

AGRO

AÑO IX

Nº 15

PUBLICACION TECNICA



CONTAMINACION O POLUCION DEL
AMBIENTE ACUATICO CON REFERENCIA
ESPECIAL A LA QUE AFECTA EL
AREA PLATENSE

RAUL A. RINGUELET

CONSECUENCIA DE LA MORTALIDAD
DE PECES POR LAS TEMPERATURAS
EXTREMAS DE JUNIO DE 1967 EN
LAGUNA CHASCOMUS

LAUCE FREYRE



PROVINCIA DE BUENOS AIRES
ARGENTINA

NOVIEMBRE
1967

I N D I C E

Pág.

Contaminación o Polución del ambiente acuático con referencia especial a la que afecta el área platense	5
Contaminación natural o endógena	7
Relación posible entre antoplanton o floración y polución endógena	8
Datos de floraciones en lagunas pampásicas	11
Áreas permanentes de polución de la Capital Federal y de la Provincia de Buenos Aires	18
Pruebas de contaminación en aguas provinciales	19
Número de bacterias coliformes (N. M. P.) del Río de La Plata y otros ambientes vecinos, según diversos métodos	22
Presencia en peces del Río de La Plata de bacterias coliformes y salmonelas	24
Pruebas biológicas de polución en el Río de La Plata	26
Río Luján	28
Sistema del Río Matanzas y Riachuelo	28
Datos químicos como prueba de polución (mlgf./l) Riachuelo ..	28
Semáforo MOP. - Pte. Avellaneda	30
Arroyos y Canales del partido de Avellaneda	30
Fuerto La Plata y Aguas Adyacentes	30
Agua interiores diversas	32
Laguna salada de Pehuajó	32
Curso interior del Río Quequén Grande	32
Laguna Don Tomás en Santa Rosa de Toay, en La Pampa	33
Consecuencias de la mortandad de peces por temperaturas extremas	35
Bagarito - Mandufia	36
Sabalito - Vieja de agua - Pejerrey	37
Porcentaje de biomasa adjudicado a cada nivel trófico	38
Fraciones de la biomasa en Kgs. adjudicada a cada nivel trófico	39
Bibliografía	47

CONTAMINACION O POLUCION DEL AMBIENTE ACUATICO CON REFERENCIA ESPECIAL A LA QUE AFECTA EL AREA PLATENSE

RAUL A. RINGUELET (*)

En colaboración con técnicos de la Dirección de Recursos Pesqueros

EL oficio de Casandra da pocas satisfacciones y quien por una razón u otra hace advertencias, aclaraciones o pronostica catástrofes o simplemente hechos molestos, no gana crédito alguno sino disgustos.

Podrá, cuando más, ser tolerado, y en este caso se le aplica algún adjetivo contundente, de grosería más o menos disimulada, o bien cae en el consenso del silencio o es soportado como aquellos que hablan al aire y sin auditorio como los "salvadores de almas" de los grupos disidentes.

Pero a pesar de todo, el problema, o los problemas, conocidos globalmente por el término de polución o contaminación, son de tal magnitud y son conocidos desde hace tanto tiempo, que los riesgos mencionados han disminuido algo, de tal modo que el ponerlos de relieve y comentarlos es en definitiva una obligación del que conozca con certeza una parte siquiera de él.

A pesar de todo eso, en nuestro país, si bien se conoce el problema no se han puesto en práctica los remedios, lo cual no significa que no existan leyes y reglamentos correctos pero que no se aplican.

Quizás no se aplican cabalmente porque no se pueda hacerlo, por una o varias causas, lo cual repite el hecho que dicen ser frecuente; lo que sobran son leyes, pero faltan las ganas, o la decisión, o la oportunidad o los medios para que se cumplan. Si así se hiciera, la contaminación del área parano-platense no existiría, pero nadie puede afirmar con sensatez que ello es posible en este momento.

Sencillamente, por cuanto el cumplir con la ley exige la aplicación de medios materiales de magnitud gigantesca, inversiones financieras casi astronómicas y un período de tiempo de más de 10 años.

Con todo, y en una situación apreciativa intermedia, la o las leyes vigentes dan armas sencillas para impedir contaminar las aguas mediante desechos industriales, pero el caso cierto es que las industrias, poderosas o no, tienen el aval o

(*) Doctor en Ciencias Naturales, Director de Recursos Pesqueros (Ministerio de Asuntos Agrarios), Profesor de Zoología, Invertebrados y de Ecología y Zoogeografía de la Universidad Nacional de La Plata.

se lo han tomado por su cuenta, para no cumplir la ley y seguir como al principio.

Desde el punto de vista del biólogo, la polución es un verdadero atentado a sabiendas, cuando no se debe a causas naturales, que modifica en forma nociva y profunda las condiciones ambientales y la calidad y el número de los organismos acuáticos. Además, el biólogo sabe también que el agua contaminada no puede ser utilizada para múltiples usos humanos, a menos de ser tratada, procedimiento siempre oneroso; sino también sabe cuan desventajosamente incide en la salud del hombre y de los animales domésticos. Puede causar epizootias y epidemias, como más de una vez ha ocurrido en el área platense, altera la pureza del agua subterránea y exige de las labores de la ingeniería sanitaria destinadas a la obtención de agua corriente intachable, esfuerzos desmedidos e inversiones cada vez más pesadas.

La exposición precedente, con la única intención de dar un panorama previo de la amplitud del problema, justifica nuestra preocupación.

Como ciudadanos y como expertos en algunos aspectos del problema, creo que es una obligación de ética social, al integrar una comunidad que no aspira a permanecer para siempre en el infradesarrollo y el estancamiento, decir lo más coherentemente posible la verdad tal cual la conocemos y entendemos.

La polución o contaminación se define como la alteración más o menos grande de las condiciones ecológicas del ambiente acuático debido al aporte violento o masivo de materia orgánica o inorgánica, tanto de origen autóctono como alóctono.

La palabra polución deriva del latín *polluo*: manchar, profanar y el adjetivo *poluido* del latín *pollutum*: manchado, profanado. Son palabras que tienen además de una aplicación metafórica inobjetable, una validez semántica indiscutible como que son términos técnicos en castellano, que no pueden interpretarse como la traducción del inglés o del francés como alguna vez se ha dicho.

La materia orgánica o inorgánica que en cantidad desmedida se incorpora, altera las condiciones ecológicas del cuerpo de agua, el cual adquiere características extraordinarias, visibles en numerosos factores físicos y químicos, los cuales repercuten a su turno en la cantidad y calidad de los organismos de las diversas comunidades.

Un biotopo o ambiente general poluido, puede ser considerado como un ambiente acuático *idiotrofo*, o sea un cuerpo de agua de características extraordinarias, y existen diversos indicadores para demostrar su estado.

Mucho se ha estudiado en el hemisferio norte sobre los agentes causales de la contaminación de las aguas corrientes, sobre sus características físicas, químicas y biológicas, sobre su incidencia en las condiciones ecológicas del ambiente, sobre el desarrollo y bienestar de las agrupaciones vegetales y animales acuáticos y sobre la salud e intereses humanos afectados. Todo ello se explica fácilmente en vista de que la principal fuente de provisión de agua para uso humano, son las aguas corrientes y además los procesos naturales de purificación y aún los artificiales son mucho más positivos en ambientes de tales características.

Este fenómeno, dada su gravedad cada vez mayor en la región platense y en la esfera directa de influencia de los grandes centros poblados, es por cierto bien conocido por los técnicos de muy diversas especialidades, limnólogos, zoólogos, botánicos, ingenieros sanitarios, químicos, ictiólogos, ecólogos, bacteriólogos, y también por los conservacionistas que suelen hablar de oídas pero con muy buena intención.

Los precedentes tecnológicos y los antecedentes de otras partes del mundo forman un cuerpo de conocimientos difícil de analizar por la extenso, y la bibliografía especializada del tema es más que abundante.

Además, estos problemas y los remedios consiguientes, son temas difundidos y a mano de quienquiera preocuparse por conocerlos y que han recibido atención en muchos países adelantados de Europa y América.

El caso de la contaminación del río Ohio, es un ejemplo que nadie puede desconocer cuando se tratan en alto nivel docente o técnico estas cuestiones.

Existen dos categorías o tipos de polución, que depende del origen del aporte, si bien no faltan los casos en que un mismo cuerpo de agua sufra las consecuencias de ambos procesos.

A. CONTAMINACION NATURAL O ENDOGENA

B. CONTAMINACION EXOGENA O ALOCTONA

CONTAMINACION "NATURAL" O ENDOGENA

Es la producida por un exceso de materia orgánica vegetal o animal del mismo ambiente que provoca alteraciones en el estado normal del biotopo, sea por ser causa de la muerte de otros organismos, o por generar gases o compuestos nocivos, alterando la proporcionalidad normal de las comunidades con la aparición de organismos más o menos saprófilos (que viven de preferencia en medio más o menos rico en materia orgánica en descomposición).

El mecanismo normal que destruye los organismos muertos, la putrefacción por acción bacteriana, transforma las sustancias orgánicas en sustancias inorgánicas. El proceso de transformación es en realidad una oxidación más o menos intensa que consume el oxígeno disuelto en el agua. Si éste no alcanza para transformar la materia orgánica acumulada, la putrefacción es incompleta, el oxígeno disminuye fuertemente y llega a agotarse y se producen gases nocivos. Un ambiente en donde el proceso de transformación no es suficiente se hace poco soportable por el olor más o menos pestilente, debido sobre todo a compuestos fétidos como el ácido sulfídrico y otros como el metano. De ahí pues que uno de los medios de detectar un ambiente poluido, sea simplemente el mal olor. En lagunas y ríos pampásicos suelen observarse casos de contaminación endógena, a veces en la estación seca o a fines de verano en coincidencia con la disminución del volumen retenido. El fenómeno puede estar restringido a un sector de la laguna como suele observarse en la de Chascomús y otras similares con abundante vegetación superior (vegetación fanerógama). La hidrofitia, o conjunto vegetal, determina sobre todo en otoño y en el verano, por la abundancia de ciertas especies, la acumulación en diversos sectores del litoral de la planta *Potamogeton striatus* (una monocotiledónea conocida localmente con el término común de "camalote").

