4,3 mg/l en la E_{4sup}, en julio de 1984.

Respecto a **DQO**, a pesar de los valores de **OD**, en algunos puntos y en momentos críticos como son otoño y primavera aparecen pequeños déficits de oxígeno.

Cuatro lecturas superan el valor tope de 9,6 mg/l:

- ❖ Noviembre 1982: 68 mg/l, en E_{2sup}
- ❖ Marzo 1983: 55 mg/l, en E_{2sup}
- ❖ Noviembre 1982: 51 mg/l, en E_{3sup}
- ❖ Noviembre 1982: 67 mg/l, en E_{3prof}

3.2.2 Diagramas de Maucha

Este es un método basado en la comparación relativa de las aguas dulces, expresado en miliequivalentes por litro de aniones y cationes, o la representación gráfica de resultados de análisis químicos y los factores de valor ecológico, por su influencia en el metabolismo ambiental y en los organismos; es de suma importancia desde el punto de vista limnológico.

Las formas de las gráficas, son características para la química de aguas, cuyas superficies de los campos iónicos son proporcionales a los porcentajes equivalentes del contenido de iones en agua (Maucha, 1932).

El análisis que surge observando, por ejemplo, el diagrama correspondiente al lago es la evidencia del carácter salobre de sus aguas, predominando el cloro y sodio. En cambio, los diagramas que representan a las aguas dulces, Dique y Arroyón, sus superficies son proporcionales. Sección 10. Figuras.

3.2.3 Plaguicidas

A consecuencia del abundante uso de plaguicidas en zonas rurales de producción frutícola, una parte de ellos es lavada por acción del riego y/o las lluvias hacia los canales o lixiviadas, contaminando los suelos y los cursos de agua.

Cuando un plaguicida escurre al curso de agua, una parte de él permanece en solución en el agua y otra parte considerable se absorbe a los sedimentos en suspensión, depositándose en el fondo.

Al realizar análisis de plaguicidas en agua, es importante **medir la fracción de plaguicida disuelta y la que está absorbida a los sedimentos.**

Las determinaciones de plaguicidas son:

Fecha	Plaguicidas organofosforados	
	Estaciones	Dosis
10 octubre 1988	Lago: Methildathion	0,044 µg/l
10 octubre 1988	Lago: Methil Azimphos	0,780 µg/l (Gusation 35)

El informe que proporciona el CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria del Ambiente), en cuanto a niveles internacionales de protección para la vida acuática es:

Metil Azimphos (Gusation 35) 0,01 µg/l

Parathion 0,04 µg/l

Vida media en aguas superficiales, 624 días a pH 7,4.

En el Arroyón las lecturas sobre plaguicidas organofosforados presentan resultados negativos.

La concentración de 0,780 µg/l del Azimphos en el lago con pH alcalino, resultó ser el primer indicio de contaminación por plaguicidas, originados aguas arriba del Pellegrini.

Fecha	Plaguicidas Organoclorados	
	Estaciones	Dosis
15 octubre 1985	Lago: A = Heptacloro	inferior 0,02 ppm
15 octubre 1985	" B = "	"
15 octubre 1985	" C = " Lindano	"
15 octubre 1985	Arroyón a = "	"
16 diciembre 1985	Lago: B = Lindano, Dieldrin	"
16 diciembre 1985	" C = " "	"
16 diciembre 1985	" D = " "	"
16 diciembre 1985	Arroyón a = " "	"
9 abril 1986	Lago: B = Aldrin	"
9 abril 1986	" C = "	" 0,03 ppm
9 abril 1986	" D = "	" 0,02 ppm
9 abril 1986	Arroyón a = "	" 0,03 ppm

Los organoclorados detectados en el Arroyón y lago, según bibliografía vigente, son no aconsejables en ambientes con extracción de peces y con actividades náuticas.

3.2.4 Parámetros bacteriológicos

Se observa en los resultados de mayo de 1987 correspondientes al lago, menor número de coliformes respecto a los del Arroyón, probablemente la concentración salina de las aguas del lago actúan sobre las colonias, anulándolas.

Las determinaciones bacteriológicas son las siguientes:

Fecha	Estaciones	Resultados
Setiembre 1980	Lago	4,5/100 ml coliformes totales
Enero 1981	Lago	30/100 ml "
Enero 1981	Arroyón	6,4/100 ml "
Febrero 1981	Lago	30/100 ml "
Octubre 1982	Lago	240/100 ml "
Octubre 1982	Arroyón	240/100 ml "
Mayo 1987	Arroyón	120/100 ml "
Mayo 1987	Lago	15/100 ml "

Cuadro 1.- Composición química de los ambientes léntico y lótico monitoreados.

		Lago Pellegrini	Arroyón
Salinidad,	g/l	1,43 - 2,34	0,44 - 0,72
Conductividad,	µmho/cm	2000 - 4700	(*) 170 - 480
Dureza total,	mg/ CO ₃ Ca	310 - 550	90 - 173
Alcalinidad,	mg/l CO ₃ H ⁻	75 - 150	70 - 240
Calcio, Ca ⁺⁺	mg/l	90 - 250	30 - 84
Magnesio, Mg ⁺⁺	mg/l	30 - 150	5 - 32
Sodio, Na ⁺⁺	mg/l	200 - 780	25 - 90
Potasio, K ⁺	mg/l	10 - 115	1 - 18
Cloruros, Cl ⁻	mg/l	550 - 810	20 - 120
Sulfatos, SO ₄ ⁼	mg/l	350 - 710	37 - 130
Mg /Ca		0,34 - 0,74	0,19 - 0,40
Mg+Ca /Na+K		0,28 - 0,72	1,40 - 2,42
Fosfatos, PO ₄	µg P/l	1,2 - 6	1,1 - 2,0
Fósforo total,	mg P/l	10 - 45	15 - 39
Nitratos,	mg N/l	inferior a 1	inferior a 1
Nitritos,	mg N/l	inferior a 0,005	inferior a 0,005
Amonio,	mg N/l	inferior a 0,05	inferior a 0,05
Silicio, SiO ₂	mg/l	0,5 - 4	3 - 18

(*) En épocas de riego, aumenta aproximadamente a 900 µmho/cm, por drenaje del canal de Campo Grande, Eds.

3.2.5 Discusión de las características físico-químicas del lago

El estudio de este ecosistema abarca al lago, la desembocadura del Arroyón en el mismo, el afluente propiamente dicho, el canal de desagüe y al Dique Ballester, cada uno de éstos con diferentes comportamientos según se consideren las características de aguas salobres y dulces, respectivamente.

Por lo expuesto en párrafos anteriores, el estudio realizado por Conzonno et al. (1981), se evaluó tan significativo que resultó ser consulta permanente.

Tomando como base las relaciones entre cationes y aniones presentes en los diagramas de Maucha, se consideraron en primer lugar las correspondientes al calcio y magnesio. Éstos tienen distintas estimaciones en las aguas dulces respecto a las marinas. Para aguas interiores 0,26 es normal, para las segundas superan el valor de 5,0. Las relaciones de **Ca** y **Mg** que cita Conzonno et al. (1981) oscilaron entre:

Arroyón	0,18 a 0,32
Lago	0,32 a 0,53

Las relaciones **Mg/Ca** para el ambiente realizadas entre 1984-1985 en promedio son:

Dique Ballester (río Neuquen)	0,12 a 0,26
Arroyón	0,19 a 0,40 (*)
Entrada del Arroyón al lago	0,21 a 0,41
Canal, zona de chacras	0,28 a 0,40
Lago, aguas libres	0,34 a 0,74 (*)

En general, las relaciones se encuentran con valores mayores a 1981, principalmente los (*) citados por Conzonno (1981).

Estos iones determinan la naturaleza cuali/cuantitativa del plancton (Prescott, 1939). Los ambientes acuáticos con baja relación de, (calcio+magnesio / sodio+potasio), $Ca+Mg / Na+K$ se caracterizan por tener una microflora rica en algas diatomeas y cianobacterias, en tanto las de elevada relación detectan la presencia de clorofíceas.

Para Conzonno et al. (1981) las relaciones de **Ca+Mg/Na+K** son:

Arroyón	0,88 a 1,76
Lago	0,25 a 0,32

En los muestreos de 1984-1985 los resultados son:

Dique Ballester (río Neuquen)	1,65 a 5,80
Arroyón	1,40 a 2,42 (*)
Canal, zona de chacras	0,93 a 1,05
Entrada del Arroyón al lago	0,30 a 1,30
Lago, aguas libres	0,28 a 0,72 (*)

También, las relaciones correspondientes al período 1984-1985 presentan aumentos considerables a los referidos por Conzonno, incluidos éstos (*).

Estos resultados coinciden con lo establecido: las bajas relaciones de $Ca+Mg/Na+K$ que se dan en el lago y en la entrada del Arroyón al lago especifican un plancton con dominancia en algas cianobacterias principalmente, y diatomeas. En tanto una relación elevada como la que se observa en el Dique Ballester y en menor medida en el Arroyón determina poblaciones de algas clorofíceas. Los muestreos sobre plancton a partir de 1983 concuerdan en su totalidad con estas lecturas: dominancia de algas cianobacterias en el lago, en tanto las algas clorofíceas abundan en las aguas dulces es decir Arroyón y Dique Ballester. Sin embargo, si se comparan estas relaciones entre cationes con valores aumentados con los determinados por Conzonno (1981), se demuestra que en este corto lapso los problemas de eutrofización mencionados empezaban a manifestarse.

El fósforo es el factor limitante principal en el ambiente. La forma mineral es el ión fosfato, cuya concentración en agua guarda relación con la productividad de la misma. Observando los resultados de los muestreos realizados en el ambiente acuático, principalmente en el canal de desagüe entre la primavera y otoño se puede afirmar que éste es el responsable de aportar concentraciones importantes de nutrientes al lago, causantes del alto crecimiento de fitoplancton y macrofitas. Sin omitir los efluentes domésticos de la Villa por sus elevados porcentajes de fósforo.

Otro elemento presente en el ecosistema, importante en la dinámica del plancton es el silicio. Las concentraciones inferiores a 2 mg/l en el lago determinan los bajos registros de algas diatomeas. Estos resultados expresarían la baja densidad de algas diatomeas en el ambiente, con respecto a las cianobacterias y clorofíceas. Esto se contradice con la caracterización de: baja relación de Ca+Mg/Na+K implica una **microflora rica** en algas diatomeas y cianobacterias. En el ítem 1.2 se menciona que “el mineral predominante en la zona es la arcilla llamada bentonita o tierra diatomácea, con algunos átomos originales sustituidos por unión con sodio en un proceso natural de cambio de iones”, además esta bentonita tiene un elevado porcentaje de Si, de aproximadamente un 55 %. Según La Baugh, (1981) el silicio precipita por influencia del ión calcio, es decir que se lo encontraría más cerca del fondo que en aguas superficiales. Además, el lago tiene como característica importante aguas ricas en calcio. Ésta sería una de los posibles razonamientos sobre la discrepancia observada en la baja densidad de algas diatomeas en el lago.

También, se sabe que este ecosistema al ser un reservorio artificial, las relaciones para ambientes de aguas naturales no se cumplen estrictamente.

En la numerosa bibliografía relacionada en investigaciones basadas con estudios sobre maduración de los ecosistemas, es frecuente encontrar índices o modelos matemáticos relacionando los diversos parámetros químicos con el fin de que ellos detecten estados de eutrofización en los ambientes acuáticos.

Algunos de ellos son:

- ❖ **Índice de Swayer:** valores de nitrógeno superiores a 0,3 mg/l y fosfato igual o superiores a 0,01 mg/l, indican procesos de eutrofización.

Se considera como límite de la eutrofia a 0,03 ppm de fósforo.

- ❖ **Índice Estado Trófico (TSI) :** basado en la profundidad del disco de Secchi **SD** y en la concentración de fósforo total **TP**, según las siguientes ecuaciones, Carlson (1977).

$$TSI_{(SD)}: 10 (6 - \log_2 SD),$$

$$TSI_{(TP)}: 10 (6 - \log_2 65 \cdot 1/TP),$$

Rast and Lee (1978) sugieren que valores del TSI en exceso a 40 indicarían condiciones de eutrofia.

Los valores detectados para el lago Pellegrini son inferiores a 40, en consecuencia según este índice no presentaría estado de eutrofia el Pellegrini.

Margalef (1982), sostiene que si a una profundidad inferior a los tres metros desaparecía de la vista del operador el disco de Secchi, la intensidad de la eutrofia era elevada. En E₃ en primavera y otoño, o sea, cuando se produce un incremento algal, la visibilidad del disco de Secchi es inferior a los tres metros.

Para determinar el estado actual del ambiente, se relacionan las distintas concentraciones de nutrientes y el disco de Secchi del mismo, con la clasificación del estado trófico en lagos y embalses de Vollenweider (1974) y Lee, Rast & Jones (1978), ubicando así al lago Pellegrini como **meso-eutrófico a eutrófico** según las siguientes determinaciones:

	Lago	Meso-eutrófico	Eutrófico
Fósforo total (mg/l)	30 - 50	30 - 45	≥ 46
Clorofila (mg/m ³)	1,9 - 13,6	7 - 9,9	≥ 10
Disco de Secchi (m)	2 - 4,1	1,8 - 2,3	≤ 1,7

4. CARACTERISTICAS BIOLÓGICAS DEL LAGO (Limnología biológica).

4.1 Plancton

Bajo el nombre de plancton se agrupa a organismos vivos, animales y vegetales, que son llevados por las corrientes, sin movimientos propios. Si son de origen animal son llamados zooplancton, o fitoplancton a los de naturaleza vegetal. Constituye el eslabón más importante en la cadena de alimentación de las aguas y la base principal de la población acuática.

El lago Pellegrini es un reservorio de plancton de gran diversidad, se podría afirmar que los peces tienen asegurada su alimentación natural en cuanto a su valor nutritivo y a su cantidad.

4.2 Métodos

La extracción de estos organismos se realizó mediante una red especial, de tela de nylon siendo su malla de 30 micras de luz para la recolección de fitoplancton y 45 micras para zooplancton.

El plancton extraído, se coleccionó en frascos con lugol y formol, provistos de una etiqueta identificatoria con el fin de clasificar y cuantificar cada grupo.

4.3 Fitoplancton

Las muestras coleccionadas y clasificadas se enviaron para una correcta verificación a los especialistas en algas Sebastián Guarrera y Guillermo Tell.

- ❖ **Clorofíceas**, algas verdes: *Ankistrodesmus sp*
Closterium aciculare, abundantes en otoño
Cosmarium sp
Eunotia sp
Oocystis parva, escasas
Pediastrum boryamiun
Spirogyra sp, frecuentes
Staurastrum sp, escasas
Chlamydomonas sp
Scenedesmus sp, frecuentes

Son buenos indicadores de calidad de agua.

- ❖ **Cianobacterias**, algas azules: *Anabaena spiroides*, abundantes en marzo
A. circinalis, abundantes en primavera
Aphanizomenon sp
Lyngbya sp
Nostoc sp, mayoría en noviembre
Oscillatoria sp
Merismopedia sp, abundantes en junio
Microcystis aeruginosa (Policystis), muy frecuentes en otoño.

Este grupo de algas es de gran importancia ecológica, a causa de la enorme biomasa que es capaz de desarrollar en lagos eutrofizados. Los metabolitos excretados por las células, liberados durante la descomposición, son a menudo tóxicos y le confieren mal gusto o mal olor al agua potable y/o a peces.

Siegfried et al. (1982) afirman que los ciclos fitoplanctónicos se observan en primavera y verano tardío. En el Pellegrini son comunes durante el otoño las floraciones o "booms" algales: abril y mayo, posiblemente por el aporte de abundantes nutrientes llegados a través del Arroyón. Esta excesiva densidad de algas baja el tenor de oxígeno disuelto en diferentes niveles de profundidad. Consecuencia de este proceso, es la mortandad de peces.

- ❖ **Diatomaceas**, silíceas: *Asterionella sp*
Melosira sp
Navícula sp
Ondularía spumigena, abundantes
Surirella sp
Synedra sp
Nitzschia sp

También, como las clorofíceas, son buenos indicadores de calidad de agua en ambientes acuáticos.

4.3.1 Resultados – Discusión - Conclusión

En monitoreos realizados a comienzos de 1985, se enviaron muestras de fitoplancton al Profesor Titular de la cátedra de Botánica de la Universidad Nacional de La Plata, Sebastián Guarrera, quien gentilmente ofreció su inestimable cooperación en la clasificación de las algas presentes en el Arroyón y lago. También se solicitó asesoramiento técnico a Guillermo Tell, docente de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Buenos Aires, a comienzos de 1983.

Los resultados obtenidos en junio de 1985 por Guarrera presentaban un deterioro acelerado del ambiente respecto a los datos de años anteriores. Este Investigador confirmó la presencia de algas azules también conocidas como cianofíceas (últimamente se las llama cianobacterias), especialmente la especie *Microcystis aeruginosa* en número considerable.

Esta cianobacteria había sido detectada, en escaso número el 8 de noviembre de 1983, en abundancia el 27 de diciembre del mismo año, y en muestreos de 1985: el 16 de enero, 5 de marzo y a fines de junio, referencia citada.

En comunicaciones personales y telefónicas, había manifestado su preocupación sobre la persistente y numerosa presencia de *M. aeruginosa* en cuerpos de agua, alertando sobre su evolución en el ecosistema (Ringuelet, R.A, Guarrera, S.A. et al., 1955).

Estas algas se desarrollan cuando las condiciones ambientales se desvían notablemente de las relaciones habituales. Todo cambio entre N y P (nitrógeno y fósforo) se manifiesta en un avance o retroceso en el desarrollo de las cianobacterias. Se multiplican especialmente en situaciones marginales o cambiantes; cuando las condiciones se hacen más normales o generalizadas son fácilmente eliminadas por la competencia de otros organismos acuáticos.

Las cianobacterias regulan la relación entre el N y P combinado en las aguas. Cuando esta relación se desvía a favor del P, se desarrollan ellas debido a que introducen N de la reserva atmosférica al sistema (proceso similar ocurre en la tierra, esta función la cumplen las bacterias de los nódulos de las leguminosas género *Rhizobium*). Y así están ambos nutrientes, N y P, presentes en vías acuáticas.

La preocupación de los especialistas era comprensible dada la abundante bibliografía que alerta sobre el tema. Es conocida la toxicidad de estas algas. La producción de toxinas es más frecuente en ellas que en otras algas del plancton, exceptuando los Dinoflagelados de aguas marinas, causantes de la marea roja.

Se ha descrito una *Microcystis sp*, tóxica de África del Sur, probablemente sinónima de *M. aeruginosa*, ésta y *M. flosaquae* causan síntomas de intoxicación en ganados, llegando a matarlos. En el hombre producen diarreas, con una sintomatología parecida a la del cólera. Se observa un aumento en el tamaño del hígado en ratas inyectadas (Margalef, 1983). Se conocen datos sobre mortandad de peces originada por algas azules en lagunas de la provincia de Buenos Aires (Ringuelet et al. 1955). Otra cita conocida en la región es la de Pizzolon (1996), ocurrida en la laguna Willimanco, este ambiente lacustre es utilizado como fuente de agua de consumo para la ciudad de Esquel (Provincia de Chubut), determinando en el estudio del fitoplancton, predominio de la cianobacteria *Gomphosphaeria lacustris*. En

1997, Pizzolon et al., dieron a conocer una serie de ambientes de agua dulce con presencia de cianobacterias tóxicas.

La toxina de *Microcystis sp* es un polipéptido difícil de eliminar con los procedimientos habituales de depuración del agua, separable de la misma por medio de carbón activo, para combatir la proliferación de estas algas en piletas, se usa el cobre en concentraciones de 5 a 50 µg/l. Se recomienda al cobre como un elemento muy eficaz contra: Géneros *Microcystis*, *Anabaena* y *Aphanizomenon* porque inhibe la fijación de nitrógeno (Fogg et al., 1965). Por supuesto que este método no es aplicable en ambientes naturales como es el lago Pellegrini.

Las cianobacterias se acumulan cerca de la superficie en días calmos, en días ventosos se distribuyen verticalmente hacia el fondo.

En general, las cianobacterias fijadoras de nitrógeno son las más tóxicas siendo su toxicidad máxima justo antes del colapso de las poblaciones, a finales del verano-principios de otoño.

Se considera inconveniente su presencia, porque dan sabor a fango al tejido muscular de peces y al agua.

4.4 Zooplancton

❖ Rotífera:

Asplanchna sp, depredadores
Brachionus plicatilis, abundantes en otoño
Filinia sp
Keratella sp, muy frecuentes
Polyarthra sp

Son organismos filtradores. El *B.plicatilis* es uno de los alimentos fundamentales en la primera etapa de crecimiento del *Odontesthes hatcheri*, el pejerrey patagónico.

❖ Cladocera, microcrustáceos: *Bosmina sp*

Ceriodaphnia sp

Estos superan cuantitativamente a los rotíferos. En condiciones muy eutróficas o cuando el **desarrollo de los cladóceros es inhibido por insecticidas organoclorados**, pasan los rotíferos a dominar el cuerpo de agua.

❖ Copepoda, microcrustáceos: Calanoideo, abundantes en verano

Ciclopoideo, abundantes en verano

En el otoño de 1994, el índice de diversidad específica en el zooplancton, disminuyó en forma considerable y sostenida en zonas alejadas del Arroyón, principalmente en la Península de Ruca-Có, probablemente por la eutrofia presente.

4.5 Otros grupos de organismos acuáticos:

Peridinium sp, protozoario
Hydracarina: ácaro acuático
Hyalella sp, amphípodo
Chironomidos, larva de díptero acuático
Chilina sp, Moluscos (caracoles), alimento importante del pejerrey patagónico.
Ostracodos, microcrustáceo
Ciliados
Oligoquetos: gusanos
Larvas y ninfas de insectos acuáticos: dípteros, coleópteros, libélulas.

El protozoario *Peridinium sp* hallado en los muestreos a partir de 1986, Berman et al.(1979) atribuye su presencia al incremento de materia orgánica producido por la

declinación de las floraciones algales.

Los chironomidos pertenecen a un grupo de amplia dispersión, son capaces de resistir una anoxia (ausencia de oxígeno) notable. Precisamente se los considera **indicadores biológicos de ambientes con escaso tenor de oxígeno**.

Todos estos organismos se encontraron en muestreos realizados en estaciones del lago.

En el Arroyón predominan las larvas y ninfas de insectos acuáticos:

- ❖ Insectos acuáticos: *Ephemeroptera*
Odonata, libélulas
Coleoptera, escarabajos
Tricoptera
Hemiptera, chinches acuáticas
Diptera, moscas.
Culicidæ, mosquitos.
Simulidæ, jejenes
Tabanidæ, tábanos.

Todos constituyen alimento primario de óptima calidad, por su alto contenido en proteínas, y para los alevinos que hacia el final de la primavera y comienzos del verano remontan el Arroyón en densas masas.

5. DISCUSION DE LAS CARACTERISTICAS LIMNOLOGICAS DEL LAGO

El lago Pellegrini tiene características de un ambiente mesotrófico. Siendo un lago artificial, está expuesto, al igual que los lagos naturales, a la amenaza de la contaminación y fertilización.

Estas características también tienen gran influencia, tanto en el desarrollo de las operaciones de pesca como en el estado de las poblaciones de peces, en el cual debemos preservar a través del tiempo. Forma parte de un sistema biológico y así cualquier cambio en la temperatura, en la concentración de oxígeno disuelto, dirección y fuerza de los vientos, cantidad y calidad de elementos químicos disponibles, pueden alterar positiva y/o negativamente la evolución del cuerpo de agua y en consecuencia, también, tamaño y balance dinámico de las poblaciones acuáticas, principalmente los peces.

El fósforo forma compuestos insolubles, está en equilibrio con el sedimento, no con la atmósfera. Desde el punto de visto ecológico el fósforo es considerado el **factor más crítico** en el mantenimiento de los ciclos bioquímicos del lago. Se considera al vertido de nutrientes, especialmente de fósforo procedente de la erosión del suelo, los desagües domésticos, rurales, etc. como el factor más importante en la eutrofización de lagos (Hasler, 1947). Este autor también coincide con estudios sobre la correlación entre el fósforo introducido a un lago y su efecto sobre los problemas de calidad de agua relacionados con la floración intensa de algas.

El conocido ecólogo Ramón Margalef, en un informe sobre el impacto ambiental que ocasionaría la construcción del embalse de Paraná Medio en 1981, afirmaba que las aguas con pocas sales disueltas son poco fértiles, como así también las aguas más mineralizadas son las más productivas. Explicaba la **tendencia de los fosfatos a formar minerales insolubles en las aguas alcalinas**. Por consiguiente, una fracción de este nutriente se hurta a su posible utilización en el desarrollo del plancton. Así afirmaba que las características de la eutrofización dependen no solo de la **aportación de nutrientes**, sino también del resto de la composición del agua. Cuando el fosfato aportado **queda en solución**, si el cuerpo de agua es muy productivo, bajando el aporte de oxígeno en profundidad, las bacterias se encargan

de la **desnitrificación**, pasando el nitrógeno a forma gaseosa o molecular. En estas condiciones, sí queda fósforo disponible o se aportan nuevas cantidades de este elemento, cobran ventaja los organismos del plancton que son capaces de fijar nitrógeno gaseoso, en este caso las cianobacterias, en especial las provistas de heterocistes, que son células diferenciadas en las que se localiza la función fijadora de nitrógeno. De este modo, las algas cianobacterias son responsables (participantes) graves en la problemática ambiental.

Respecto a las hidrófitas, en defensa de ellas es necesario considerarlas importantes en el ecosistema, porque desarrollan una abundante y variada microflora y fauna, al mismo tiempo otros animales encuentran en ellas su fuente de alimentación y/o cría. Son base de numerosas nidificaciones de aves acuáticas de importancia para el ambiente: como cisnes, gallaretas, gaviotas, etc., y además como alimento de numerosos organismos forma un intrincado sistema trófico de interdependencia de fauna ligada a las hidrófitas.

Se ha comprobado que las hidrófitas también proporcionan protección y resguardo contra los excesos de iluminación en temperaturas extremas, resguardo de enemigos naturales para alevinos y pequeños peces, como las madrecitas de agua: géneros *Jenynsia* y *Cnesterodon* o bien como lugar propicio para la puesta de huevos: el pejerrey principalmente, por ejemplo.

Las aves acuáticas contribuyen con la presencia de nitrógeno y fósforo en sus deyecciones, la función de éstas es "completar" los ciclos de nitrógeno y del fósforo. Además, las aves acuáticas **retornan** al agua excrementos o **aportan** excrementos procedentes de materiales que han ingerido en ecosistemas terrestres.

6. IMPACTO AMBIENTAL

Uno de los problemas más serios de la eutrofización en lagos, es la mortandad masiva de peces, por la disminución del contenido de oxígeno en aguas profundas reduciendo el volumen habitable por los peces; la descomposición de algas y liberación de sustancias tóxicas que impiden la práctica de natación y otras actividades acuáticas y náuticas. La abundancia de insectos es otro inconveniente clásico que acompaña al proceso de eutrofia.

El problema apunta a la **disminución** del enriquecimiento de nutrientes. En situaciones donde la influencia de efluentes domésticos u otras fuentes de nutrientes puede afectar el equilibrio ecológico, un recurso utilizado es desviar los líquidos y descargarlos aguas abajo del cuerpo de agua afectado. Esta solución, por supuesto, no elimina los nutrientes en el ambiente, sino que traslada el problema a otro sitio. Son conocidas las experiencias en que el desvío ha llegado ser un método factible en la reducción del flujo de nutrientes a niveles que pueden retardar el proceso de eutrofización. Esto puede significar un costo inicial elevado, actualmente es una de las soluciones de emergencia más usados. Edmondson (1968) describe en detalle la recuperación del Lago Washington, quien recibía aguas residuales de Seattle, en la costa oeste del Pacífico.

También, el efecto de aumentar, si es factible, los caudales de ingreso al ambiente acuático, en este caso puntual al lago Pellegrini, durante los períodos de verano, puede facilitar la dilución de los nutrientes con el ingreso de aguas dulces, menos mineralizadas, con temperaturas bajas y oxigenadas; y también disminuir la concentración de elementos.