Las plantas desarraigadas y muertas, en proceso de putrefacción, forman grandes masas, debajo de las cuales se va formando un sedimento organógeno con intenso olor, en tanto que el agua pierde gran parte o todo su oxígeno por ser consumido en el proceso de mineralización. El olor *sui generis* del "fango con clor a podrido" se debe a la formación de HS_2 , a veces también al metano o "gas de los pantanos", y es consecuencia de la fermentación anaerobia, es decir, sin presencia de oxígeno.

La presencia de esquizomicetes indicadores como *Chromatium* que tiñen de rojo el sustrato vegetal es otro indicio del grado intenso de esta polución.

Otros aspectos de polución endógena son discutidos en el próximo apartado con el título de "Relaciones posibles entre antoplancton o floración y polución".

Un caso que se ha repetido más de una vez es el que ofrecen los embalses o represamientos por obras de arte destinados a la energía eléctrica y al regadío, en donde el cuerpo de agua resultante ha inundado una superficie con vegetación de cierto volumen. Tal el Embalse Río III del departamento Calamuchita, Provincia de Córdoba, represando la conjunción de varios ríos importantes que daban origen al Tercero.

El terreno no fue desmontado de la vegetación del monte xerófilo que cubría las quebradas y los accidentes del terreno y de la vegetación subarborescente y herbácea. Esa masa de vegetación comenzó un lento proceso de transformación de modo tal que a los 6 años de represado el Tercero, en diciembre de 1936, a los 40 metros de profundidad con pH 6, 8 y 0,2 mlgr. l de O_2 el agua que salía controlada a razón de 18 m³ por segundo tenía un olor intenso característico del desprendimiento de ácidos sulfídrico (SH_2). Estos datos publicados por el director de los trabajos de piscicultura respondían a un fenómeno explicable y predecible, que se repitió en años siguientes. A semejanza de otros fenómenos detrimenales o perjudiciales por causas endógenas, constituyen también un ejemplo de polución. Lo paradójico es que a pesar de ser un hecho conocido, esa agua se usaba para los trabajos de salmicultura, tanto para incubar los huevos de trucha arco iris, de trucha salmónada o de arroyo y hasta de salmón de lago, como para mantener reproductores y "fingerlings" en estanques y piletas. Si bien la falta de oxigenación tenía remedio no lo había para mejorar la pésima calidad química del agua.

Este ejemplo explica el buen consejo que diera Klereekoper en Brasil cuando se decidían construir "açudes" (equivalentes a estanques o lagos pequeños hechos por mano del hombre): desmontar previamente, eliminar lo mejor posible la vegetación existente del terreno que luego de la obra quedaba inundado.

RELACION POSIBLE ENTRE ANTOPLANCTON O FLORACION Y POLUCION ENDOGENA

Este tema es difícil de plantear en términos enteramente convincentes y se presta a discusión. Alguna vez hubo quien considerara dentro del cuadro de la polución aquellos casos de mortalidad excesiva de peces, quizá por la similitud de los efectos con los de una contaminación severa. Si la mortalidad de organismos acuáticos ha sido coincidente con un aumento más o menos brusco o intenso del tenor en solutos de una laguna (casi siempre cloruros y sulfatos) que determina una elevación de la salinidad de 3 a 6-7 o 9 gramos por litro o un aumento llamativo de la alcalinidad (como aconteció en laguna de Gómez en 1962), que podría, o no, ser un caso de alcalinosis o intoxicación, no hay razón para atribuir la coincidencia de la muerte de los peces a esos cambios químicos.

Sería en todo caso una intoxicación, si damos por probado el hecho causal, aunque la o las sustancias tóxicas no son aportadas de afuera (caso de los insecticidas y plaguicidas arrastrados por lluvias de la cuenca de aporte).

Este fenómeno del incremento de varios factores químicos hacia el verano y en la época de menores aportes y mayor evaporación, típica de las lagunas pampásicas de regiones áridas y semiáridas y aún húmedas, es un fenómeno cíclico al cual varias comunidades responden con desarrollo más menguado y con una tasa mayor de mortalidad. Si ese fenómeno pudiera llamarse polución, o sea los efectos perniciosos de la alcalinosis, o de la acidosis, o de la salinidad (por cloruros, sulfatos y bicarbonatos), caso de ser realmente las causales, sería

polución también el resultado del aumento brusco o intenso de la temperatura cuando causare detrimento evidente de la vida acuática.

¿Y si fuera por disminución de temperatura, que suele tener peores efectos, ya no sería polución?

Agotada, según creo, estas disquisiciones casi bizantinas sobre la existencia y alcance real del fenómeno polucional, ya bastante extendido en sus acepciones, pasemos concretamente al tema del epígrafe.

La floración (en italiano "fioritura", en francés "floraison", en inglés "waterbloom", en alemán "wasserblüte", "florescencia" para el ficólogo Guarrera, que seguramente sigue a Font Quer que dice "florescencia acuática", que ha usado antes Aranz en el diccionario Espasa), y por su término técnico antoplancton, palabra que creemos inventada por Margalef, y restringida a las aguas continentales en nuestras consideraciones, es un fenómeno tan difundido como conocido.

La floración marina tiene características particulares, por lo menos en la gran mayoría de los casos estudiados, y se denomina, "red water", "red tide" o hemotalasia debido a que en los casos más notables el agua se tiñe de color rojo debido a una densidad exagerada de protistas del grupo de los Dinoflagelados (Dinoficeas o Peridiniales).

E. Balech, el planctólogo argentino que conoce muy bien el tema le aplica a este fenómeno el neologismo "alocoloración". Muchas veces la toxicidad de estos protozoos es muy grande, y produce la muerte de los peces u otros organismos, o bien tornan a los moluscos que los ingieren en alimento especialmente tóxico.

Mayores detalles se podrán consultar en la obra de E. Balech y Hugo Ferrando, titulada "Fitoplancton marino" (ed. Eudeba, Bs. As. 1964).

La mortandad de organismos por causa de sustancias tóxicas formadas por seres vivos o por productos de la descomposición (metabiosis) de los mismos, del mismo ambiente acuático en donde ocurre el fenómeno, podría ser considerada como una consecuencia de una contaminación endógena. En todo caso, sería un aspecto muy particular de polución, en cuanto que el fenómeno es precedido por un incremento desmedido con elevada densidad numérica y elevada biomasa de los organismos que producen la sustancia tóxica. Tal sustancia tóxica puede ser elaborada en vida del alga o ser un producto de su metabiosis o descomposición que sigue a su muerte. El antoplancton se hace evidente a una inspección superficial por cuanto el agua se tiñe del color del protista, casi siempre verde o en la gama verde, y la masa de algas amontonadas en la capa superficial llega a ser tan grande que impide el desplazamiento de otros organismos. Todo esto es más notable cuando las floraciones o florescencias acuáticas son producidas —caso habitual— por Cianoficeas de enormes cenobios del tipo de *Microcystis aeruginosa*, cuya escasa densidad por inclusiones lipídicas provoca su amontonamiento en superficie. En realidad no existe una norma o patrón indiscutible para afirmar que una elevada densidad de algas sea o no un caso de antoplancton, y el subjetivismo del observador inclina la balanza en uno u otro sentido.

A veces, si la aglomeración es de por sí tan aparente, que resultan masas algales que cubren extensas áreas, el observador no dudará de la realidad del fenómeno; en otros casos la acumulación de restos ponderables en proceso de descomposición, el fuerte olor *sui generis*, o casos coincidentes de mortalidad, o bien recuentos de células o cenobios que llegan a cifras superiores, serán aisladamente o en conjunto, señales de la "enfermedad". Guarrera ha apuntado con certeza que una especie de células individuales o pequeños cenobios, aunque

en número elevadísimo por litro o m³. muchas veces "no alcanza" a determinar una floración en cambio un desarrollo acelerado de *Microcystis* cuyos cenobios microscópicos forman una biomasa grande, determinan en número mucho más reducido un antoplancton evidente y que nadie pone en duda. Aunque no se puede dar cifras muy válidas, más de 50.000 cenobios de *M. aeruginosa* por litro es posible que sirva como límite inferior de casos de antoplancton.

Las especies responsables de la superpoblación en un ambiente determinado suelen ser una o dos, aunque pueden ser más, y se reclutan casi siempre entre algas azul-verdes (*Cyanophyta*), tanto de especies en cadena como de células en cenobios, casi siempre *Microcystis*, *Anabaena*, *Arthrospira*, y de otros géneros.

También ocurren floraciones de algas verdes del grupo *Chlorophyta*, como algunas *Scenedesmeaceae* u otra, pero también ciertas *Zygnematales* o sea filamentosas de la misma división. Un caso observado superficialmente ocurrió hace años y se repitió en 1965 en la laguna Mar Chiquita de Junín producido por una *Cladophora*.

Otros protistas dulciacuicolas sindicados como responsables de antoplancton ha sido el protozoo Crisomonadino *Prymnesium* de pigmento amarillo.

Diversos organismos vegetales acuáticos y otros protistas de nutrición fototrófica y con diversos pigmentos acompañantes de la clorofila producen normalmente sustancias que inhiben el desarrollo de otros organismos. Por ejemplo *Scenedesmus obliquus* y *Coelastrum microporum* (2 clorofíceas) producen inhibidores antibacterianos, como ha demostrado en cultivos el ficólogo Accorinti. *Chlorella pyrenoidosa* (una cianofíceas) produce sustancias similares, etc. A otros protistas se los ha sindicado como productores de estimulantes del crecimiento de otros organismos de su misma clase. Desde las primeras hipótesis (Robertson 1923), relativas al desarrollo de las poblaciones de protozoos se ha discutido sobre la influencia positiva de algunas sustancias. Este autor llama alelocatálisis a este fenómeno, es decir "la aceleración de la multiplicación por la contigüidad de un segundo organismo en un volumen restringido de medio".