Cantidades elevadas de nutrientes están presentes en los sedimentos, este dato está actualmente bien documentado. Por lo tanto, el dragado de los sedimentos sería otra forma de prevenir la concentración de nutrientes. Los interrogantes que se plantean son hasta qué nivel deben **removearse los sedimentos y con qué frecuencia**.

Se ha propuesto el sellado del sedimento con materiales inertes, como la **bentonita** (Ohle, 1972), para retardar el retorno de fósforo al agua.

Los ensayos de recuperación de lagos eutrofizados son positivos cuando son desviadas las cloacas, la materia orgánica o nutrientes, prohibiéndose el uso de detergentes fosforados.

La cosecha de algas y plantas acuáticas también se ha experimentado. La cantidad total de nutrientes removida por este método en comparación con la cantidad presente en el agua puede ser **muy pequeña** para justificar económicamente esta inversión.

Grande es el poder de biodegradación de las aguas siempre que la **concentración de sustancias orgánicas y químicas no supere ciertos límites**, así las aguas pueden regenerarse bajo los efectos de la acción bacteriana.

Resulta **recomendable**, para una mejor profilaxis, suprimir o desviar la entrada de los agentes de contaminación o eutrofización al ambiente acuático. También es importante la no acumulación de materiales cuyo retorno va a crear problemas.

7. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

Además de la eutrofización, del relleno de sedimentos y acumulación de nutrientes, los lagos plantean otros problemas prácticos: la posibilidad de extraer un beneficio a través de la pesca y otras formas de explotación como por ejemplo, recreo y turismo, lo que exige medidas de conservación y corrección.

Las muestras de agua son consideradas de máxima importancia para el manejo de las pesquerías y es necesario compatibilizar la calidad de agua y el rendimiento pesquero potencial para un normal crecimiento de peces. Además es importante mantener los estándares de calidad fijados para otros usos de agua, como es la práctica en gran escala de deportes acuáticos a lo largo del año y la toma para la provisión de agua potable a la villa veraniega.

Para controlar el crecimiento de las algas y cualquier otra planta acuática es necesario observar la concentración de los nutrientes que afectan el crecimiento normal de los vegetales.

Un correcto manejo del ambiente, se logra mediante un adecuado programa de análisis de agua que, como **mínimo** debe comprender las siguientes mediciones, en superficie y profundidad:

- a) **Físico-químicas:** Temperatura
pH
Profundidad del disco de Secchi
Oxígeno disuelto
Alcalinidad
Conductividad
Fósforo, orto y total
Nitritos, nitratos, amonio y kjeldahl
- b) **Biológicas:** Conteo de algas e identificación
Clorofila

Es importante destacar que, las mediciones en sí, no son tan valiosas como su **evolución histórica para detectar irregularidades y tendencias**.

8. Agradecimientos.

Se agradece a la Ingeniera Química Beatriz Vernière (profesional del Departamento Provincial de Aguas, de la Provincia de Río Negro), la valiosa participación prestada por más de una década durante la cual se compartieron jornadas de muestreos y camarería y además su invalorable cooperación en la elaboración del manuscrito.

También muy especialmente al querido colega Dr. Miguel Pascual por su "carísimo"

aporte profesional y personal durante el lapso que transitamos por la zona, acompañados de colegas que sumaron conocimientos de valor y cordial compañía.

Para la Secretaria Administrativa de la Delegación de Pesca de Cinco Saltos, Señora Elizabeth Cipolat, y al Guardapesca del Centro Hidrobiológico Lago Pellegrini, Señor Feliciano García, compañeros desde el primer día, también sumo mi agradecimiento por las jornadas compartidas.

Se agradece a la Directora del Laboratorio de Bromatología y Medio Ambiente sito en Cinco Saltos, Bioquímica María Cristina Trevisan y a la Licenciada María Teresa García, como así también, por la buena disposición al Personal Técnico y Administrativo del citado Organismo.

Una especial mención a los profesionales de los Institutos que colaboraron y son citados en este trabajo, docentes y colegas de la Universidad Nacional del Comahue; al Ingeniero Juan Carlos Fourcade por sus invaluable sugerencias e inmensa colaboración técnica; al Dr. Víctor Córdón por su solícita cesión de datos sobre Climatología de la región; a dibujantes y administrativos de la Municipalidad de Cinco Saltos; a técnicos y administrativos del DPA de Viedma, General Roca y Personal Delegaciones de Pesca de Bariloche y Viedma. A todos mi eterna gratitud.

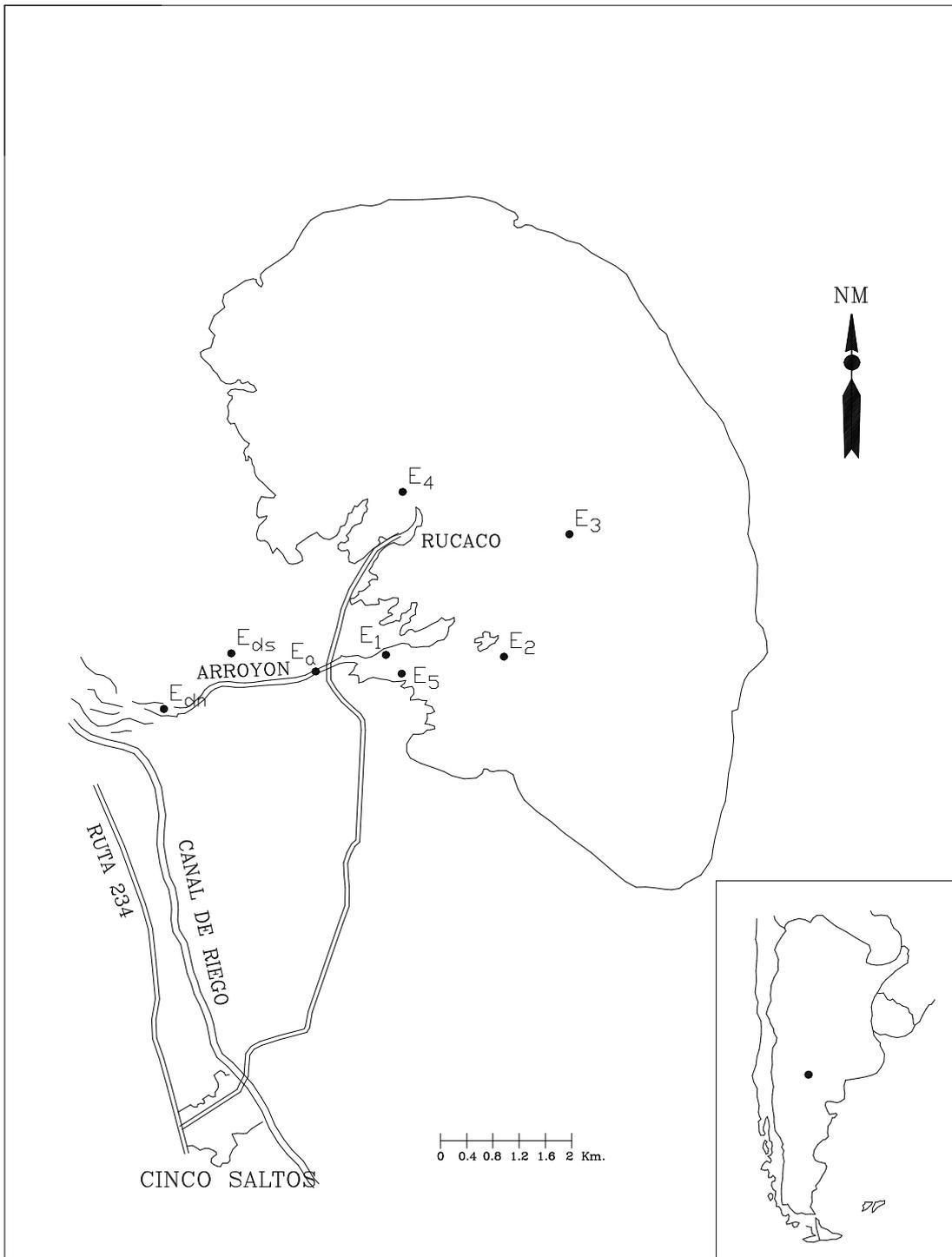
9. BIBLIOGRAFÍA

- Carlson, R.E. 1977. A Trophic State Index for Lakes. Limnol.Oceanog. 22:361-369.
- Conzonno, V.H., Mariuzzi, A., Casco, M.A., Echenique, R., Labollita, H. y M. Petrocchi. 1981. Estudio limnológico en el Lago Pellegrini (Río Negro, Argentina). Ecosur v.8, N°5:153-170.
- Edmondson, W.T. 1968. Water-quality management and lake eutrophication: the Lake Washington case. Water Resources Management and Public Policy. Seattle. pp. 139-178.
-1970. Phosphorus, nitrogen and algae in Lake Washsington after diversion of sewage. Science, 169: 690-691.
- Fogg, G.E. and W.D. Stewart. 1965. Nitrogen fixation in blue-green algae. Sci.Progr., 53:191-201.
- Hasler, A.D. 1947. Eutrophication of lakes by domestic drainage. Ecology, 28:383-395.
- La Baugh, J.W., Groschen, G.E. and T.C.Winter. 1981. Limnological and Geochemical Survey of Williams lake, Hubbard Country, Minnesota. U.S.Geological Survey Water-Resources. Investigations, 81-41, Denver. Colorado.
- Lange, C. 1904. Río Negro y sus afluentes. Minist. Agric., Ofic. Meteor. Arg. Secc. Hidrométrica. Buenos Aires. pp 72.
- Lee, G.F., W. Rast and R.A.Jones. 1978. Eutrophication of water bodies Insights for an age-old problem. Environ.Sci.Technol. 12:900.
- Margalef, Ramón. 1980. Ecología. Ed.Omega, S.A. Barcelona. España.
-1981. Consideraciones sobre la Represa en Paraná Medio. Contribución Direcc.General de Pesca. 15-2. Bs.As.
-1982. Biología de los Embalses. Ecología. Barcelona.
-1983. Limnología. Ed.Omega, S.A. Barcelona. España.
- Marini, Tomás L. y Rogelio B.López. 1963. Recursos Acuáticos vivos. Vol.2, TVII: 267-347. Consejo Federal de Inversiones. Buenos Aires.
- Maucha, R. 1932. Hydrochemische Methoden in der Limnologie mit besonderer Berücksichtigung auf das Verfahren von L.K.Winkler. Die Binnengewässer XII:1-173, 36 fig., 4 lám. Stuttgart.
- Ohle, W. 1972. Die Sedimente des Grossen Ploner Sees als Dokumente der Zivilization

- Jahrb.Heimat. Kunde Plon, 2:7-27.
- Pizzolon, L. 1996. Importancia de las cianobacterias como factor de toxicidad en las aguas continentales. Interciencia. Vol. 21 N° 6., 239-47.
-, B.Tracanna, H. Silva, C. Prósperi, A. L. de Fabricius, M. G. de Emiliani, A. Otaegui, M. Amalfi, H. Labollita, N. Santinelli y V. Sastre. 1997. Inventario de ambientes dulceacuícolas de la Argentina con riesgo de envenenamiento por cianobacterias. Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS) N° 33. pp 26-34.
- Prescott, G.W. 1939. Some relationships of phytoplankton to limnology and aquatic biology, en problems of lake biology. Publ.Amer.Assoc.Advanc.Sci.10:65-78
- Ringuelet, R.A., Olivier, S.R., Guarrera, S.A. y R.H. Aramburu. 1955. Observaciones sobre antoplanton y mortandad de peces en lagunas del Monte (Buenos Aires), Not. Mus. La Plata, 18 Zool. (159): 71-80.
- Siegfried, C.A., Herrgesell, P.L. and M.E.Kopache. 1982. Limnology of a Eutrophic Reservoir: Big Bear Lake, California. Calif.Fish.and Game, 68(2): 90-108.
- Vollenweider, R.A. 1974. Advances in defining critical leading levels for phosphorus in lake eutrophication. Mem.Inst.Ital.Idrobiol., 33: 53.
- Wetzel, R.G. 1975. Limnology. Philadelphia, W.B. Saunders, 743 p.

10. -- FIGURAS

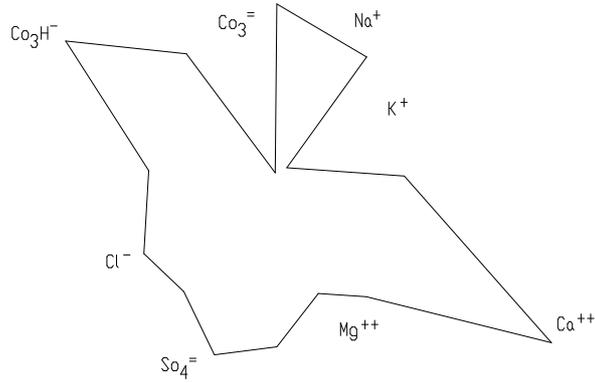
Figura 1. Mapa del lago Pellegrini. Zona del muestreo.
Figura 2. Gráficas de Maucha.



Observación: donde dice RUTA 234 lo correcto es Ruta 151.
 Figura 1.- Mapa del lago Pellegrini. Zona del muestreo.

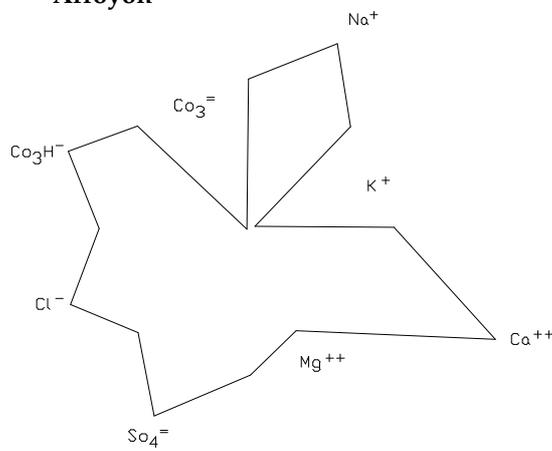
Río Neuquen

$$\text{Ca} + \text{Mg} / \text{Na} + \text{K} = 2,30$$
$$\text{Mg} / \text{Ca} = 0,19$$



Arroyón

$$\text{Ca} + \text{Mg} / \text{Na} + \text{K} = 1,43$$
$$\text{Mg} / \text{Ca} = 0,25$$



Lago

$$\text{Ca} + \text{Mg} / \text{Na} + \text{K} = 0,24$$
$$\text{Mg} / \text{Ca} = 0,39$$

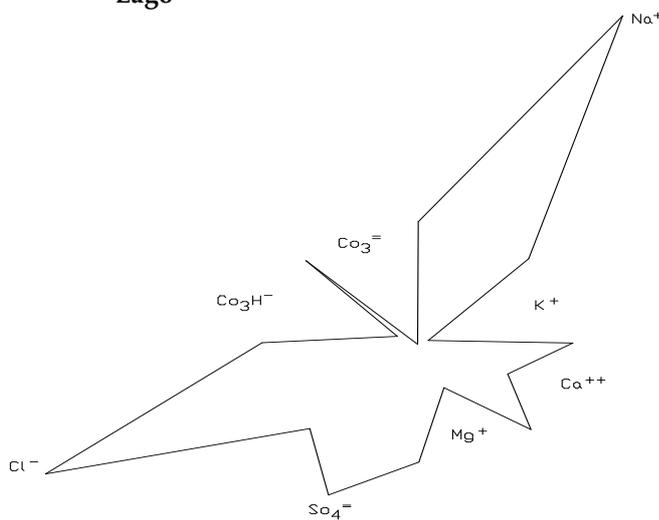


Figura 2. Diagramas de Maucha. Muestreo del 13 de mayo de 1985.

11. - TABLAS

A - Datos climatológicos:

- 1) temperatura ambiental anual: período 1972-1989
Tabla 2.1.1
- 2) temperatura ambiental anual: período 1972-1989
Tablas 2.1.2 a, b, c, d, e, con datos mensuales de heladas
Tablas 2.1.2 f, g, h, i, con datos mensuales de precipitaciones pluviales
- 3) precipitación pluvial anual: período 1972-1989
Tabla 2.1.3.

B - Análisis físico-químicos:

- 4) período 1981-1991
Tablas 3.2.1 a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q.

DATOS CLIMATOLOGICOS

Lago Pellegrini

Temperatura ambiental anuales °C

AÑOS	MAXIMAS	MINIMAS	MEDIA
1972	28.6 dic	-0.8 jul	11.
1973	34.7 ene	-0.2 jul	14.4
1974	28.2 ene	-2.2 jul	12.7
1975	29.6 ene	-1.9 jul	13.2
1976	29.8 ene	-4.4 jun	12.6
1977	29.4 ene	-0.2 jul	15.7
1978	29.5 dic	-1.1 agost	13.4
1979	30.8 ene	-2.5 jul	13.8
1980	30.9 ene	-0.6 jul	13.6
1981	30.6 feb	-1.2 jul	13.9
1982	32.4 feb	-0.6 jun	14.1
1983	31. dic	-1.8 jul	13.6
1984	31.2 ene	-2.5 jun	12.6
1985	29.1 ene	0. ag	14,2 (*) 15,8
1986	(*) 39. ene-dic	(*) -5. jul	(*) 16.6
1987	(*) 42. feb	(*) -7. may-jun	(*) 17.2
1988	(*) 38. ene-feb	(*) -9. jul	(*) 15.5
1989	(*) 39. feb-dic	(*) -6. jul	(*) 15.6

Observación: (*) corresponde a lecturas tomadas en la Estación Climatológica a la intemperie. Las otras lecturas tomadas en abrigo metereológico.

Tabla 2.1.1

DATOS CLIMATOLOGICOS**Lago Pellegrini****Temperaturas de aire en abrigo metereológico****1972**

MESES	MEDIA °C	MAXIMAS	MINIMAS	HELADAS
Abril	11.6	22.7	2.5	6 días
Mayo	9.	15.6	3.6	3 días
Junio	6.	11.7	1.1	12 días
Julio	6.	13.9	-0.8	16 días
Agosto	6.6	13.8	0.1	16 días
Setiembre	11.3	18.5	3.5	6 días
Octubre	11.9	18.7	3.7	3 días
Noviembre	15.6	23.1	7.8	-
Diciembre	21.	28.6	12.8	-
TOTAL	99.	166.6	34.3	62 días
MEDIA	11.	18.5	3.8	-

Temperaturas de aire en abrigo metereológico**1973**

MESES	MEDIA °C	MAXIMAS	MINIMAS	HELADAS
Enero	26.3	34.7	15.3	-
Febrero	23.7	33.1	13.5	-
Marzo	21.8	32.7	12.3	-
Abril	13.5	25.1	3.2	6 días
Mayo	8.	17.3	0.9	15 días
Junio	7.2	14.2	1.5	11 días
Julio	4.4	10.3	-0.2	16 días
Agosto	7.8	16.3	0.7	15 días
Setiembre	9.9	19.	1.1	11 días
Octubre	13.5	21.3	6.	-
Noviembre	16.7	24.1	8.3	-
Diciembre	19.8	28.3	11.2	-
TOTAL	172.6	276.4	73.8	74 días
MEDIA	14.4	23.	6.1	-

Tabla 2.1.2.a

DATOS CLIMATOLOGICOS **Lago Pellegrini**
Temperaturas de aire en abrigo metereológico

1974

MESES	MEDIA °C	MAXIMAS	MINIMAS	HELADAS
Enero	20.1	28.2	10.7	-
Febrero	18.8	26.6	10.7	-
Marzo	16.8	26.1	8.	-
Abril	11.3	22.7	2.7	9 días
Mayo	8.2	16.1	2.3	10 días
Junio	5.6	13.	0.	15 días
Julio	4.8	12.9	-2.2	25 días
Agosto	7.8	17.	-0.5	20 días
Setiembre	8.9	17.4	1.	10 días
Octubre	14.4	23.1	5.7	2 días
Noviembre	16.6	24.9	7.8	1 día
Diciembre	18.6	26.4	10.6	-
TOTAL	151.9	254.4	56.8	92 días
MEDIA	12.7	21.2	4.7	-

Temperaturas de aire en abrigo metereológico

1975

MESES	MEDIA °C	MAXIMAS	MINIMAS	HELADAS
Enero	21.2	29.6	12.5	-
Febrero	19.2	28.3	10.5	-
Marzo	16.1	23.2	10.2	-
Abril	11.8	20.7	4.3	2 días
Mayo	8.4	17.	1.9	11 días
Junio	6.2	13.8	0.7	16 días
Julio	4.9	12.7	-1.9	24 días
Agosto	7.2	15.7	-0.4	7 días
Setiembre	11.5	20.1	3.	7 días
Octubre	14.8	22.5	5.5	2 días
Noviembre	16.4	24.4	8.4	-
Diciembre	20.4	28.9	10.4	-
TOTAL	158.1	256.9	65.1	69 días
MEDIA	13.2	21.4	5.4	-

Tabla 2.1.2.b

DATOS CLIMATOLOGICOS **Lago Pellegrini**
Temperaturas de aire en abrigo metereológico

1976

MESES	MEDIA °C	MAXIMAS	MINIMAS	HELADAS
Enero	20.6	29.8	9.5	-
Febrero	20.8	28.3	11.9	-
Marzo	14.1	25.8	5.5	2 días
Abril	11.	19.7	4.	4 días
Mayo	8.3	17.1	1.3	12 días
Junio	4.2	12.4	-4.4	19 días
Julio	3.5	13.7	-3.7	20 días
Agosto	7.5	14.	1.4	10 días
Setiembre	10.5	19.	2.4	11 días
Octubre	14.2	22.	5.	1 día
Noviembre	17.7	24.6	8.5	-
Diciembre	18.8	26.2	10.5	-
TOTAL	151.2	252.6	51.9	79 días
MEDIA	12.6	21.	4.3	-

Temperaturas de aire en abrigo metereológico

1977

MESES	MEDIA °C	MAXIMAS	MINIMAS	HELADAS
Enero	21.4	29.4	12.1	-
Febrero	19.3	26.2	10.6	-
Marzo	16.3	26.6	7.3	2 días
Abril	13.3	22.3	4.7	1 día
Mayo	9.1	16.5	1.5	9 días
Junio	7.4	14.3	0.9	13 días
Julio	8.3	13.6	-0.2	13 días
Agosto	10.2	15.7	0.9	15 días
Setiembre	15.7	21.9	3.9	7 días
Octubre	20.2	24.5	7.3	2 días
Noviembre	21.8	24.8	8.4	-
Diciembre	26.	28.3	11.3	-
TOTAL	189.	264.1	68.7	62 días
MEDIA	15.7	22.	5.7	-

Tabla 2.1.2.c

DATOS CLIMATOLOGICOS Lago Pellegrini
Temperaturas de aire en abrigo metereológico

1978

MESES	MEDIA °C	MAXIMAS	MINIMAS	HELADAS
Enero	20.7	29.2	11.4	-
Febrero	19.6	28.2	12.8	-
Marzo	16.4	24.5	9.3	-
Abril	11.9	22.6	4.8	1 día
Mayo	8.8	16.9	2.1	9 días
Junio	5.3	13.2	-0.7	18 días
Julio	7.8	14.	1.9	7 días
Agosto	7.1	15.8	-1.1	22 días
Setiembre	11.3	18.9	3.8	7 días
Octubre	13.3	20.9	5.1	3 días
Noviembre	17.6	25.4	7.9	1 día
Diciembre	21.2	29.5	12.6	-
TOTAL	161.	259.1	69.9	68 días
MEDIA	13.4	21.6	5.8	-

Temperaturas de aire en abrigo metereológico

1979

MESES	MEDIA °C	MAXIMAS	MINIMAS	HELADAS
Enero	22.5	30.8	13.	-
Febrero	20.6	28.8	11.3	-
Marzo	16.8	25.	8.9	-
Abril	13.3	22.5	2.5	3 días
Mayo	10.3	17.7	1.3	5 días
Junio	5.6	14.7	-1.7	21 días
Julio	6.9	14.4	-2.5	18 días
Agosto	9.6	17.5	2.6	6 días
Setiembre	10.	17.7	2.1	11 días
Octubre	13.7	22.2	5.7	-
Noviembre	15.8	24.2	8.	1 día
Diciembre	20.6	28.2	12.1	-
TOTAL	165.7	263.7	63.3	65 días
MEDIA	13.8	22.	5.3	-

Tabla 2.1.2.d

DATOS CLIMATOLOGICOS **Lago Pellegrini**
Temperaturas del aire en en abrigo metereológico

1980

MESES	MEDIA °C	MAXIMAS	MINIMAS	HELADAS
Enero	22.5	30.9	13.2	-
Febrero	20.3	27.6	13.1	-
Marzo	17.9	28.	9.	-
Abril	10.8	17.9	5.4	2 días
Mayo	7.8	15.9	2.2	9 días
Junio	5.6	12.8	2.7	17 días
Julio	5.4	13.8	-0.6	19 días
Agosto	9.2	17.4	1.4	10 días
Setiembre	11.7	21.5	2.	8 días
Octubre	14.7	23.2	6.8	2 días
Noviembre	16.5	25.2	7.3	1 día
Diciembre	20.3	28.3	14.1	1 día
TOTAL	162.7	262.8	76.6	69 días
MEDIA	13.6	21.9	6.4	-

Temperaturas del aire en en abrigo metereológico

1981

MESES	MEDIA °C	MAXIMAS	MINIMAS	HELADAS
Enero	20.8	26.8	12.7	-
Febrero	21.2	30.6	12.2	-
Marzo	16.8	26.4	9.6	-
Abril	12.9	19.8	7.5	2 días
Mayo	9.6	17.4	3.3	3 días
Junio	6.4	13.3	0.4	13 días
Julio	5.	13.6	-1.2	22 días
Agosto	10.7	21.	1.3	11 días
Setiembre	10.1	20.1	1.6	11 días
Octubre	14.9	23.6	6.	4 días
Noviembre	17.7	26.2	8.5	-
Diciembre	20.4	28.6	10.2	-
TOTAL	166.5	267.4	72.1	66 días
MEDIA	13.9	22.3	6.	-

Tabla 2.1.2.e

DATOS CLIMATOLOGICOS**Lago Pellegrini****Temperaturas aire en abrigo metereológico****1982**

MESES	MEDIA °C	MAXIMAS	MINIMAS	(*) PREC.PLUVIAL
Enero	23.1	31.6	12.5	0.3
Febrero	22.1	32.4	12.	11.5
Marzo	16.6	27.	8.3	0.9
Abril	13.7	22.1	6.5	19.2
Mayo	11.	18.6	4.1	5.1
Junio	5.3	11.	-0.6	50.
Julio	4.9	10.1	0.1	64.6
Agosto	9.1	17.1	1.6	6.5
Setiembre	11.5	25.3	5.	91.5
Octubre	13.4	20.9	5.4	7.6
Noviembre	17.2	23.5	9.2	7.3
Diciembre	21.7	29.8	12.2	4.3
TOTAL	169.6	269.4	76.3	268.8 mm
MEDIA	14.1	22.4	6.4	22.4 mm

(*) Precipitación pluvial (mm).

Temperaturas aire en abrigo metereológico**1983**

MESES	MEDIA °C	MAXIMAS	MINIMAS	(*) PREC. PLUVIAL
Enero	21.1	28.9	13.2	43.2
Febrero	20.2	29.	11.	1.2
Marzo	17.4	25.7	8.8	37.
Abril	13.4	21.7	5.6	10.3
Mayo	7.7	16.1	0.5	9.9
Junio	4.2	10.8	-1.3	41.4
Julio	4.8	16.4	-1.8	20.8
Agosto	6.8	16.	-1.2	0.1
Setiembre	10.6	19.5	1.5	-
Octubre	15.3	23.7	5.9	6.2
Noviembre	20.	28.	11.3	-
Diciembre	21.7	31.	11.7	15.2
TOTAL	163.2	266.8	65.2	185.3 mm
MEDIA	13.6	22.2	5.4	15.4 mm

Tabla 2.1.2.f

DATOS CLIMATOLOGICOS

Lago Pellegrini

Temperaturas de aire en abrigo metereológico

1984

MESES	MEDIA °C	MAXIMAS	MINIMAS	(*) PREC.PLUVIAL
Enero	22.7	31.2	13.5	-
Febrero	19.3	28.2	13.8	3.5
Marzo	15.9	24.2	9.7	141.6
Abril	11.2	20.3	3.7	39.5
Mayo	7.9	15.2	1.4	20.3
Junio	3.7	8.9	-2.5	59.5
Julio	4.	9.9	-0.8	28.
Agosto	6.9	14.7	0.4	15.6
Setiembre	10.5	17.4	3.8	61.7
Octubre	14.8	22.3	5.6	10.
Noviembre	16.2	29.1	10.9	44.8
Diciembre	18.7	25.8	11.3	36.9
TOTAL	151.8	247.2	70.8	461.4 mm
MEDIA	12.6	20.6	5.9	38.4 mm

(*) : Precipitación pluvial (mm).