Estos fenómenos explicarían justamente la dominancia superlativa de una o dos especies sobre el resto, ya que al posible estímulo intraespecífico se suma la inhibición del desarrollo de los demás.

La producción de sustancias tóxicas por parte de diversas algas que se forman durante su metabiosis es un hecho aceptado y comprobado por diversos autores. Esas sustancias pueden tener efecto tan enérgico como para causar la muerte de otros organismos, vegetales, y sobre todo animales, como moluscos, insectos, peces, aves y mamíferos.

Nosotros, a propósito de un caso de mortandad masiva de peces planctófagos (que comen plancton) de la laguna San Miguel del Monte (del partido homónimo) ocurrida en 1949 en coincidencia con una floración de *Microcystis* y *Anabaena* y mediante algunas experiencias en acuarios poniendo peces vivos en el mismo microambiente con un volumen dado de algas sospechosas, demostramos a medias el fenómeno. Con ese motivo se podrá recordar que la principal sustancia tóxica es la hidroxilamina, un compuesto nitrogenado (NH_2OH) que desde Ingram y Prescott (1952) es considerada la principal. El proceso de metabiosis es "más virulento" entre 5 y 10 días de la muerte de las algas y se adjudica los efectos letales a especies de *Microcystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Nodularia*, *Gloeotrichia* y *Coelosphaerium*.

La existencia de hidroxilamina y metilamina en algas en proceso de descomposición ha sido demostrada químicamente por Prescott (1931); la mayor parte de las comprobaciones de mortandad de animales vertebrados por la

toxicidad de las algas ha sido experimental y por ingestión. En definitiva los cambios sobrevenidos en la composición y equilibrio de las comunidades acuáticas a consecuencia del desarrollo exagerado de una o más especies (antoplanc-ton o floración) cuando culmina en, o produce una alteración ambiental, sea por la putrefacción de una biomasa excepcional que contamina realmente el cuerpo de agua por descomposición incompleta con todas sus secuelas, sea por-que provoca mortandad de organismos (que a su vez suelen provocar los cam-bios anteriores) pueden ser catalogados como *polución endógena*.

Las mejores noticias de floraciones en lagunas pampásicas proceden de las investigaciones de Guarrera relativas a laguna Monte; otros datos sobre Chas-comús son de Jacobson. Damos aquí la lista de las algas incriminadas en estos procesos y la fecha en que ocurrió.

En ningún caso hubo coincidencia con mortalidad alguna, si exceptuamos el episodio comentado de Monte.

DATOS DE FLORACIONES EN LAGUNAS PAMPASICAS

Laguna	Fecha	Especies responsables	Nº células o cenobios por litro
CHASCOMUS (Jacobson)	II - 1959	<i>Microcystis aeruginosa</i> <i>Anabaena spiroides</i>	63.690 44.190
MONTE	XI - 1949	<i>Microcystis aeruginosa</i>	
(Guarrera)	XII - 1949	<i>Microcystis aeruginosa</i>	
(Guarrera)	I - 1950	<i>Anabaena circinalis</i> <i>Microcystis aeruginosa</i>	
(Guarrera)	III - 1950	<i>Microcystis aeruginosa</i> <i>Franceia droescheri</i>	Cerca de 200.000
(Guarrera)	X - 1950	<i>Scenedesmus bijuga</i> var. <i>flexuosa</i>	1.725.000
(Guarrera)	XI - 1950 XII - 1950	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	
MONTE (Ringuelet et aliae)	III - 1954	<i>Microcystis aeruginosa</i> <i>Anabaena circinalis</i> <i>Anabaena inaequalis</i>	Mortandad de peces. Indicadores biológicos de estado mesasoprobio.

La contaminación exógena o alóctona, así llamada por ser la causa externa al cuerpo de agua, se debe a múltiples actividades humanas, especialmente las que resultan en el vuelco de productos residuales sanitarios o industriales en ríos, arroyos, lagunas, lagos y estuarios. El mar no se escapa a este fenómeno puesto que las llamadas aguas "costaneras" a menudo resultan poluidas, en partes más o menos cerradas o recludas (bahías, ensenadas, etc.) o por las corrientes que determinan sectores más o menos separados hidrológicamente del mar abierto. No sería nada extraño, y es muy probable que sea enteramente cierto, que varios sectores del área marplatense estén realmente contaminados.

Las causas que provocan los efectos tan nefastos, onerosos e inconvenientes, son los siguientes:

1º) La introducción de productos erosionados o transportados desde la cuenca de aporte del cuerpo de agua, debido a las modificaciones humanas, como son la agricultura, los trabajos mineros, y otros que alteran la textura de los suelos y provocan o facilitan su transporte más activo por el agua.

2º) La introducción o vuelco de desechos industriales de cualquier índole, los que provocan poluciones de índole más severa por que las sustancias arrojadas no son fácilmente reducidas o transformadas y por su toxicidad más elevada. (ver cuadro Nº 1).

3º) El aporte de efluentes cloacales de las obras sanitarias, cuyos caños o cloacas maestras descargan en ambientes acuáticos cual es el caso flagrante y constante en todas las ciudades de la Argentina.

4º) Por aporte directo de desechos orgánicos de mataderos, descarga de "carros atmosféricos" y hospitales.

5º) Por aporte de plaguicidas o insecticidas empleados en la cuenca de aporte y arrastrados por las lluvias o que caen directamente en el mismo cuerpo de agua.

Cualquiera sea el origen del aporte, provoca dos tipos de fermentación, la fermentación aerobia y anaerobia. La segunda que es producida por bacterias adaptadas a la vida en ausencia de oxígeno libre, produce sustancias ternarias como CO_2 , CH_4 , y ácido butírico. Produce asimismo sustancias cuaternarias como CH_2 y NH_3 , además de productos intermedios entre los que se cuentan los ácidos aminados y grasos, fenoles, cresol, escatol, indol y otros. La mayoría de esas sustancias son nocivas para los animales acuáticos y especialmente para los peces.

Las sustancias disueltas en el agua que no forman parte normal de ella, y que aportan los afluentes industriales son particularmente nocivas para la fauna acuática. No menos de un centenar de varias sustancias se han censado (Beack, 1958) y su incorporación confiere al cuerpo de agua características de ambiente idioatrofo. Particularmente tóxico es el efecto de los ácidos, que obran sobre los peces de distinto modo según la dureza y el pH del agua, interrumpiendo la respiración o interfiriendo en el metabolismo del animal después de pasar por las paredes del intestino.

Dosis letal de diferentes ácidos para el pez dorado (*Carassius auratus*) en mililitros por litro.

ácido tánico	10
„ crómico	100
„ sulfúrico	130
„ clorhídrico	159
„ nítrico	200
„ oxálico	200
„ benzoico	200
„ láctico	625
„ cítrico	625

Las industrias atómicas han aumentado en grado nada despreciable la radioactividad del agua y la circulación de elementos radioactivos en el cuerpo de los organismos acuáticos. Es un tipo de polución particular, debida al estroncio 90 ($\text{Sr } 90$) que penetra en el pez por el intestino, las branquias y la piel; el 50-60 % se deposita en el esqueleto; del 10 al 25 % en las vísceras; 8 a 25% en las branquias y apenas del 2 al 8 % en los músculos.

CUADRO Nº 1

FUENTE DE LA POLUCION	NATURALEZA DE LA POLUCION	MODIFICACIONES FISICOQUIMICAS	EFFECTOS BIOLOGICOS Y ECONOMICOS	RECOMENDACIONES
Fábricas de Alcohol Industrial	Orgánica	alta demanda de oxígeno Modificación de la presión osmótica	Asfixia, deshidratación	Recuperación de desperdicios
Minería: producción de coque y alquitrán de hulla. Fundiciones y refinerías. Plantas metalúrgicas.	Inorgánica. Ácidos sales metálicas.	Turbiedad, modificación del pH, presión osmótica y alteración del fondo.	Las sales de metales pesados actúan sobre el epitelio branquial de los peces, interfiriendo en la respiración. Los ácidos coagulan las proteínas	Tratamiento y recuperación.
Caleras	Suspensiones inorgánicas.	Aumento de la alcalinidad y turbidez.	Afecta la naturaleza biológica del fondo.	
Industria Textil Hilados y tejidos	Inorgánica. Desperdicios corrosivos, anilinas, sulfato doble de aluminio y amoníaco.			Tratamiento y reutilización de los subproductos.
Preparación de Madera y productos de destilación. Fábricas de pulpa de madera y papel. Plantas de producción de celulosa. Destilación de madera Aserraderos.	Orgánica e inorgánica. Piñones de madera y papel, sustancias derivadas de la madera combinadas con azufre, ácidos resínicos. Licores sulfatados y sulfatados, metilmercaptano, compuestos de zinc, residuos fenólicos. Aserrín y otros materiales inertes.	Recubren el fondo, decoloran el agua, alta demanda de oxígeno. Posible aumento de la alcalinidad y acidez, aumento de la presión osmótica, alteración aguda de los fondos. El aserrín disminuye el O ₂ , cubre los fondos, altera pH, turbidez, etc.	Asfixia de los organismos. Directamente tóxicos (ácido, licores sulfatados y sulfatados). Los residuos fenólicos son irritantes, coagulan las secreciones de las mucosas de los peces, producen hemólisis y parálisis.	Ozonización de licores sulfatados y sulfatados. Dilución.
Curtiembres	Orgánica e inorgánica. Compuestos nitrogenados carbonato de amoníaco, sulfato doble de aluminio y potasio, ácido oxálico y tánico, hidróxido de calcio, compuestos de cromo.	Alteran el color y pH del agua. Disminuyen moderadamente el oxígeno. Aumentan el contenido y afectan profundamente los fondos.	Aiguas residuales son directamente tóxicas. Los ácidos en altas concentraciones son cáusticos.	Tratamiento y recuperación.

(Continúa en la pág. siguiente)

(Continuación del Cuadro N° 1)

FUENTE DE LA POLUCION	NATURALEZA DE LA POLUCION	MODIFICACIONES FISICOQUIMICAS	EFECTOS BIOLOGICOS Y ECONOMICOS	RECOMENDACIONES
Industria química y farmacéutica.	Orgánica e inorgánica. Acedona, cloraminas, bromo, cloro, ácidos clorhídrico, nítrico, álcalis, desperdicios cáusticos en general nitrato y sulfato de amonio, gas sulfúrico, sust. reductoras.	Modificación drástica de la alcalinidad y acidez de las aguas. Modificación de la presión osmótica. Agotamiento de oxígeno.	Algunos de los residuos son directamente tóxicos. Otros actúan directamente sobre los organismos por agotar el O_2 o modificar el pH.	Tratamiento y recuperación de subproductos.
Industria del petróleo.	Orgánica e inorgánica. Cloruros de calcio, Mg y Na; productos del fraccionamiento del petróleo crudo; aceites, derivados nafténicos, fenólicos. Hidrocarburos, compuestos de amonio y azufre.	Los aceites impregnan las superficies e impiden los intercambios gaseosos. Los desperdicios fenólicos impiden absorción de oxígeno. Los nafténicos son directamente tóxicos.	Asfixia. Deshidratación. Intoxicación. Modifican el sabor de los organismos comestibles.	Reinyección y evaporación del agua salada. Recuperación y reutilización de algunos subproductos.
Industria de la alimentación. Enlatadoras de carne y legumbres. Productos lácteos. Cervecerías.	Orgánica e inorgánica. En solución y suspensión. Desperdicios de carne, legumbres, etc. Ácido láctico, sales y jabones tóxicos. Desperdicios orgánicos.	Alta demanda de oxígeno. Producción de compuestos de amonio y otras sustancias nitrogenadas, aumento de la acidez, turbidez moderada. Alteración del fondo. Aumento de la presión osmótica, alteración drástica del pH.	Asfixia e intoxicación. Deshidratación.	Utilización de aguas residuales para recuperación de las sustancias valiosas de valor alimenticio. Dilución.
Combate de plagas (Insecticidas y herbicidas).	Compuestos de arsénico, cobre, etc.	De efecto residual y prolongado.	Destrucción de especies sedentarias y tóxico para los peces.	Aplicación de mejores métodos agrícolas.
Doméstica. Desagües.	Orgánica principalmente. En solución y suspensión. Contaminación bacteriana.	Turbidez, agotamiento de oxígeno, olores desagradables, aumento del bióxido de carbono y acidez.	Descomposición anaeróbica, contaminación con bacterias patógenas. Afecta directa o indirectamente a los peces y a los hombres.	Plantas de tratamiento por precipitación química. Oxidación, dilución. Autopurificación.

La fermentación aerobia necesita de la presencia de oxígeno disuelto y transforma la sustancia orgánica en anhídrido carbónico, nitritos y nitratos, es decir que mineraliza la materia orgánica sin productos intermedios tóxicos. Estos dos tipos de fermentaciones se producen casi simultáneamente con el resultado de que las sustancias orgánicas se transforman en sustancias simpleas capaces de ser asimiladas por los vegetales con clorofila. Este es a grandes rasgos el ciclo que cumple la materia en los cuerpos de agua. Este fenómeno de degradación de la materia orgánica o "autodepuración" de un cuerpo de agua ha sido definido como "el conjunto de procesos de naturaleza físico-químico-biológico por las cuales las aguas contaminadas o poluidas vuelven a su estado primitivo".

Considerando la sucesión del ambiente acuático, o sea su proceso evolutivo normal, cualquier tipo de contaminación constituye un caso de regresión. En efecto, el cambio introducido significa un nuevo punto de partida que pasará luego por etapas "superadas", que han ocurrido antes. Se trata, desde el punto de vista sucesional de "sucesiones secundarias" o si se quiere decirlo de otro modo, de segundo orden.

Además de las bacterias otros organismos vivientes dan lugar a procesos biológicos de autopurificación. Los vegetales verdes, las algas y los metafitos acuáticos, producen la oxigenación del agua como resultado de su función fotosintética. Los animales que viven en el fango llamados limícolas, como oligoquetos diversos, larvas de insectos, ciertos moluscos, así como los que se alimentan de barro o limo, llamados "iliófagos", entre los que se cuentan varios peces muy conocidos, consumen sustancias orgánicas o productos de descomposición contenidos en el sedimento fangoso. Las bacterias filamentosas y algunos hongos también contribuyen a la purificación. Los estudios modernos han demostrado el papel importante que juegan ciertos protozoos ciliados del sapropel, así como determinados peces. En nuestro medio, y basándose en estudios no convincentes por completo se atribuye un papel en esta transformación a varios peces muy comunes en las aguas del Paraná-Plata, como son el sábalo (*Prochilodus platensis*), el sabalito (*Pseudocurimata platana*), y las viejas de agua del género *Plecostomus*. De acuerdo a recientes estudios del Instituto de Limnología de Santa Fe, así como del grupo de trabajo dirigido por la Dirección de Recursos Pesqueros de la Provincia de Buenos Aires, parecería que dicho papel transformador de peces "iliófagos" debe ser mucho más reducido de lo creíble. En efecto, la ingestión de microcrustáceos y de ciertas algas desalojan al Sabalito de su presunto papel de transformador o premineralizador, y todavía no se ha aclarado enteramente el papel del Sábalo, puesto que demostraría una versatilidad o espectro de alimentación mucho más amplio de lo que se había dado por supuesto.

El grado de contaminación de un cuerpo de agua depende de la relación existente entre su capacidad de autopurificación, que puede ser alto o bajo según la naturaleza del curso, la profundidad, velocidad de la corriente y otros factores y de la materia orgánica que recibe. En un río, desde la zona de contaminación severa o zona séptica (=polisaprobia) hasta su desembocadura, se observan distintas etapas de purificación, las cuales configuran distintos hábitats que se reflejan en sus diferentes comunidades.

Aun descontando la capacidad de autopurificación de un río, que puede ser muy grande, es imperativo evitar la descarga de efluentes que no reciban tratamiento previo, pues esta descarga empobrece de oxígeno al agua, mata o modifica la flora o la fauna, torna en desagradable el biotopo, como lugar de recreación, de natatorio o para otro uso.

La contaminación de las aguas naturales se aprecia mediante varios índices: físico, químico, bacteriológico, biológico, y por bioensayos.

1. Por métodos físicos: es decir apreciación o registro de un factor físico como puede ser el color, la turbiedad, la transparencia, etc.. Prácticamente no se usa.

2. Por la cantidad relativa de oxígeno consumido en un tiempo dado por un volumen determinado de agua.

3. Por análisis químico general (presencia y tenor de sulfuros, nitrógeno amoniacal etc.).

4. Por la presencia de organismos indicadores con dos submétodos totalmente distintos.

a) Calidad y cantidad de bacterias indicadoras.

b) Calidad y cantidad de organismos vegetales y animales indicadores como son protistas, o bien algas y protozoos diversos, o animales multicelulares o metozoos.

5. Por bioensayos utilizando la tolerancia de un organismo animal ante su permanencia en el agua supuestamente contaminada.

La determinación del contenido de bacterias aerobias o mejor aún, de bacterias coliformes del agua, mediante métodos estandarizados, que arrojan su número (N.M.P.) más probable por ml. (mililitro o c.c.) constituye uno de los mejores índices de polución cuando se trata de contaminación provocada por desagües sanitarios. El análisis químico permite apreciar las condiciones anormales tales como la presencia insólita de sustancias o de su tenor exagerado, la escasez o falta de oxígeno. Verbigracia, la presencia de sulfuro, de nitrógeno amoniacal, es índice claro de polución. Una de las comprobaciones más importantes es la determinación de la "demanda bioquímica de oxígeno" (que se indica con la sigla D.B.O. o D.O.B.). Se define como el oxígeno expresado en mg/l (miligramos por litro), que un litro consume en la descomposición de la materia orgánica por acción de las bacterias aerobias. Si el agua contiene mucha materia orgánica la demanda de oxígeno para oxidarla es muy elevada. Por ejemplo, la D.B.O. del líquido cloacal del gran Buenos Aires es de 410 aproximadamente, el de ese líquido sedimentado 270, el del agua del Riachuelo oscila entre 17 y 88, el del río de la Plata en la zona costera de la Capital Federal es de alrededor de 3,5. Finalmente las comunidades vegetales y animales, sea del plancton, o del necton, o del bentos, son distintivas para cada ambiente más o menos contaminado. Una serie de organismos son propios de biotopos con alto contenido en materia orgánica y se califican de polisaprobios, otros indican una situación intermedia y se califican de mesosaprobios, y otros más viven cuando hay poca materia orgánica que son los oligosaprobios. Un conocimiento adecuado de la flora y la fauna de un ambiente acuático nos permite, en consecuencia, apreciar el grado relativo de contaminación, y permite sacar el "índice" biológico, basándose en la presencia de organismos indicadores, que son fieles o exclusivos de esa condición.