Temperaturas del aire en abrigo metereológico

1985

MESES	MEDIA °C	MAXIMAS	MINIMAS	(*) PREC. PLUVIAL
Enero	20.5	29.1	13.5	11.8
Febrero	19.4	28.9	10.9	12,9
Marzo	17.2 (#) 21.4	25.4 (#) 36.	8.8 (#) 8.	10.9 (#) 8.9
Abril	12.2 (#) 15.5	20.7 (#) 29.	2.8 (#) 1.	6.5 (#) -
Mayo	10. (#) 13.2	18. (#) 25.	2.1 (#) 0.	11.3 (#) 2.5
Junio	7.2 (#) 9.6	13. (#) 21.	2. (#) -2.	9.9 (#) 10.
Julio	6.3 (#) 8.1	12.6 (#) 22.	1.7 (#) -5.	18.3 (#) 24.2
Agosto	8.4 (#) 10.8	16.8 (#) 28.	0. (#) -5.	- - -
Setiembre	11.9 (#) 14.	19.5 (#) 30.	3.4 (#) -2.	18. (#) 12.9
Octubre	13.6 (#) 16.4	20.2 (#) 30.	6.4 (#) 1.	41.6 (#) 2.3
Noviembre	19.9 (#) 23.7	27.8 (#) 36.	10.1 (#) 3.	34.6 (#) 18.6
Diciembre	23.4 (#) 25.8	27.8 (#) 37.	20.4 (#) 10.	- (#) 7.8
TOTAL	170. (#)158.4	259.8 (#)294.	82.1 (#) 9.	175.8 (#) 87.2
MEDIA	14.2 (#) 15.8	21.6 (#) 29.4	6.8 (#) 0.9	14.6 (#) 8.7

(#) : corresponde a lecturas tomadas a la intemperie (marzo-diciembre).

Tabla 2.1.2 g

DATOS CLIMATOLOGICOS**Lago Pellegrini****Temperaturas de aire tomadas a la intemperie****1986**

MESES	MEDIA °C	MAXIMAS	MINIMAS	(*) PREC. PLUVIAL
Enero	25.4	39.	10.	63.5
Febrero	24.2	38.	7.	10.3
Marzo	20.7	33.	3.	-
Abril	15.	30.	2.	11.
Mayo	11.4	25.	-4.	18.8
Junio	8.	19.	-3.	26.5
Julio	8.4	23.	-5.	14.
Agosto	9.2	22.	-3.	13.9
Setiembre	12.6	26.	-3.	15.
Octubre	18.2	34.	4.	2.9
Noviembre	20.4	34.	5.	7.1
Diciembre	25.2	39.	8.	26.1
TOTAL	198.7	362.	21.	209.1 mm
MEDIA	16.6	30.2	1.7	17.4 mm

(*) Precipitación pluvial (mm).

Temperaturas del aire tomadas a la intemperie**1987**

MESES	MEDIA °C	MAXIMAS	MINIMAS	(*) PREC. PLUVIAL
Enero	27.2	38.	10.	28.2
Febrero	27.	42.	10.	-
Marzo	20.9	36.	8.	47.2
Abril	16.9	30.	0.4	-
Mayo	10.	21.	-7.	1.9
Junio	10.6	27.	-7.	1.4
Julio	8.8	21.	-6.	13.8
Agosto	9.	21.	-3.	17.7
Setiembre	11.8	27.	-2.	8.2
Octubre	17.7	33.	3.	33.
Noviembre	22.5	38.	7.	4.5
Diciembre	23.5	35.	9.	19.2
TOTAL	205.9	369.	22.4	175.1 mm
MEDIA	17.2	30.7	1.9	14.6 mm

Tabla 2.1.2 h

DATOS CLIMATOLOGICOS

Lago Pellegrini

Temperaturas de aire tomadas a la intemperie

1988

MESES	MEDIA °C	MAXIMAS	MINIMAS	(*) PREC. PLUVIAL
Enero	25.2	38.	8.	-
Febrero	26.4	38.	9.	-
Marzo	21.3	35.	9.	24.7
Abril	15.4	31.	-1.	3.1
Mayo	9.9	25.	-7.	1.
Junio	8.7	23.	-6.	17.6
Julio	4.7	16.	-9.	8.8
Agosto	8.7	25.	-5.	1.8
Setiembre	12.1	25.	-5.	135.
Octubre	15.8	32.	3.	-
Noviembre	22.5	36.	8.	-
Diciembre	-	-	-	-
TOTAL	170.7	324.	4.	192. mm
MEDIA	15.5	29.4	0.4	17.4 mm

(*): Precipitación pluvial (mm).

Temperaturas de aire tomadas a la intemperie

1989

MESES	MEDIA °C	MAXIMAS	MINIMAS	(*) PREC. PLUVIAL
Enero	-	-	-	-
Febrero	27.	39.	12.	-
Marzo	-	-	-	-
Abril	-	-	-	-
Mayo	16.1	29.	-2.	10.
Junio	6.4	26.	-3.	27.2
Julio	8.3	19.	-6.	-
Agosto	6.4	26.	-3.	26.6
Setiembre	-	-	-	-
Octubre	19.1	33.	2.	-
Noviembre	-	-	-	-
Diciembre	25.9	39.	3.	5.2
TOTAL	109.2	211.	3.	69. mm
MEDIA	15.6	30.1	0.4	9.9 mm

Tabla 2.1.2 i

PRECIPITACION PLUVIAL ANUAL (mm)

Zona de influencia del Lago Pellegrini

MESES	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Enero	4.5	20.2	4.9	31.9	-	2.3	23.5	34.4	3.7
Febrero	-	-	19.8	22.5	37.	6.3	74.	8.2	22.2
Marzo	13.	62.1	4.2	137.4	0.6	-	71.8	14.8	1.1
Abril	12.8	96.7	-	6.2	82.	5.4	-	-	62.3
Mayo	25.1	2.3	36.7	22.8	1.	21.1	22.4	4.	21.
Junio	57.8	8.2	15.1	14.7	7.	13.5	6.7	-	4.4
Julio	19.8	32.5	3.0	7.8	14.8	2.1	48.6	21.5	12.7
Agosto	27.1	0.1	-	3.5	42.3	9.7	20.4	17.2	17.5
Setiembre	10.5	16.3	54.1	6.1	0.1	3.3	41,8	0.8	-
Octubre	37.3	40.	5.1	1.1	6.1	7.5	20.4	63.3	6.2
Noviembre	66.2	26.4	7.9	0.9	5.6	5.9	6.4	4.5	7.1
Diciembre	14.1	23.6	45.4	-	18.	112.5	4.7	17.7	1.7
TOTAL	288.2	328.4	196.2	254.9	214.5	189.6	340.7	186.4	159.9
MEDIA	24.	27.4	16.3	21.2	17.9	15.8	28.4	15.5	13.3

MESES	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Enero	14.4	0.3	43.2	-	11.8	63.5	28.2	-	-
Febrero	-	11.5	1.2	3.5	12.9	10.3	-	-	-
Marzo	50.9	0.9	37.	141.6	10.9	-	47.2	24.7	-
Abril	56.9	19.2	10.3	39.5	6.5	11.	-	3.1	-
Mayo	18.3	5.1	9.9	20.3	11.3	18.8	1.9	1.	10.
Junio	26.6	50.	41.4	59.5	9.9	26.5	1.4	17.6	27.2
Julio	6.3	64.6	20.8	28.	18.3	14.	13.8	8.8	-
Agosto	9.3	6.5	0.1	15.6	-	13.9	17.7	1.8	26.6
Setiembre	2.2	91.5	-	61.7	18.	15.	8.2	135.	-
Octubre	0.4	7.6	6.2	10.	41.6	2.9	33.	-	-
Noviembre	8.2	7.3	-	44.8	34.6	7.1	4.5	-	-
Diciembre	-	4.3	15.2	36.9	-	26.1	19.2	-	5.2
TOTAL	193.5	268.8	185.3	461.4	175.8	209.1	175.1	192.	69.
MEDIA	16.1	22.4	15.4	38.4	14.6	17.4	14.6	17.4	9.9

Tabla 2.1.3

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

Edn

	OCT.82	ENE.85	6 MAY.85	FEB.86	FEB.87	ABR.88	JUL.88	SET.88	MAY.90
1 Temperatura aire °C	15	30	18	28	23	18	-	-	-
2 Temperatura agua °C	12	17	12	19	19	17	-	-	-
3 pH	8.1	7.8	7.9	8.2	8.3	8.4	8.7	8.6	-
4 Sólidos disueltos mg/l	-	96	145	-	154	152	278	268	208
5 Conductividad específica micromhos/cm	200	240	245	600	256	175	-	-	326
6 Alcalinidad total mg/l CO ₃ Ca	57	59	60	64	64	73	85	212	66
7 Dureza total "	80	72	80	75	86	77	101	106	100
8 Calcio mg/l	23	21	24	25	24	29	27	29	30
9 Magnesio "	6	5	5	3	6	1	8	8	6
10 Cloruros "	14	15	14	17	18	15	16	22	27
11 Sulfatos "	18	36	37	17	29	26	21	24	14
12 Sodio "	18	-	5	17	-	10	18	53	-
13 Potasio "	1	-	-	-	-	1	1	1	-
14 Nitratos "	inf.1	0.005	inf.1	idem	idem	idem	idem	idem	idem
15 Nitritos "	inf. 0.005	-	inf. 0.005	0.4	inf. 0.005	idem	idem	idem	idem
16 Amoníaco "	inf. 0.05	-	inf. 0.05	-	inf. 0.05	idem	idem	idem	idem
17 Clorofila mg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 Fosfatos microgat/l	-	-	-	0.8	1.15	-	-	-	-
19 Fósforo total mg/l	13	-	36	-	-	-	-	-	-
20 Nitrógeno orgánico total micromoles	17	-	19	-	-	-	-	-	-
21 Silicio mg/l	-	2	6	3	6	2	6	4	4
22 Disco de Secchi metros (*)	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
23 O.D. mg/l	7.7	8.0	7.5	7.7	9.1	-	-	-	-
24 D.B.O. (5 días) "	0.6	-	-	0.6	0.6	-	-	-	-
25 O.C. (frío) "	0.2	-	-	1.9	-	-	-	-	-
26 O.C. (caliente) "	0.9	-	-	-	3.6	-	-	-	-
27 D.Q.O. "	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(*) Disco de Secchi: en Edn la máxima profundidad es inferior a 2 metros.

Tabla 3.2.1 a

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

Eds

	6 MAY.85	13 MAY.85	OCT.85	DIC.85	FEB.86	ABR.86	FEB.87	ABR.88	JUL.88	SET.88	MAY.90	JUL.90	MARZ.91
1 Temperatura aire °C	11.5	17	20	21	30	19	22	18	-	-	-	-	-
2 Temperatura agua °C	12.0	13	17	24	20	15	18	17	-	-	-	-	-
3 pH	7.5	8	8.1	8.1	7.9	8.2	8.	8.1	8.	8.2	-	-	-
4 Sólidos disueltos mg/l	1120	963	-	-	-	540	620	532	1640	764	745	1170	470
5 Conductividad especifica micromhos/cm	1700	1000	1250	1250	950	750	1000	750	-	-	1170	1850	740
6 Alcalinidad total mg/l CO ₃ Ca	307	222	-	-	226	149	240	179	395	154	247	290	72
7 Dureza total "	440	330	-	-	274	237	320	232	544	189	168	500	178
8 Calcio mg/l	150	98	-	-	61	76	95	81	176	29	56	176	48
9 Magnesio "	16	21	-	-	30	11	20	7	25	28	7	15	14
10 Cloruros "	98	66	-	-	54	39	572	36	128	82	51	106	39
11 Sulfatos "	202	169	-	-	146	90	157	192	583	281	42	-	84
12 Sodio "	184	115	-	-	91	77	-	49	269	165	-	-	-
13 Potasio "	0	0	-	-	1	1	-	2	2	1	-	-	-
14 Nitratos "	inf.1	idem	0.7	idem	1.3	inf.1	idem						
15 Nitritos "	inf.0.005	idem	0.8	-	-	inf.0.005	idem						
16 Amoníaco "	inf.0.05	idem	id.	-	-	inf.0.05	idem						
17 Clorofila mg/m ³	-	-	0.6	0.4	0.6	20.6	-	-	-	-	-	-	-
18 Fosfatos microgat/l	-	-	0.9	0.3	6.8	5.4	-	-	-	-	-	-	-
19 Fósforo total mg/l	101	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 Nitrógeno orgánico total micromoles	23	25	-	-	-	0.07 ppm	-	-	-	-	-	-	-
21 Silicio mg/l	25	14	-	-	1	8	10	3.5	16	10	6	4	-
22 Disco de Secchi metros (*)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23 O.D. mg/l	-	-	8.3	8.3	8.2	8.7	8.	-	-	-	-	8.9	8.9
24 D.B.O. (5 días) "	-	-	0.5	0.5	0.9	0.7	0.8	-	-	-	-	1	1
25 O.C. (frío) "	-	-	-	-	-	0.7	-	-	-	-	-	0.6	-
26 O.C. (caliente) "	-	-	-	2.4	2.6	-	2.1	-	-	-	-	-	2.3
27 D.Q.O. "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(*) Disco de Secchi: en Eds la máxima profundidad es 1 mt.