Diversos tratadistas han reconocido la existencia de zonas de autopurificación (Richardson, Forbes y Richardson, Suter, Whipple) de los cursos de agua, basadas en características físicas, químicas y biológicas, a partir del "agua limpia" ("clean water"). A ésta sigue la "zona séptica" (o bien las de "degradación" y de "descomposición activa" de Whipple), luego la zona "poluida" y finalmente la "contaminada" o "tolerante", antes de llegar finalmente, concluida la purificación, a otra zona de "agua limpia". Desde 1911, Kolkwitz y Marsson desarrollaron un sistema similar cuyas zonas se denominan oligosa-

probia, polisaprobia, mesosaprobia B, mesosaprobia A y oligosaprobia, que concuerda con las mencionadas anteriormente. Cada una de ellas se caracteriza por determinados factores físicos, químicos, bacteriológicos o por la presencia de organismos vegetales y animales indicadores. Estos científicos, así como Hentschel, Whipple y otros, han desarrollado una clasificación ecológica de organismos vegetales y animales microscópicos que tienen fidelidad más o menos manifiesta respecto a las zonas mencionadas o a biotopos similares. Si partimos de la zona catarobia, en condiciones normales o sin rastros de contaminación, la zona o ambiente oligosaprobio, mesosaprobio A y B, y polisaprobio, muestran un incremento constante de las características de polución. La zona polisaprobio o un ambiente similar contiene sustancias orgánicas de alto peso molecular, carbohidratos y proteínas, derivados de la descomposición incompleta, ausencia o gran disminución de oxígeno, acumulación de depósitos negros, en el fondo, falta de peces y abundancia de individuos de escasas especies eusaprobias, especialmente bacterias y protozoos bacteriófagos. Organismos saprobiontes típicos son ciertos esquizomicetes, *Chromatium* spp., *Beggiatoa* spp., el alga *Anthophysa*, larvas de dípteros (*Eristalis tenax*) y oligoquetos (*Tubifex* spp.). Faltan los organismos productores pero abundan los consumidores, especialmente los saprozoicos y detritívoros.

Hay una tendencia a la epibiosis muy marcada, así como se dan casos de tanatocresis y a pesar de la escasez numérica de individuos se forman comunidades a veces cerradas y compactas.

La presencia de una o más especies indicadoras serviría para concretar el grado de contaminación del ambiente acuático. Otro medio para llegar experimentalmente al mismo resultado es confrontar con una muestra de agua contaminada la resistencia de un organismo usado como testigo biológico. Para ello se coloca el testigo seleccionado, en general un pez, en el agua contaminada, tanto sin diluir como en sucesivas diluciones, para comprobar la resistencia o sobrevida del mismo. Hemos dicho que en general se usan peces, más que todo porque facilitan la observación seleccionando especies de pequeño tamaño que son muy susceptibles a cualquier tipo de agua impura. No debe usarse, como se ha hecho más de una vez, el pez vivíparo llamado "pechito, madre del agua, o madrecita del agua" (un Ciprinodontiforme de la subespecie *Jenynsia lineata lineata*), por cuanto es un animal de gran tolerancia al incremento de salinidad, es decir es un pez con marcada potencialidad eurihalina. Es necesario usar un pez estenohalino, exactamente lo contrario del overito, pues se sabe que la tolerancia al aumento de sales disueltas, sean haluros u otros va acompañada por una resistencia exaltada al aporte de otras sustancias. De acuerdo con nuestra opinión que hemos adoptado según las reflexiones escuchadas al ictiólogo Raúl H. Aramburu, el pececillo más favorable para los bioensayos podría ser *Cheirodon interruptus* Jen., un characiforme de la familia *Tetragonapteridae* y de la subfamilia *Cheirodontinae*, muy común en aguas naturales platenses. Otros organismos también podrían usarse, si acaso los crustáceos de agua dulce, como *Aegla* o *Trichodactylus* pero nuestro desconocimiento sobre su biología, resistencia, adaptabilidad, etc., nos impide dar sugerencias que no están respaldadas en argumentos serios.

AREAS PERMANENTES DE POLUCION DE LA CAPITAL FEDERAL Y DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Hemos procurado indicar las principales áreas de polución permanente del nordeste de la provincia de Buenos Aires, que son las que se deben considerar más importantes por la alta densidad demográfica. Por los datos existentes, creemos que un esquema aceptable de dichas áreas es la siguiente:

A) Ribera del río de la Plata, desde el Delta al partido de Berisso.

No forma una faja continua, en cuanto a la intensidad o grado de la contaminación, y se pueden determinar 7 subzonas:

1. Porción adyacente al Delta y desembocadura del río Luján y río Reconquista (Las Conchas).

Trae el aporte de las aguas del río Paraná, que también puede considerarse contaminado, a juzgar por su contenido de unas 4.800 bacterias coliformes por 100 ml. (según análisis de 1952). Allí desagua el río Luján cuya área tributaria trae unos 2.000.000 de m³ diarios, y cuyas aguas están contaminadas (unos 155.000 bacterias coliformes por 100 ml. en 1952). También desagua el arroyo Reconquista cuya zona tributaria aporta unos 6.000.000 de m³ diarios.

2. Ribera del río de la Plata, desde el partido de San Isidro a la desembocadura del arroyo Maldonado.

En esta subzona el promedio de 250 muestras arrojó en 1952 la cantidad de 69.009 bacterias coliformes por 100 ml. A esta parte vierten sus aguas los arroyos Bermúdez, Vilate y Malaguer, el primero del partido de San Isidro, los dos últimos del partido de Vicente López, cuyas zonas tributarias aportarían 3.400 m³ de agua diarios. Desembocan los arroyos entubados que atraviesan la Capital Federal, llamados Medrano, White, Vega y Maldonado, cuyo aporte conjunto es de unos 4.500.000 m³ diarios.

3. Ribera del río de la Plata desde el puerto de Buenos Aires hasta la desembocadura del Riachuelo.

Esta subzona tiene el aporte de unos 6.000.000 de m³ diarios, llevados por el Riachuelo y los pluvioductos (Ezequiel, Elía, Reuco, Cildañez). La polución en la boca del Riachuelo y parte aledaña es apreciable, por los datos químicos conocidos.

4. Zona del partido de Avellaneda.

Aquí desembocan los arroyos Sarandí y Domingo, cuyo aporte se ha calculado en 1.000.000 m³ diarios. Esos arroyos tienen una fuerte polución de carácter industrial y sanitaria y es probable que las aguas del río sufran de la misma causa.

5. Zona frente al partido de Quilmes y Berazategui, en la desembocadura de la cloaca máxima o efluentes coales del conglomerado urbano del Gran Buenos Aires.

El aporte de las 3 cloacas máximas, impulsadas por las electrobombas del establecimiento de Wilde, desemboca en Berazategui a 1.400 metros de la orilla, con un volumen cercano a los 2.000.000 m³ por día; esta es una zona de polución severa.

6. *zona vecina al puerto La Plata.*

Area de polución industrial, especialmente por la industria petrolera y el lavado de barcos.

7. *Zona del partido de Berisso, adyacente a la desembocadura de la cloaca de la ciudad de La Plata.*

B) *Ríos Luján, Reconquista, arroyos de los partidos de San Isidro y Vicente López.*

Hay datos concretos de polución en el primero, con unas 150.000 bacterias coliformes por 100 ml. en 1952.

C) *Ríos Riachuelo y Matanzas.*

El segundo es en realidad origen del Riachuelo. Hay una severísima polución industrial y sanitaria, es decir, orgánica e inorgánica.

D) *Arroyos y canales del partido de Avellaneda y Lanús, con alta densidad fabril; polución severa.*

E) *Arroyos del Gato y otros vecinos al puerto de La Plata, incluyendo los canales que llegan al Dique.*

Polución de carácter industrial. También se presume que haya polución orgánica.

F) *Sectores de rios y arroyos interiores donde se vierten efluentes cloacales, desechos de mataderos, etc.*

No hay constancia concreta salvo en el río Salado a la altura o cercanías de Chivilcoy y en el río Quequén Grande en la zona inferior. Aquí no se han tomado en consideración los arroyos que atraviesan entubados la ciudad de Buenos Aires, que como el Vega y el Maldonado traen aguas contaminadas. Esta afirmación está confirmada por los análisis realizados en 1952, que dan más de 20.000 bacterias coliformes en 100 ml. para cada uno de ellos. Tampoco hemos hecho referencia al río Paraná, cuyo sector inferior, en jurisdicción de la provincia de Buenos Aires, tiene aporte de efluentes cloacales de varias ciudades y pueblos. A pesar del caudal medio calculado en 15.800 m³ por segundo el promedio de 6 muestras en 1952 da 4.800 bacterias coliformes por 100 ml. Es probable que áreas más o menos extensas cercanas a las orillas o aledañas a la desembocadura de efluentes cloacales, estén realmente contaminados.

Además de las zonas nombradas, y aunque no se posean datos exactos para afirmarlo rotundamente, es posible sospechar que *todas las aguas naturales* de la ciudad de Buenos Aires y los partidos vecinos de la provincia de Buenos Aires, desde el partido de Tigre al de La Plata, *están más o menos contaminadas*. Esta situación llega al pináculo en el Riachuelo. Los arroyos que atraviesan el partido de Avellaneda sufren una intensísima polución de carácter industrial. A continuación daremos algunas pruebas de la existencia de polución.

PRUEBAS DE CONTAMINACION EN AGUAS PROVINCIALES

Estudios bacteriológicos no faltan para demostrar de manera fehaciente la existencia de contaminación permanente en el río de la Plata. Esta contaminación es sobre todo de carácter "doméstico" es decir debida a las aguas cloa-

cales que en él se vierten. También contribuye el aporte del Riachuelo y otros arroyos que vierten su contenido contaminado por fuentes diversas.

Datos bacteriológicos de polución en el río de la Plata

Todos los existentes se refieren a sectores del río más o menos cercano a la toma de agua para la ciudad de Buenos Aires de acuerdo a trabajos realizados por técnicos de prestigio que han revistado o revistan en Obras Sanitarias de la Nación. En el Boletín y en la Revista de esa repartición no faltan dichas investigaciones. Las causas de tal estado de cosas hay que buscarlas en el desagüe de las aguas servidas o cloacales del enorme conglomerado urbano del gran Buenos Aires. Como es sabido, se vierten en el volumen de las tres cloacas máximas que se unen en Wilde para desembocar a 1.400 m. de la costa a la altura de Berazategui. El volumen vertido es casi de 2.000.000 de metros cúbicos por día. No existen estudios bacteriológicos —que sepamos— realizados en la zona misma de desembocadura de cloacas.

En el Boletín de O. S. N. (año IV, nº 40, 1940) en el trabajo titulado "Purificación del agua de consumo destinada a la ciudad de Buenos Aires" se dice:

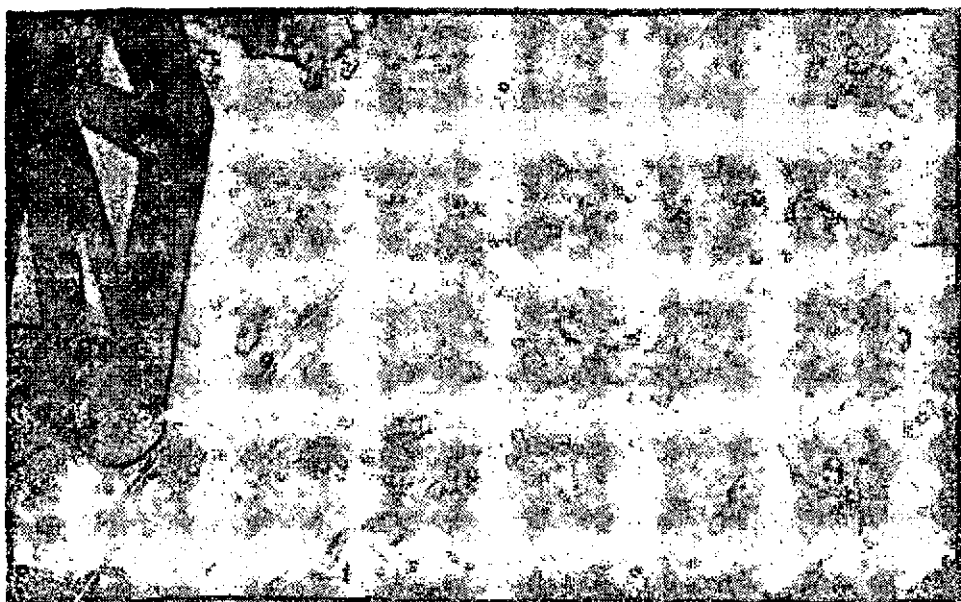
"La ciudad de Buenos Aires para su provisión de agua potable se abastece exclusivamente del río de la Plata, cuyas aguas *contaminadas*, coloreadas y cargadas de materia orgánica y arcilla, se someten a un tratamiento purificador antes de distribuirse por la red".

Según la Inspección General de Laboratorios de O. S. N. (véase Boletín año IV Nº 40, de octubre de 1940), el agua natural no purificada del río de la Plata, de acuerdo a los análisis bacteriológicos diarios ha oscilado en 1939 entre 1.000 y 20.000 gérmenes por centímetro cúbico (c. c.). Esas cifras son análogas a las de años anteriores y existen variaciones amplias. Las consideraciones sobre el sitio donde se ha instalado la toma de aguas corrientes son, de acuerdo a la Inspección aludida: "El sitio donde se ha emplazado la torre de captación sortea con eficiencia estas causas". "Es enorme la importancia que tienen las variaciones de profundidad, la proximidad de las costas, los balnearios, los desagües pluviales, y demás factores que significan un aporte constante de bacterias o de material nutritivo para éstas, que incrementan el contenido bacteriano en el agua del río".

El promedio general de bacterias fue (en 1939 y según esa publicación oficial) de 8.000 por c. c., observándose mayor población bacteriana en mayo, junio y julio. Las bacterias coliformes o del grupo coli aerógenos abundantes en el intestino humano y animal, e índice de contaminación de las aguas, varió en 1939 entre 220 y 11.000 por 100 c. c.

Para el río de La Plata, Peso, Leiguarda y Kempny (Revista O. S. N. XIII nº 131, 1949) hallan en 1947 que las bacterias coliformes (N. M. P. en 100 c. c.) varían de 10.000 a 75.000. La variación a través de los 12 meses de ese año están consignadas en el cuadro nº 2.

En aguas del estuario, Ferramola, Monteverde y Leiguarda hallaron en 1941, 4 especies de *Salmonella* en 58 muestras con mayor frecuencia en verano (Boletín O. S. N.; año VII nº 74, agosto 1943). Como se sabe esas bacterias son patógenas y de origen intestinal. En el líquido cloacal de la ciudad de Buenos Aires, Ferramola y Monteverde aislaron los siguientes tipos: *Salmonella anatum*, *S. newport*, *S. derby*, *S. paratyphi B.*, *S. give*, *S. bredeney*, *S. london*, *S. minnesota*, *S. thyphimurium*, *S. montevidео*. En el mismo año (1941) las aguas del estuario tenían de acuerdo a las 58 muestras aludidas *Salmonella thyphimurium*, *S. oraniemburg*, *S. bredeney*, y *S. montevidensis*.



Sector de la orilla contaminada por hidrocarburos

En el Boletín de O. S. N., año VII, nº 68, de febrero 1943 Ferramola y Dolcetti dan cuenta de haber aislado Enterococos (bacterias aerobias de forma esférica) en 17 muestras de un total de 84 de las aguas del estuario platense.

Las investigaciones de Peso, Leiguarda y Kempny, publicadas con el título "Investigaciones de bacterias patógenas, intestinales en el agua del río de la Plata", dan cuenta del análisis bacteriológico realizado en 200 muestras de agua de dicho río en 1947.

De acuerdo a más de un millar de cultivos aislados, pusieron en evidencia 29 tipos diferentes, siendo el más frecuente *Salmonella thyphimurium* (en 48 muestras), seguida por *S. newport*, *S. shangani*, *S. vejle*, *S. anatum*, *S. derby*, y otras, a saber: *S. californica*, *S. paratyphi*, *S. bredeney*, *S. give*, *S. meleagridis*, *S. selandia*, *S. vittingfoss*, *S. minnesota*, *S. madelia*, *S. narashino*, *S. sanftenberg*, *S. bonariensis*, *S. oranienburg*, *S. enteritis*, *S. grumpensis*, *S. essen*, *S. montevideo*, *S. arechavabeta*, *S. habana*, *S. london*, *S. bovis*, *S. morbificans*, *S. panama*, *S. del plata*.

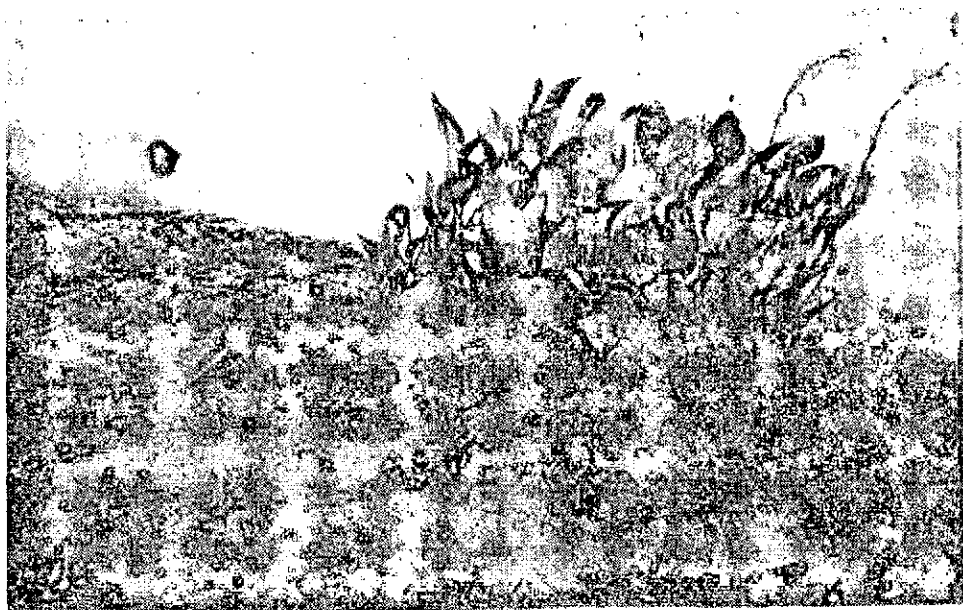
El número de bacterias coliformes (N. M. P.) que se aprecia mediante diversos métodos standard, de Wilson, etc.) y por c. c. o ml. es la medida comúnmente empleada para determinar si hay o no contaminación en aguas naturales. Ese número varía en el río de la Plata, según ya se dijera. Es interesante reproducir los números hallados en 25 muestras, de acuerdo a las determinaciones de Ferramola y Huerín (Revista O. S. N., año XVI, nº 149, diciembre 1952), para comparar y comprender el sentido de tales análisis conviene recordar que las normas de pureza para aguas de natatorios, de la Asociación Americana de Salud Pública, establecen no más del 15 % de las muestras extraídas en natatorio que contengan por ml. más de 200 bacterias. Las normas de pureza para aguas de consumo, del Ministerio de Salud Británico, incluyen la última clase IV "No

satisfactoria" aquella que tiene más de 10 (número más probable) de bacterias coliformes por 100 ml.

El número más probable (N. M. P.) de *Escherichia coli* y *A. aerogenes*, en las aguas del estuario varía según el trabajo arriba citado, entre 4.300 y 340.000 por 100 ml. En la planilla que sigue se consigna esos y otros datos para poder comparar.

NUMERO DE BACTERIAS COLIFORMES (N. M. P.) DEL RIO DE LA PLATA
Y OTROS AMBIENTES VECINOS, SEGUN DIVERSOS METODOS

BIOTOPO	Método Standard	Método Wilson	Medio Mac	Agar fosfato taurocolato
Río de la Plata	54.000	54.000		
	35.000	22.000		
	22.000	35.000		
	7.000	4.900		
	14.000	18.000		
	24.000	35.000		
	92.000	92.000		
	9.500	8.400		
	4.300	5.800		
	25.000	26.000		
	35.000	35.000		
	160.000	92.000		
	160.000	160.000		
	340.000	340.000		
	24.000	24.000		
	17.000	24.000		
	24.000	24.000		
	63.000	69.000		
	17.000	6.900		
	6.000	6.900		
	23.000	17.000		
	240.000	69.000		
	170.000	62.000		
	24.000	62.000		
	170.000	62.000		
Río Paraná	6.200	6.000		
	2.400	2.400		
	600	11.700		
	6.200	17.000		
	17.000	2.400		
	6.900	6.200		
Río de Luján	170.000	240.000		
	62.000	62.000		
	240.000	240.000		
Arroyo Vega			23.000	56.000
			24.000	27.000
Arroyo Maldonado			93.000	69.000
			116.000	240.000
			40.000	62.000



Canal W del puerto La Plata, alteración fisicoquímica del agua por hidrocarburos vertidos.