Tabla 3.2.1 b

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

Ea

1° Hoja

	OCT.82	MAY.83	OCT.84	ENE.85	6 MAY.85	13 MAY.85	JUL.85	SET.85	OCT.85	NOV.85	DIC.85
1 Temperatura aire °C	15.0	1.5	9	22	14	17	13	15	17	25	21
2 Temperatura agua °C	12.5	7.0	8	17	11	13	5	11	13	17	18
3 pH	8.1	8.0	8.2	8	-	-	7.8	8	7.7	7.6	7.8
4 Sólidos disueltos mg/l	-	-	-	190	304	591	536	-	110	382	-
5 Conductividad específica micromhos/cm	428	500	170	270	530	800	380	900	680	800	800
6 Alcalinidad total mg/l CO ₃ CA	99	190	81	103	98	200	204	80	109	97	-
7 Dureza total "	175	273	124	115	132	248	376	120	154	139	-
8 Calcio mg/l	54	82	37	37	43	81	62	39	42	45	-
9 Magnesio "	16	16	8	5	6	11	54	6	12	6	-
10 Cloruros "	53	68	39	31	123	113	72	33	33	35	-
11 Sulfatos "	74	110	92	73	37	92	128	73	94	37	-
12 Sodio "	32	-	-	-	26	95	37	37	40	22	-
13 Potasio "	18	-	-	-	-	-	5	1	1	2	-
14 Nitratos "	inf.1	idem	idem	idem	idem	0.20	inf.1	-	4.7	0.7	-
15 Nitritos "	inf.0.005	idem	idem	idem	idem	0.25	inf.0.005	0.2	0.2	0.2	0.05
16 Amoníaco "	inf.0.05	idem	idem	idem	idem	-	inf.0.05	-	-	-	-
17 Clorofila mg/m ³	-	-	-	-	-	1.1	0.3	0.8	0.5	0.7	0.7
18 Fosfatos microgat/l	-	-	-	-	-	0.7	0.8	29.2	0.8	0.7	0.7
19 Fósforo total mg/l	32	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 Nitrógeno orgánico total micromoles	19	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21 Silicio mg/l	-	-	-	8	6	12	18	8	5	8	-
22 Disco de Secchi metros (*)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23 O.D. mg/l	7.7	5	6	8	-	-	9.6	10.7	12.5	14.0	8
24 D.B.O. "	0.8	-	-	-	-	-	inf.0.5	0.8	0.6	1.5	inf.0.5
25 O.C. (frío) "	0.2	-	0.5	-	-	-	0.6	inf.0.5	-	-	-
26 O.C. (caliente) "	0.9	-	3.5	-	-	-	-	-	1.1	1.8	1.1
27 D.Q.O. "	9.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(*) Disco de Secchi: en Ea la máxima profundidad es 1 mts.

Tabla 3.2.1 c

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

Ea

2° Hoja

	FEB.86	ABR.86	MAY.86	FEB.87	JUL.87	ABR.88	JUL.88	SET.88	MARZ.90	MAY.90	JUL.90	AG.91
1 Temperatura aire °C	15	18	10	20	2	18	-	-	-	-	-	-
2 Temperatura agua °C	18	15	12	19	9	15	-	-	-	-	-	-
3 pH	8	8	7.9	8.4	7.9	8.1	8.4	8.4	-	-	-	7.8
4 Sólidos disueltos mg/l	-	-	-	316	-	208	354	274	240	300	520	280
5 Conductividad específica micromhos/cm	900	600	500	520	670	240	-	-	370	471	820	480
6 Alcalinidad total mg/l CO ₃ Ca	90	98	233	93	135	92	255	131	40	88	169	72
7 Dureza total "	119	131	164	118	198	97	162	139	99	126	260	116
8 Calcio mg/l	39	47	46	36	41	29	48	44	28	35	82	84
9 Magnesio "	5	3	12	9	23	6	10	7	7	9	14	32
10 Cloruros "	25	25	70	31	60	21	28	34	23	23	47	54
11 Sulfatos "	37	56	56	71	-	30	92	58	28	36	-	30
12 Sodio "	37	40	42	-	-	15	69	35	-	-	-	46
13 Potasio "	-	1	1	-	-	1	1	1	-	-	-	2
14 Nitratos "	inf.1	inf.1	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	inf.1	idem
15 Nitritos "	0.1	inf.0.005	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	inf.0.005	idem
16 Amoníaco "	0.1	inf.0.05	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	inf.0.05	idem
17 Clorofila mg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 Fosfatos microgat/l	1.5	0.9	inf.1.2	inf.1.1	-	-	-	-	-	-	-	-
19 Fósforo total mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 Nitrógeno orgánico total micromoles	-	18.6 ppm	1.04 ppm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21 Silicio mg/l	9	10	8	6	3	2.5	7	5	-	4	4	-
22 Disco de Secchi metros (*)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23 O.D. mg/l	7.5	7.2	9.6	6.7	9.8	-	-	-	-	-	8.4	-
24 D.B.O. (5 días) "	1.0	0.4	0.5	1.4	1.0	-	-	-	0.2	-	0.4	-
25 O.C. (frío) "	-	0.2	1.1	1.8	0.5	-	-	-	1.4	-	1.3	-
26 O.C. (caliente) "	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27 D.Q.O. "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(*) Disco de Secchi: en Ea la máxima profundidad es 1 metro.

Tabla 3.2.1.d

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

E₁

1° Hoja

	MAY.83	JUL.83	SET.83	NOV.83	JUL.84	OCT.84	ENE.85	MARZ.85	ABR.85	13 MAY.85	JUL.85
1 Temperatura aire °C	2	3	10	18	15	6.5	29	28	19	10	10
2 Temperatura agua °C	7	4	9	15	6	7	20	22	15	9	9
3 pH	7.4	7.7	8.9	7.6	7.9	7.8	7.6	8.2	6.7	7.5	7.9
4 Sólidos disueltos mg/l	-	-	-	-	-	-	234	-	80	501	1182
5 Conductividad específica micromhos/cm	500	1400	400	600	1100	360	800	150	500	310	960
6 Alcalinidad total mg/l CO ₃ Ca	184	-	91	96	86	78	99	78	80	204	162
7 Dureza total "	271	-	160	133	360	130	122	118	122	266	328
8 Calcio "	87	-	53	43	90	44	36	34	31	90	95
9 Magnesio "	13	-	7	6	33	5	8	8	11	19	21
10 Cloruros "	67	-	81	33	620	39	27	20	27	54	383
11 Sulfatos "	312	-	129	92	504	34	73	55	55	129	400
12 Sodio "	-	-	-	-	-	-	-	30	30	97	278
13 Potasio "	-	-	-	-	-	-	-	12	12	1	7
14 Nitratos "	inf.1	idem	inf.1	idem	1.0	idem	inf.1	idem	idem	idem	inf.1
15 Nitritos "	inf.0.005	idem	inf.0.005	idem	0.4	idem	inf.0.005	idem	0.2	0.3	inf.0.005
16 Amoníaco "	inf.0.05	idem	inf.0.05	idem	idem	idem	inf.0.05	idem	idem	idem	inf.0.05
17 Clorofila mg/m ³	-	-	-	-	2.6	-	1.1	0.6	-	4.6	0.8
18 Fosfatos microgat/l	-	-	-	-	0.6	-	-	-	0.5	0.8	0.9
19 Fósforo total mg/l	19	15	17	19	-	-	23	19	-	-	-
20 Nitrógeno orgánico total micromoles	47	62	25	46	-	-	57	44	-	-	-
21 Silicio mg/l	-	4	5	5	5	3	4	8	9	8	8
22 Disco de Secchi metros	1.8	1.8	1.8	1.5	1.8	1.5	1.6	1.6	1.7	1.5	1.5
23 O.D. mg/l	5	-	4	5	11	10	8.0	10	8.1	6.9	10.6
24 D.B.O. (5 días) "	-	0.9	-	-	3	2.4	-	0.5	0.8	0.8	2.2
25 O.C. (frío) "	-	0.4	-	-	0.3	0.4	-	-	1.7	1.8	-
26 O.C. (caliente) "	-	0.8	-	-	-	1.6	-	2.2	-	-	3.3
27 D.Q.O. "	-	-	-	-	4.7	-	-	-	-	-	-

Tabla 3.2.1.e

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

E₁

2° Hoja

	SET.85	OCT.85	NOV.85	DIC.85	FEB.86	ABR.86	MAY.86	JUL.87	ABRIL 88	JUL.88	SET.88
1 Temperatura aire °C	15	17	25	21	17	18	12	3	18	-	-
2 Temperatura agua °C	12	13.2	20	19.7	22	15	12	9	17	-	-
3 pH	7.9	7.8	8.4	7.8	7.8	7.6	7.9	7.6	8	7.7	8.5
4 Sólidos disueltos mg/l	-	74	160	-	-	-	-	-	200	2096	282
5 Conductividad específica micromhos/cm	600	650	600	700	800	500	800	3530	240	-	-
6 Alcalinidad total mg/l CO ₃ Ca	77	107	95	-	88	97	217	102	94	133	128
7 Dureza total "	107	185	164	-	118	135	147	380	100	391	152
8 Calcio mg/l	39	45	49	-	33	46	43	73	35	98	46
9 Magnesio "	2	18	10	-	8	5	10	48	3	35	9
10 Cloruros "	37	40	72	-	22	25	66	710	15	610	28
11 Sulfatos "	73	94	73	-	55	56	56	715	29	545	48
12 Sodio "	42	40	70	-	40	40	42	-	16	969	30
13 Potasio "	2	0	2	-	1	1	1	-	2	3	1
14 Nitratos "	idem	0.4	2.4	0.3	0.6	inf.1	1.1	inf.1	idem	idem	idem
15 Nitritos "	0.15	0.8	-	idem	idem	1.0	1.0	inf.0.005	idem	idem	idem
16 Amoníaco "	idem	0.4	-	0.3	inf.0.05	idem	idem	inf.0.05	idem	idem	idem
17 Clorofila mg/m ³	1.6	1.8	3.4	2.4	-	-	-	-	-	-	-
18 Fosfatos microgat/l	2.1	0.4	2.4	0.3	1.25	0.5	1.15	-	-	-	-
19 Fósforo total mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 Nitrógeno orgánico total micromoles	-	-	-	-	-	26.4 ppm	0.5 ppm	-	-	-	-
21 Silicio mg/l	8	8	8	-	8	14	10	8.0	2.5	5	5
22 Disco de Secchi metros	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	-	-	-
23 O.D. mg/l	11.4	11.1	12	6.5	6.0	7.2	10.7	11	-	-	-
24 D.B.O. (5 días) "	1.1	1.7	0.7	inf. 0.5	0.9	0.5	1.1	1.4	-	-	-
25 O.C. (frío) "	-	1.4	2.7	1.1	-	0.7	1.5	-	-	-	-
26 O.C. (caliente) "	inf.0.5	-	-	-	2.3	-	-	5	-	-	-
27 D.Q.O. "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 3.2.1 f

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

E₂ sup

1° Hoja

	ABR.81	JUL.81	AG.81	OCT.81	NOV.81	DIC.81	ENE.82	FEB.82	MAR.82	AB.82	JUN.82
1 Temperatura aire °C	17	13	10	10	20	23	21	22.5	21.5	14	11
2 Temperatura agua °C	14	8	7	10	20	21	22	20	21	13.5	10
3 pH	7.6	8.3	6,5	8	9.5	9	9.6	9.7	8.1	7.4	7.8
4 Sólidos disueltos mg/l	1365	1830	-	1900	-	-	-	-	-	-	-
5 Conductividad específica micromhos/cm	1350	-	-	2350	-	-	-	-	-	-	-
6 Alcalinidad total mg/l CO ₃ Ca	-	-	104	92	87	-	-	-	86	91	-
7 Dureza total "	319	444	359	399	294	-	-	-	276	297	-
8 Calcio mg/l	239	-	-	-	80	-	-	-	78	75	-
9 Magnesio "	130	-	-	-	23	-	-	-	19	27	-
10 Cloruros "	315	506	643	509	555	-	-	-	505	640	-
11 Sulfatos "	246	465	-	459	468	-	-	-	368	368	-
12 Sodio "	275	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13 Potasio "	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 Nitratos "	-	-	-	inf.1	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem
15 Nitritos "	-	-	-	inf.0.005	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem
16 Amoníaco "	-	-	-	inf.0.05	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem
17 Clorofila mg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 Fosfatos microgat/l	1.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 Fósforo total mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 Nitrógeno orgánico total micromoles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21 Silicio mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 Disco de Secchi metros	3.5	3.2	3.2	3.0	3.2	3.2	4.5	4.5	4.8	3.2	3.0
23 O.D. mg/l	-	-	-	-	10.4	11.0	8.7	8.7	8.2	7.3	8.5
24 D.B.O. (5 días) "	-	-	-	-	1.2	-	-	1.3	-	-	-
25 O.C. (frío) "	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-
26 O.C. (caliente) "	-	-	-	-	-	-	-	2.8	-	-	-
27 D.Q.O. "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 3.2.1 g

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

E₂ Sup

2° Hoja

	JUL.82	NOV.82	ENE.83	MAR.83	MAY.83	JUL.83	SET.83	NOV.83	JUL.84	OCT.84	ENE.85
1 Temperatura aire °C	9.5	22	26	12	2	6	11	18	5	6	27
2 Temperatura agua °C	6	13.5	21	14	7.3	4	8	15	6	7.5	20
3 pH	8.4	8.3	8.9	8.2	7.4	7.5	8.6	7.8	7.9	7.5	7.9
4 Sólidos disueltos mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 Conductividad específica micromhos/cm	-	2200	1650	2000	1500	2000	1500	1600	1300	2800	2000
6 Alcalinidad total mg/l CO ₃ Ca	102	91	77	-	101	-	91	88	86	72	93
7 Dureza total "	365	343	278	-	311	-	346	286	360	222	140
8 Calcio mg/l	96	86	73	-	80	-	86	72	90	65	38
9 Magnesio "	31	31	24	-	27	-	32	26	33	14	11
10 Cloruros "	620	730	602	-	522	-	718	440	620	364	77
11 Sulfatos "	497	350	409	-	101	-	644	368	504	460	94
12 Sodio "	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-
13 Potasio "	-	-	-	-	-	62	-	-	-	-	-
14 Nitratos "	idem	idem	idem	-	idem	-	idem	idem	0.6	idem	idem
15 Nitritos "	idem	idem	idem	-	idem	-	idem	idem	idem	idem	idem
16 Amoníaco "	idem	idem	idem	-	idem	-	idem	idem	0.4	idem	idem
17 Clorofila mg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	4.0	-	1.5
18 Fosfatos microgat/l	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	-	-
19 Fósforo total mg/l	-	16	23	31	32	17	-	-	-	-	-
20 Nitrógeno orgánico total micromoles	-	45	89	52	38	25	-	-	-	-	-
21 Silicio mg/l	-	-	1.3	-	-	-	0.5	-	0.5	0.5	8
22 Disco de Secchi metros	2.7	3.8	2.8	2.3	2.5	2.5	2.7	2.5	2.5	2.0	2.0
23 O.D. mg/l	-	8.3	5.7	9.0	5.0	6.2	4	3	11.3	7.0	7.0
24 D.B.O. (5 días) "	-	0.6	1.0	0.6	-	1.3	-	-	3.0	2.2	-
25 O.C. (frío) "	-	-	0.5	0.3	-	0.6	-	-	0.3	0.4	-
26 O.C. (caliente) "	-	-	3.6	4.9	-	4.0	-	-	4.7	3.6	-
27 D.Q.O. "	-	68	-	55	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 3.2.1.h