Más recientemente se ha comprobado la existencia de tipos patógenos de *Escherichia coli* en aguas del estuario. En el 4º Congreso de Ingeniería Sanitaria realizado en Sao Paulo, Brasil, los argentinos Paso y Migone, dieron en 1954 la primera noticia de ello. En efecto, hallaron en muestras de agua del Río de la Plata fagos que lisan tipos serológicos reconocidamente patógenos, a saber 055: B5 (tipo flagelar descrito por Giles, Sangster y Smith en 1949) y 026: B6 (descrito por Orskov en 1951). Esos mismos bacteriólogos, en una investigación publicada en 1955 se refieren al hallazgo de fagos específicos para *Salmonella newport*, *S. paratyphi*, *S. anatum*, y *Escherichia coli* tipo 426. También en 1955, Leiguarda, relata el hallazgo de tipos patógenos en aguas del mismo estuario, 055: B5 (de *E. coli*) en el 14 % de 50 muestras.

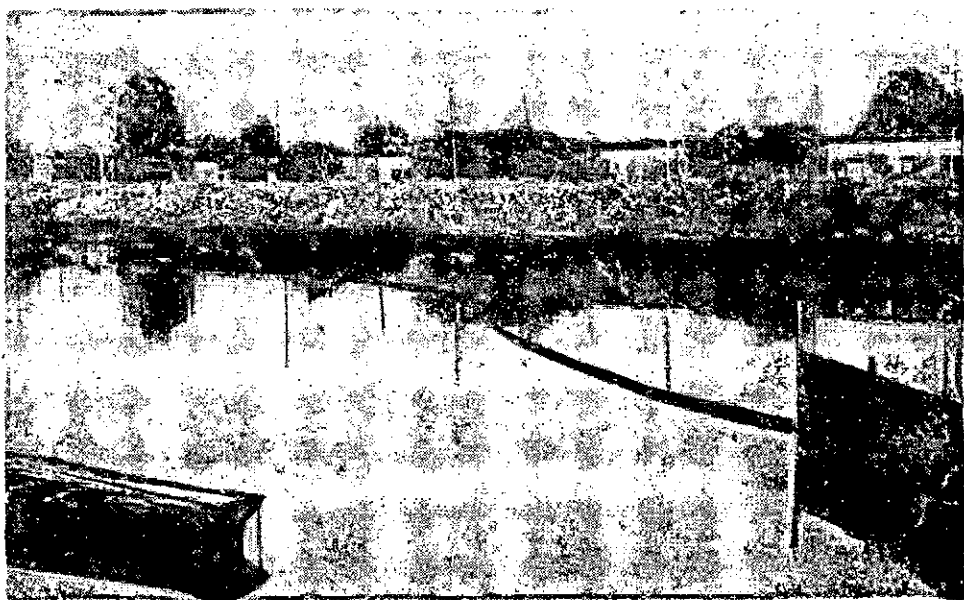
Una investigación especialmente importante y aclaratoria realizaron los bacteriólogos Leiguarda, R. de Palazzolo y Paso desde abril a diciembre de 1949, que publicaron en 1950 bajo el título "Bacterias del contenido intestinal de algunos peces del Río de la Plata". Examinaron el contenido intestinal de 97 muestras de 10 especies de peces. Los resultados logrados por esos investigadores son los siguientes: "PARECEN INDICAR QUE LOS PECES NO SON PORTADORES DE LAS BACTERIAS INVESTIGADAS, SINO QUE ESTAS PROVIENEN DEL AGUA". Hallaron bacterias coliformes en el 94.8 % de las muestras examinadas de los tipos *B. coli* I, II, *B. intermediario* I y II, *B. aerogenes* I y II, etc.; en total de 10 tipos serológicos de los 28 conocidos en aguas del río. Encontraron enterococos en el 53.6 %, de más muestras pertenecientes al *Streptococcus fecalis*. También hallaron bacterias del género *Salmonella* en el 19.6 % de las muestras, identificando 10 tipos serológicos ya reconocidos en el agua del estuario, el más frecuente *S. thyphimurium*. En el siguiente cuadro se detalla los peces en cuestión y el porcentaje relativo en distintos tipos bacterianos.

**PRESENCIA EN PECES DEL RIO DE LA PLATA
DE BACTERIAS COLIFORMES Y SALMONELAS**

(según Leiguarda et al. 1950)

ESPECIE	Nº de muestras	<i>B. coli</i>	<i>B. aerogenes</i>	<i>Salmonelas</i>
Porteñito (<i>P. valenciennesi</i>)	30	53 %	2.5 %	30 %
Bagre amarillo (<i>P. clarias</i> <i>maculatus</i>) ...	21	38.4 %	1.6 %	19 %
Armado (<i>P. granulatus</i>)	15	64.1 %	1.6 %	13 %
Pejerrey (<i>B. bonariensis</i>)	10	44.4 %	3.5 %	30 %
Fatí (<i>L. pati</i>)	6	+	+	
Sábalo (<i>P. platensis</i>)	4	+	+	
Corvina	4	+	+	
Señorita (<i>R. rostratus</i>)	4	+	+	
Vieja (<i>Loricaria sp.</i>)	2	+	+	+
Boga (<i>Leporinus obtusidens</i>) ...	1	+	+	

Los datos en cuestión son importantes entre otras cosas por el porcentaje relativamente elevado de salmonelas en peces comestibles especialmente el pejerrey. Como se sabe las salmonelas son bacterias productoras de intoxicaciones alimenticias. Estos hechos revelan el estado de contaminación de las aguas del río de la Plata, en grado tal que contaminan la misma fauna ictica.



Se observa la barrera artificial en el canal W del puerto de La Plata colocada para contener el petróleo vertido en las aguas.

Finalmente, las investigaciones de Leiguarda, aparecida en 1952, (Revista O. S. N., XVI Nº 147, sep. oct. 1952) han dado a conocer la presencia de Leptopirras de origen animal en el estuario platense. Son micro organismos que en su mayoría resultan patógenos para el hombre. Ese investigador reveló que de 91 muestras de las aguas del estuario había 30 positivas, o sea un 32,9 %.

El corolario de esta exposición, revela que sin lugar a dudas la zona costera del Río de la Plata, **ESTA EFECTIVAMENTE CONTAMINADA**.

Que esa contaminación se comprueba mediante los standarts bacteriológicos y los análisis que han realizado los servicios NACIONALES.

Que a pesar de ser un hecho comprobado no se han tomado las medidas para remediar tal estado de cosas. Si se piensa que las muestras proceden (aunque no existe indicación concreta en los trabajos publicados) de la zona de la toma de agua para consumo de la Capital Federal, que es un lugar relativamente limpio, es lícito presumir que esa contaminación es más severa aún en la zona de desembocadura de la cloaca en Berazategui.

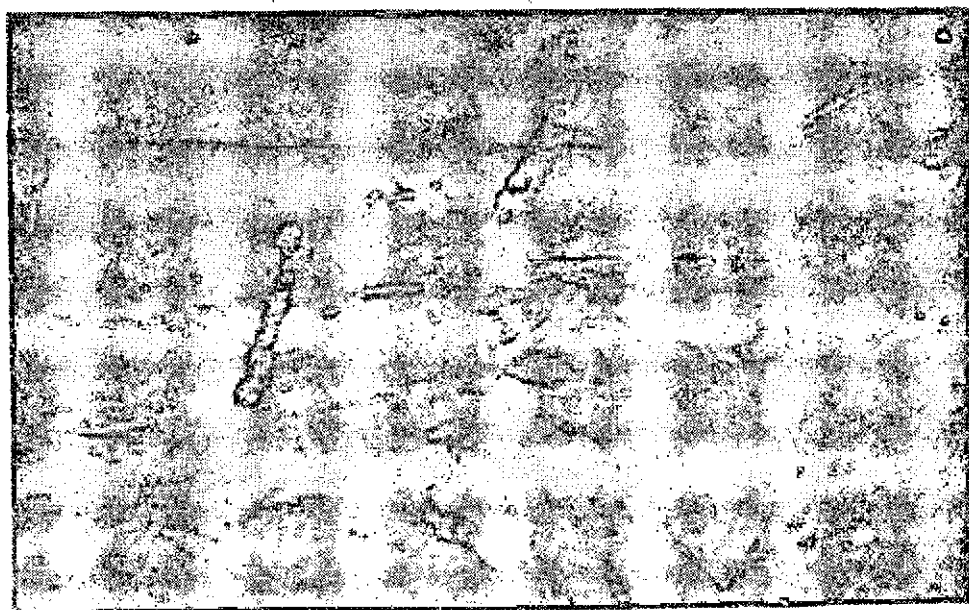
PRUEBAS BIOLOGICAS DE POLUCION EN EL RIO DE LA PLATA

De acuerdo con los estudios y la terminología de Kolkwitz y Marsson, usados en muchos países, y que se han explicado páginas antes, sabemos que en el proceso natural de autodepuración o autopurificación de un cuerpo de agua existen varias etapas en las que cambian gradualmente las condiciones físicas, químicas y biológicas. Así, se tienen las zonas polisaprobias, alfa mesosaprobias y beta-mesosaprobias; la primera donde la contaminación es severa, la última donde ya la materia orgánica se ha oxidado y reducido en gran parte. Esas zonas, o bien etapas del proceso de purificación natural, se pueden detectar por los organismos, vegetales y animales, capaces de vivir en esas particulares condiciones. El hallazgo de tales organismos "indicadores", permite en consecuencia saber cuáles son las condiciones actuales de un cuerpo de agua y su estado de polución.