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

E₂ Sup

3° Hoja

	MAR.85	ABR.85	13MAY.85	JUL.85	SET.85	OCT.85	NOV.85	DIC.85	FEB.86	ABR.86	MAY.86	SET.88
1 Temperatura aire °C	25	19	10	12	15	17	25	23	15	18	12	-
2 Temperatura agua °C	24	15	10	10	15.5	13	18	19.5	20.5	15.5	12	-
3 pH	8.3	8.8	7.4	7.6	7.4	7.3	7.7	7.9	7.8	7.5	7.5	7.8
4 Sólidos disueltos mg/l	-	-	1962	1861	-	196	426	-	-	-	-	1032
5 Conductividad específica micromhos/cm	1800	1400	3600	1900	2600	1250	2150	950	750	550	1600	-
6 Alcalinidad total mg/l CO ₃ Ca	82	80	90	119	98	101	103	-	91	92	116	101
7 Dureza total "	98	142	336	400	347	347	353	-	118	150	312	104
8 Calcio mg/l	36	31	84	99	91	76	88	-	35	43	66	25
9 Magnesio "	2	16	31	37	29	38	32	-	7	10	35	10
10 Cloruros "	27	78	689	700	685	316	577	-	24	55	548	31
11 Sulfatos "	55	73	421	457	366	329	366	-	55	56	340	440
12 Sodio "	46	46	483	370	368	350	298	-	39	61	203	234
13 Potasio "	21	21	9	5	10	5	7	-	2	1	0	2
14 Nitratos "	1.3	0.7	inf. 1	idem	idem	0.3	idem	1.0	5.6	idem	idem	idem
15 Nitritos "	0.3	inf. 0.005	0.5	0.3	inf. 0.005	0.8	idem	0.2	0.5	idem	idem	idem
16 Amoníaco "	id.	0.3	inf. 0.05	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem
17 Clorofila mg/m ³	0.7	0.8	0.9	5.9	1.6	2.8	2.4	-	-	13.6	-	-
18 Fosfatos microgat/l	1.3	0.7	1.1	0.7	2.1	2.6	1.5	0.3	1.3	1.0	1.2	-
19 Fósforo total mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 Nitrógeno orgánico total micromoles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.5 ppm	1.04 ppm	-
21 Silicio mg/l	7	4	1.5	2	1	2	1	-	8	12	8	2.5
22 Disco de Secchi metros	2.0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-
23 O.D. mg/l	9	8.6	7.5	7.6	9.2	10.2	12	7	5.5	6.2	11.2	-
24 D.B.O. (5 días) "	0.5	1.2	1.0	0.5	0.5	0.7	1.3	1.0	1.4	0.7	1	-
25 O.C. (frío) "	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	-	-
26 O.C. (caliente) "	3.8	2.1	4.2	5.0	4.2	3.1	4.1	1.6	-	-	4.8	-
27 D.Q.O. "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 3.2.1 i

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

ε₃ sup

1° Hoja

	ABR.81	JUL.81	OCT.81	NOV.81	DIC.81	ENE.82	FEB.82	MARZ.82	ABR.82	JUL.82	NOV.82
1 Temperatura aire °C	16.5	12	8.0	22	25	21	21	22	16	11.5	21
2 Temperatura agua °C	14	7	8.0	21	20	21	20	18	14	6.0	12
3 pH	7.6	8.3	8.1	9	9	9	9.6	8.3	7.9	8.2	8.5
4 Sólidos disueltos mg/l	2000	2000	1970	-	-	-	-	-	-	-	-
5 Conductividad específica micromhos/cm	2200	-	2740	-	-	-	-	-	-	-	2400
6 Alcalinidad total mg/l CO ₃ Ca	-	-	114	98	-	-	-	86	85	97	83
7 Dureza total "	397	480	403	370	-	-	-	334	352	376	361
8 Calcio mg/l	253	-	-	86	-	-	-	89	92	98	82
9 Magnesio "	145	-	-	38	-	-	-	27	28	32	38
10 Cloruros "	551	625	604	645	-	-	-	510	611	655	720
11 Sulfatos "	385	375	434	636	-	-	-	552	460	497	350
12 Sodio "	780	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13 Potasio "	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 Nitratos "	inf.1	idem	idem	idem	-	-	-	idem	idem	idem	idem
15 Nitritos "	inf. 0.005	idem	idem	idem	-	-	-	idem	idem	idem	idem
16 Amoníaco "	inf. 0.05	idem	idem	idem	-	-	-	idem	idem	idem	idem
17 Clorofila mg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 Fosfatos microgat/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 Fósforo tota mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
20 Nitrógeno orgánico total micromoles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49
21 Silicio mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 Disco de Secchi metros	3.5	3.5	3.0	3.2	3.2	5.0	4.6	4.2	4.0	6.5	3.5
23 O.D. mg/l	-	-	-	10.0	10.7	8.6	8.7	7.3	7.5	8.6	9.0
24 D.B.O. "	-	-	-	1.2	-	-	0.3	-	-	-	0.5
25 O.C. (frío) "	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-
26 O.C. (caliente) "	-	-	-	-	-	-	3.4	-	-	-	-
27 D.Q.O. "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51

Tabla 3.2.1 j

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

E₃ sup

2º Hoja

	ENE.83	MARZ.83	MAY.83	JUL.83	SET.83	NOV.83	FEB.84	JUL.84	OCT.84	ENE.85	MAR.85
1 Temperatura aire °C	29	12	1.3	6	11	18	26	6	19	22	25
2 Temperatura agua °C	23.5	14.5	7.5	5	8	15	20	8	14	18	23.5
3 pH	8.6	8.4	7.8	7.2	8.8	8.0	7.9	7.9	7.6	7.6	7.8
4 Sólidos disueltos mg/l	-	-	-	-	-	-	2041	-	-	1372	-
5 Conductividad específica micromhos/cm	2400	2100	1200	2000	1900	2200	2350	2300	2000	2600	2000
6 Alcalinidad total mg/l CO ₃ Ca	84	-	85	-	86	91	90	81	108	95	85
7 Dureza total "	339	-	344	-	390	323	341	360	313	326	384
8 Calcio "	84	-	79	-	101	77	87	91	54	60	90
9 Magnesio "	37	-	36	-	33	32	30	32	43	43	30
10 Cloruros "	616	-	675	-	809	538	696	620	576	638	732
11 Sulfatos "	475	-	460	-	552	460	481	415	552	275	348
12 Sodio "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	197
13 Potasio "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89
14 Nitratos "	-	-	idem	-	idem	idem	idem	idem	-	idem	0.05
15 Nitritos "	idem	-	idem	-	idem	idem	idem	idem	-	idem	0.6
16 Amoníaco "	idem	-	idem	-	idem	idem	idem	idem	-	idem	idem
17 Clorofila mg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	4.0	-	1.8	6.8
18 Fosfatos microgat/l	-	-	-	-	-	-	-	2.4	-	-	0.5
19 Fósforo total mg/l	20	33	20	10	-	-	-	-	-	-	-
20 Nitrógeno orgánico total micromoles	84	57	46	50	-	-	-	-	0.25 ppm	-	-
21 Silicio mg/l	0.5	-	-	-	0.5	-	0.5	-	-	0.5	1
22 Disco de Secchi metros	4.0	2.0	2.5	3.0	2.5	2.5	2.5	3.5	2.7	3.3	2.5
23 O.D. mg/l	8.8	9.5	6.7	7.0	4.6	4.5	6.2	11.0	8.0	8.3	8.8
24 D.B.O. (5 días) "	1.0	0.8	-	1.7	-	-	1.1	0.5	0.9	-	1.0
25 O.C. (frío) "	0.5	0.2	-	0.4	-	-	0.3	0.3	0.2	-	0.4
26 O.C. (caliente) "	4.0	4.9	-	4.6	-	-	4.7	5.2	4.3	-	4.6
27 D.Q.O. "	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 3.2.1 k

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

E₃ sup

3° Hoja

	ABR.85	13MAY.85	JUL.85	FEB.87	JUL.87	ABR.88	JUL.88	MAY.90	JUL.90	AGOS.91
1 Temperatura aire °C	19.5	7	18	22	3	18	-	-	-	-
2 Temperatura agua °C	15	10	10	20	10	17	-	-	-	-
3 pH	7.8	7.9	7.5	7.7	7.5	7.4	7.6	-	-	7.5
4 Sólidos disueltos mg/l	-	2193	1944	2256	-	1900	2356	2530	2440	2300
5 Conductividad especifica micromhos/cm	1500	3170	2050	3750	3830	2700	-	3970	3830	4700
6 Alcalinidad total mg/l CO ₃ Ca	-	87	96	87	98	122	135	107	120	124
7 Dureza total "	-	352	380	340	411	336	594	386	364	371
8 Calcio mg/l	-	92	93	88	80	86	97	85	90	223
9 Magnesio "	-	30	36	29	51	29	45	42	34	148
10 Cloruros "	-	719	773	775	790	535	694	733	742	749
11 Sulfatos "	-	458	512	429	715	515	601	126	-	600
12 Sodio "	-	548	372	-	-	380	528	-	-	644
13 Potasio "	-	10	51	-	-	9	4	-	-	11
14 Nitratos "	0.4	idem	4.5	idem						
15 Nitritos "	0.5	0.3	idem							
16 Amoníaco "	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem
17 Clorofila mg/m ³	2.1	6.0	0.8	-	-	-	-	-	-	-
18 Fosfatos microgat/l	0.6	2.7	0.7	-	-	-	-	-	-	-
19 Fósforo total mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 Nitrógeno orgánico total micromoles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21 Silicio mg/l	-	0.5	2	0.5	5.0	0.5	1	0.5	4	-
22 Disco de Secchi metros	3.0	3.5	3.8	3.8	3.5	-	-	-	-	-
23 O.D. mg/l	9.5	9.1	8.0	8.1	11.0	-	-	-	10.4	-
24 D.B.O. (5 días) "	1.5	1.3	0.5	0.5	1.0	-	-	-	1.8	-
25 O.C. (frío) "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26 O.C. (caliente) "	5.6	6.0	4.2	3.7	6.0	-	-	-	6.6	-
27 D.Q.O. "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 3.2.1.1

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

E₃ prof

1° Hoja

	ABR.81	JUL.81	OCT.81	MAR.82	ABR.82	JUL.82	NOV.82	ENE.83	JUL.83	SET.83	NOV.83
1 Temperatura aire °C	16.5	12	8.0	22	14	11.5	20	26	6	11	18
2 Temperatura agua °C	14	7	8.5	20	13	6.0	12	20	5.2	8	14
3 pH	6.6	8.2	8.2	8.3	7.7	8.0	8.2	8.2	7.2	9	8
4 Sólidos disueltos mg/l	2030	2000	1990	-	-	-	-	-	-	-	-
5 Conductividad específica micromhos/cm	2200	-	2640	-	-	-	2400	2000	2000	1500	2200
6 Alcalinidad total mg/l CO ₃ Ca	-	-	91	86	85	90	-	84	-	90	91
7 Dureza total "	488	505	414	344	360	362	-	355	-	410	366
8 Calcio mg/l	281	-	-	90	92	88	-	90	-	98	86
9 Magnesio "	208	-	-	29	30	34	-	52	-	40	36
10 Cloruros "	256	612	592	510	660	655	-	607	-	759	704
11 Sulfatos "	439	517	507	552	460	497	-	494	-	552	552
12 Sodio "	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13 Potasio "	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 Nitratos "	inf.1	idem	idem	idem	idem	idem	-	idem	-	idem	idem
15 Nitritos "	inf. 0.005	idem	idem	idem	idem	idem	-	idem	-	idem	idem
16 Amoníaco "	inf.0.05	idem	idem	idem	idem	idem	-	idem	-	idem	idem
17 Clorofila mg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 Fosfatos microgat/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 Fósforo total mg/l	-	-	-	-	-	-	19	211	45	-	-
20 Nitrógeno orgánico total micromoles	-	-	-	-	-	-	52	90	66	-	-
21 Silicio mg/l	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	0.5	-
22 Disco de Secchi metros	3.5	3.5	3.0	4.2	4.0	6.5	3.5	4.0	3.0	2.5	2.5
23 O.D. mg/l	-	-	-	7.8	7.3	8.6	7.6	4.6	5.7	4.0	4.0
24 D.B.O. (5 días) "	-	-	-	-	-	-	0.5	1.1	2.9	-	-
25 O.C. (frío) "	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.7	-	-
26 O.C. (caliente) "	-	-	-	-	-	-	-	4.5	6.3	-	-
27 D.Q.O. "	-	-	-	-	-	-	67	-	-	-	-

Tabla 3.2.1.m

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

E₃ prot

2° Hoja

	FEB.84	JUL.84	OCT.84	ENE.85	MARZ.85	ABR.85	13MAY.85	JUL.85
1 Temperatura aire °C	26	6	19	22	25	19.5	7	18
2 Temperatura agua °C	20	8	14	19	23.5	15	10	10
3 pH	7.5	7.9	7.8	7.6	8.3	7.7	7.9	7.5
4 Sólidos disueltos mg/l	2130	-	-	1500	-	590	2126	2615
5 Conductividad específica micromhos/cm	2500	2300	2300	2600	2250	1850	3780	2750
6 Alcalinidad total mg/l CO ₃ Ca	86	75	105	98	89	93	171	104
7 Dureza total "	331	318	361	350	362	368	352	374
8 Calcio mg/l	88	82	132	76	92	91	88	64
9 Magnesio "	27	27	8	39	32	34	33	50
10 Cloruros "	766	590	653	685	741	730	735	716
11 Sulfatos "	465	498	460	275	329	348	440	512
12 Sodio "	-	-	-	-	195	193	555	370
13 Potasio "	-	-	-	-	115	113	10	9
14 Nitratos "	idem	idem	-	idem	idem	idem	idem	idem
15 Nitritos "	idem	0.8	-	idem	0.5	0.9	idem	idem
16 Amoníaco "	idem	idem	-	idem	idem	idem	0.8	idem
17 Clorofila mg/m ³	-	1.2	-	1.8	8.7	1.8	4.2	1.9
18 Fosfatos microgat/l	-	2.4	-	-	-	-	0.6	0.6
19 Fósforo total mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-
20 Nitrógeno orgánico total micromoles	-	-	0.25 ppm	-	-	-	-	-
21 Silicio mg/l	0.5	-	-	0.5	1	1	1	8
22 Disco de Secchi metros	2.5	3.5	2.7	3.3	2.5	3.0	3.5	3.8
23 O.D. mg/l	8.4	10.0	8.0	7.8	8.2	7.8	9.0	8.0
24 D.B.O. (5 días) "	1.1	3.7	1.0	-	1.0	2.4	2.4	3.3
25 O.C. (frío) "	0.3	0.5	0.2	-	0.8	-	-	-
26 O.C. (caliente) "	4.7	9.8	6.0	-	7.6	12.8	15.0	5.0
27 D.Q.O. "	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 3.2.1 n

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

E₄ sup

	FEB.84	JUL.84	OCT.84	ENE.85	MARZ.85	ABR.85	13 MAY.85	FEB.87
1 Temperatura aire °C	26	6	20	26	23	19	7	22
2 Temperatura agua °C	20	5	14	18	22	16	10	20
3 pH	7.9	7.7	7.4	7.7	7.8	8.6	7.9	7.7
4 Sólidos disueltos mg/l	2207	-	-	1657	-	-	2137	2280
5 Conductividad específica micromhos/cm	2700	2000	1700	2300	2200	1800	2940	3800
6 Alcalinidad total mg/l CO ₃ Ca	93	79	106	101	93	95	87	82
7 Dureza total "	363	172	364	350	370	350	360	378
8 Calcio mg/l	88	29	95	86	102	84	95	90
9 Magnesio "	35	24	30	33	28	34	30	37
10 Cloruros "	774	621	768	700	723	748	751	780
11 Sulfatos "	481	674	552	366	384	274	513	429
12 Sodio "	-	-	-	-	193	198	566	-
13 Potasio "	-	-	-	-	90	113	10	-
14 Nitratos "	inf.1	idem	-	idem	0.05	id.	0.2	idem
15 Nitritos "	inf. 0.005	idem	-	idem	0,2	0.2	0.5	idem
16 Amoníaco "	inf. 0.05	idem	-	idem	idem	idem	idem	idem
17 Clorofila mg/m ³	-	1.7	-	1.9	5.7	0.8	5.9	-
18 Fosfatos microgat/l	-	0.7	-	-	0.7	-	0.6	-
19 Fósforo total mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-
20 Nitrógeno orgánico total micromoles	-	-	50 ppm	-	-	-	-	-
21 Silicio mg/l	0.5	-	0.5	1	1	0.5	1	0.5
22 Disco de Secchi metros	2.0	3.2	3.0	5.0	2.5	3.0	3.7	3.5
23 O.D. mg/l	7.6	10.3	8.5	8.0	8.0	9.2	9.1	8.2
24 D.B.O. (5 días) "	1.1	4.3	0.9	-	0.6	1.2	0.5	0.6
25 O.C. (frío) "	0.3	0.5	0.2	-	0.5	-	-	-
26 O.C. (caliente) "	5.4	5.1	5.2	-	5.0	6.4	3.8	4.7
27 D.Q.O. "	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 3.2.1 o

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

E₄ prof

	FEB.84	JUL.84	OCT.84	ENE.85	MAR.85	ABR.85	13MAY.85
1 Temperatura aire °C	26	5	20	26	23	19	7
2 Temperatura agua °C	20	6	14	18	20	16.5	11
3 pH	7.9	7.6	7.5	7.7	7.4	8.4	8.0
4 Sólidos disueltos mg/l	2146	-	-	1785	-	-	2100
5 Conductividad específica micromhos/cm	2200	2300	2400	2300	2200	2900	2720
6 Alcalinidad total mg/l CO ₃ Ca	85	77	108	99	94	88	89
7 Dureza total "	363	376	361	356	382	360	360
8 Calcio mg/l	88	90	92	90	98	88	96
9 Magnesio "	35	37	32	32	34	34	30
10 Cloruros "	774	600	672	708	746	748	755
11 Sulfatos "	465	469	552	458	329	347	513
12 Sodio "	-	-	-	-	192	193	564
13 Potasio "	-	-	-	-	91	90	10
14 Nitratos "	inf.1	1.2	-	idem	0.2	id.	0.6
15 Nitritos "	inf. 0.005	0.4	-	idem	idem	0.2	0.1
16 Amoníaco "	inf. 0.05	id.	-	idem	idem	id.	1,0
17 Clorofila mg/m ³	-	1.7	-	1.7	8.2	4.5	11,8
18 Fosfatos microgat/l	-	6.0	-	-	0.5	-	0,6
19 Fósforo total mg/l	-	-	-	-	-	-	-
20 Nitrógeno orgánico total micromoles	-	-	25 pmm	-	-	-	-
21 Silicio mg/l	0.5	-	-	0.5	1	1	0.5
22 Disco de Secchi metros	2.0	3.2	3.0	5.0	2.5	3	3.7
23 O.D. mg/l	7.8	10.7	8.0	7.0	10.1	9.2	9.2
24 D.B.O. (5 días) "	1.1	3.1	1.2	-	0.5	1,2	0.5
25 O.C. (frío) "	0.3	0.5	0.2	-	-	-	-
26 O.C. (caliente) "	5.6	7.6	5.4	-	5.2	6.4	6.4
27 D.Q.O. "	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 3.2.1 p

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

E₅

	ENE.85	MAR.85	ABR.85	13MAY.85	SET.85	OCT.85	NOV.85	DIC.85	FEB.86	ABR.86	27MAY.86
1 Temperatura aire °C	29	30	19,5	7	15	17.2	25	25	17	18	13
2 Temperatura agua °C	18	22	14	9	12	13	18	21	21	15	12
3 pH	8	8.6	8,6	7.9	7.3	7.3	7.9	8.3	7,4	7,5	7.5
4 Sólidos disueltos mg/l	900	-	734	1786	-	320	166	-	-	-	-
5 Conductividad específica micromhos/cm	2400	1600	1500	2600	2200	2080	2700	2000	1800	700	1600
6 Alcalinidad total mg/l CO ₃ Ca	88	55	91	96	98	100	105	-	90	130	111
7 Dureza total "	190	80	186	316	300	483	348	-	229	158	320
8 Calcio mg/l	50	24	55	81	79	114	82	-	53	46	89
9 Magnesio "	16	5	12	28	25	48	35	-	23	10	24
10 Cloruros "	226	36	243	572	558	725	667	-	370	59	590
11 Sulfatos "	183	18	183	348	366	366	458	-	293	56	340
12 Sodio "	-	165	167	451	359	370	304	-	350	69	200
13 Potasio "	-	48	48	8	7	7	2	-	1	2	1
14 Nitratos "	inf 1	idem	0,4	idem	idem	2.2	idem	0.7	idem	idem	idem
15 Nitritos "	inf. 0,005	idem	0,5	1.6	0.4	0.3	idem	1.1	idem	idem	idem
16 Amoníaco "	inf. 0.05	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem
17 Clorofila mg/m ³	1,7	3.1	0,9	2.2	0.7	1.7	4.0	0.6	-	-	-
18 Fosfatos microgat/l	-	0.5	-	0.7	1.8	0.9	0.9	1.1	0,8	0,3	0.5
19 Fósforo total mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 Nitrógeno orgánico total micromoles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.07 ppm	1.3 ppm
21 Silicio mg/l	3	0.5	0,5	0.5	3	8	9	-	8	8	8
22 Disco de Secchi metros (*)	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1
23 O.D. mg/l	7.7	8	11	8.8	10.1	10.8	12	8	6	7,3	11,7
24 D.B.O. (5 días) "	-	0.5	1	0.5	0.8	1.1	2.1	0.5	1,9	1	0,7
25 O.C. (frío) "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6	-
26 O.C. (caliente) "	-	3.6	14,4	3.2	4	4.6	5.2	4.6	5,8	-	4,2
27 D.Q.O. "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(*) Disco de Secchi en E₅ la profundidad máxima es 1 metro.

Tabla 3.2.1 q

12. – GRÁFICOS

Gráfico 1. Temperatura ambiental media mensual. Período 1972-1989.

Gráfico 2. Temperatura máxima y mínima media mensual. Período 1972-1989.

Gráfico 3. Precipitación pluvial media.

DATOS CLIMATOLÓGICOS

Lago Pellegrini

Temperaturas ambiental media mensual.

Período 1972-1989

Meses	T°C
Ener .	22,6
Febr.	21,7
Mar.	17,7
Abril	12,9
May.	9,5
Jun.	6,3
Jul.	6
Ag.	8,2
Set.	11,3
Oct.	14,4
Nov.	18,3
Dic.	21,6

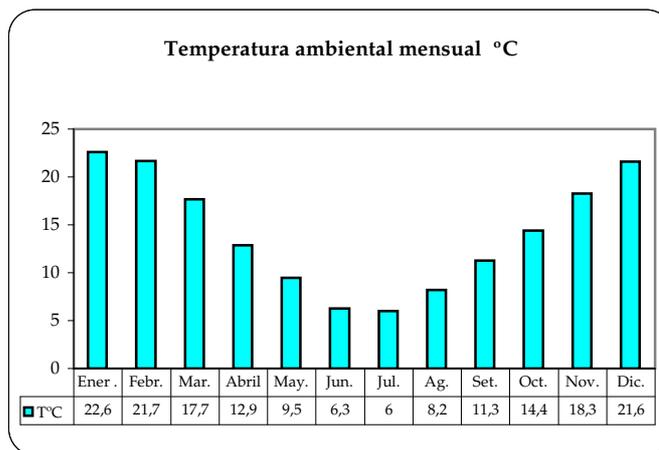


Gráfico 1

DATOS CLIMATOLÓGICOS

Lago Pellegrini

Temperatura máxima media mensual y mínima media mensual

Período 1972-1989

Meses	Máx.	Mín.
Ener	31,6	11,9
Febr	31,4	11,3
Mar.	27,8	8,5
Abr	23	3,6
May	18,6	8,5
Jun.	15,1	-1,7
Jul.	14,5	-1,6
Ag.	17,9	-1
Set.	20,8	-0,6
Oct.	25,9	5,1
Nov.	27,3	8,4
Dic.	29,9	11,3

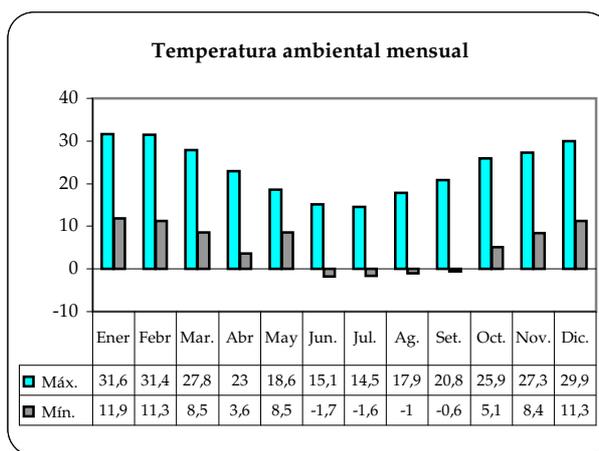


Gráfico 2

DATOS CLIMATOLÓGICOS

Lago Pellegrini

Precipitación pluvial media (mm)

Meses	Lluvias
Enero	20,4
Febrero	19,1
Marzo	41,2
Abril	31,7
Mayo	14
Junio	21,5
Julio	19,8
Agosto	14,3
Setiembre	31
Octubre	18
Noviembre	15,8
Diciembre	24,6

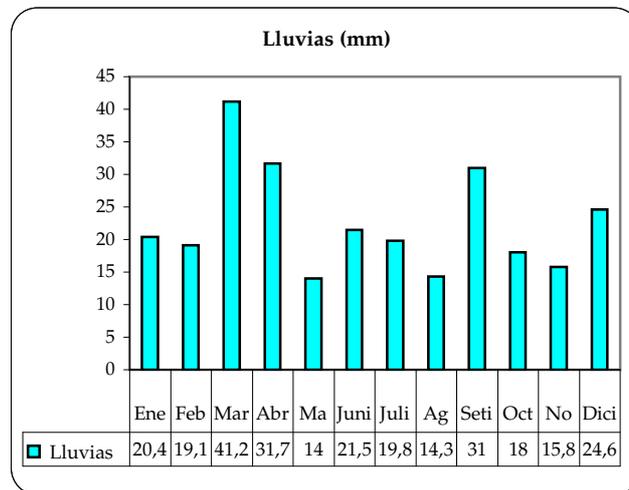


Gráfico 3

Impreso en Cinco Saltos
(Río Negro)
Agosto de 2007

ProBiota

(Programa para el estudio y uso sustentable de la biota austral)

Museo de La Plata
Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP
Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata, Argentina

Directores

Dr. Hugo L. López
hlopez@fcnym.unlp.edu.ar

Dr. Jorge V. Crisci
crisci@fcnym.unlp.edu.ar

Dr. Juan A. Schnack
js@netverk.com.ar

Diseño de tapa
Justina Ponte Gómez

Versión Electrónica

Justina Ponte Gómez

**División Zoología Vertebrados
FCNyM, UNLP**

jpg_47@yahoo.com.mx

Indizada en la base de datos ASFA C.S.A.