Los estudios realizados en el estuario del río de la Plata por Guarrera ("Estudios hidrobiológicos en el río de la Plata" en Revista del Ints. Nac. Invest. C. Nat., C. Bot., II Nº 1, 1950), en lapso de más de un año (1944 y 1945) permiten saber concretamente cuál es la frecuencia y periodicidad de los organismos más comunes que viven en suspensión en dichas aguas. La zona estudiada fue una faja comprendida entre la desembocadura de los arroyos Maldonado y Vega a una distancia de unos 3 Kms. desde la ribera, zona en la cual quedan incluidos las dos tomas que proveen de agua al gran Buenos Aires. La presencia de una serie de organismos dan indicio de polución ya que son elementos polisaprobios y alfa mesosaprobios, propios de ambientes contaminados. Entre ellos se puede citar: *Chlamydomonas*, *Euglena*, *Trachelomonas*, *Aphanathece*, *Amoeba*, *Chilodon*, *Colpidium*, *Paramoecium*, *Vorticella*, *Anthophysa*, etc. El promedio anual de ORGANISMOS POLISAPROBIOS para la zona estudiada fue 15.680 individuos por litro de agua, y el de organismos alfa mesosaprobios de 16.594 por litro.

Una pregunta interesante es: cuál es el poder de autopurificación del Río de la Plata? En ingeniería sanitaria se hacen cálculos muy exactos sobre la cantidad necesaria de oxígeno para reducir los efluentes cloacales, conociendo una serie de factores cuales son el consumo de agua *per cápita* de la población, el número de habitantes y el llamado consumo bioquímico de Oxígeno (D. O. B.).

Puede calcularse también el tiempo necesario para que un río se pueda realizar la purificación, lo que está en relación con la masa de agua transportada y el tenor de O₂. Como es comprensible, tal cálculo para el río de la Plata es prácticamente imposible. En efecto, el estuario por sus peculiares caracteris-



Otro aspecto del agua del canal W del puerto La Plata con corrimientos superficiales de hidrocarburos.

ticas no tiene una corriente única, ni una masa de agua que se desplace en la misma dirección. Las corrientes son de velocidad insignificante y dependen en gran parte de los vientos. Además, los cálculos posibles deberían considerar la masa de agua contaminada por desechos industriales que se vierten en diversos puntos y cuya Demanda Básica de Oxígeno (D. O. B.) es superior al de la contaminación por desagües cloacales. De cualquier modo, el desagüe cloacal del gran Buenos Aires, por Berazategui, representa casi dos millones de metros cúbicos diarios. Si se tomara como base puramente hipotética el caudal medio del Paraná (15.000 m³ por segundo) ello significaría que el oxígeno necesario para oxidar la parte orgánica del desagüe cloacal sumaría 650.000 kg. por día, y que el río podría hacerlo en corto tiempo. Pero el estuario posee caracteres verdaderamente "lacustrinos" en más de un sector de sus costas, y al hecho cierto de la existencia de contaminación hay que sumar la existencia de sectores particulares con polución aún más severa.

RIO LUJAN

De acuerdo a determinaciones bacteriológicas de Ferramola y Huerin, aparecidas en 1952, el río Luján tenía un elevado número (N. M. P.) de bacterias coliformes (*Escherichia coli* y *A. aerogenes*) por ml. (mililitro o c. c.). Esos números variaban de 620 a 2.400.

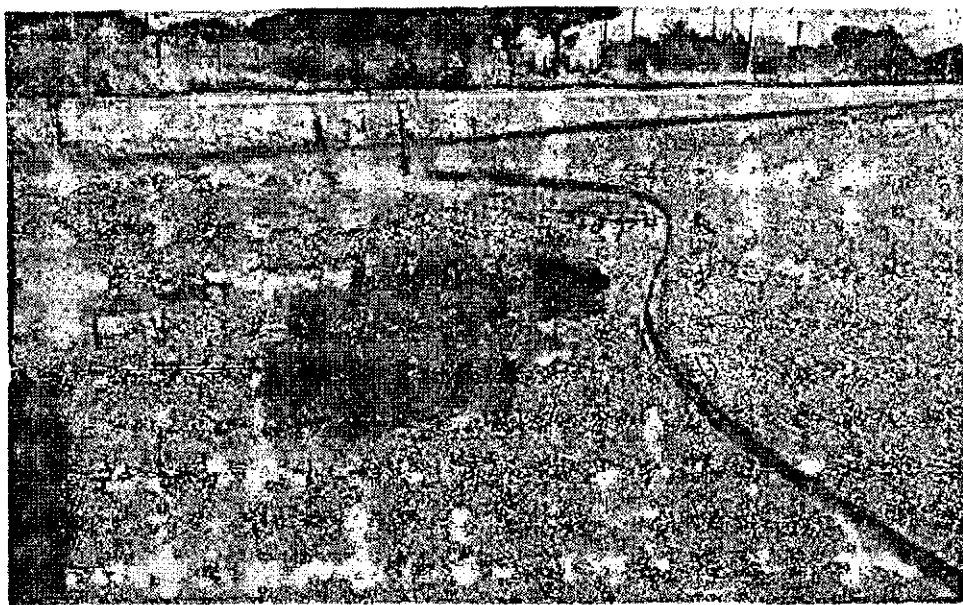
Sistema del RIO MATANZAS Y RIACHUELO.

El Riachuelo es una continuación del río Matanzas. Probablemente no haya otro ejemplo mejor de un caso de contaminación mixta más severa. Los cuadros adjuntos, con análisis químicos de varios años y en distintos sitios demuestra la severa polución que sufre. Ella se aprecia por la presencia de sulfuros, que no deben existir en aguas no contaminadas, de nitrógeno amoniacal y de las altas cifras de D. O. B. Pero estas condiciones no están restringidas a ese río en su sector limítrofe con la ciudad de Buenos Aires. En diciembre 1953, dos técnicos Dres. Coscaron y Guarrera, tomaron contacto con un caso de mortandad de peces en el río Matanzas (Km. 36-44), debido a un criadero de animales cuyos desperdicios y materias fecales eran arrojados al río. La contaminación fue comprobada mediante análisis químico, bacteriológico y del plancton.

DATOS QUIMICOS COMO PRUEBA DE POLUCION (mlgr./l) (1) RIACHUELO

	Cloruros	Alcalinidad	Sulfuros	Nitr. Amoniacal	O ₂	D. O. B.
1937	—	—	—	—	0	50
1938	—	—	—	8.1	0.6	50
1939	—	—	0	2.5	V	50
1940	282	411	—	3.9	0.6	53
1941	330	337	2.7	5.0	C	68
1942	342	322	7.2	6.0	0	68
1943	290	311	3.4	7.7	0	57
1944	385	345	5.0	7.5	0	92
1945	450	445	1	1.1	0	95.6
1946	304	338	1.7	5.0	0	56
1947	310	359	3.4	13.8	0	63
1948	285	276	2.2	5.5	0	57
	79	98	0	1.2	1.6	8.3
	128	142	1.0	1.9	0.3	17

V - 1952 a V - 1953:



Acumulación de petróleo en el puerto de La Plata, contenido por una barrera artificial, en la entrada del canal W.

SEMAFORO M.O.P. - PTE. AVELLANEDA.

	Cloruros	Alcalinidad	Sulfuros	Nitr. Amoniacal	O ₂	D. O. B.
Pte. Pueyrredón	259	279	1.0	4.0	0	45
Pte. Uriburu	255	325	1.0	3.6	0	47
Confluencia Cildañez	189	326	1.0	3.3	0	68
Cildañez s/Avda. Roca ...	162	332	1.0	3.0	0	88
Pte. La Noria	342	378	0	1.6	3.0	19

PTE. MADERO

exclusa entre dique 1

y dársena sur 81 83 0 1.0 3.2 4.4

exclusa entre dique 2 y 1 57 65 0 0.65 5.1 3.0

exclusa entre dique 3 y 2 46 48 0 0.45 6.4 3.1

exclusa entre dique 4 y 3 70 50 0 0.45 8.6 3.2

exclusa dique 4 y dársena
norte 38 50 0 0.45 8.6 5.5**PTO NUEVO**

Dársena A 31 42 0 0.40 8.5 3.5

Dársena B 31 42 0 0.40 8.5 4.3

Dársena C 30 41 0 0.40 8.5 4.7

Dársena D 30 41 0 0.35 8.0 3.5

Dársena E 28 40 0 0.35 8.5 3.8

Es probable que no haya en la Argentina otro ejemplo más vergonzoso que el que ofrece el Riachuelo, cuya situación anormal no ha sido hasta ahora superada. Si a los datos químicos del cuadro anterior altamente reveladores, mencionamos los análisis bacteriológicos se podrán apreciar el grado de la severísima polución. En efecto, las determinaciones realizadas en 1952 por O.S.N., arrojan para las aguas del Riachuelo, como promedio de 4 muestras, la cantidad de SIETE MILLONES, DOSCIENTOS CINCUENTA MIL bacterias coliformes por 100 ml.

ARROYOS Y CANALES DEL PARTIDO DE AVELLANEDA.

Sufren una fuerte contaminación, sobre todo de carácter industrial, muy notoria en los arroyos Sarandí y V. Dominico. Carecemos de análisis probatorios, aunque bastarían los caracteres organolépticos y la apreciación humana por medio de sus efectores sensoriales.

PUERTO LA PLATA Y AGUAS ADYACENTES.

Aquí existe una polución debida a la industria petrolera, a la que se suma la contaminación orgánica e inorgánica de otras industrias de la zona (fábricas de papel, etc.). Las apreciaciones cualitativas que se han hecho más o menos esporádicamente sobre la ictiofauna y los moluscos, revelan un progresivo empobrecimiento de las comunidades acuáticas. Es muy llamativa la comparación que se puede hacer entre las especies de peces que el Dr. Fernando Lahille citara en 1896 para ambientes del partido de La Plata y la fauna actual. En la actualidad,



*Aspecto del canal E del puerto La Plata. Ceibos muertos por el petróleo
Zona de Punta Lara, partido de Ensenada, Pcia. de Buenos Aires.*

y después del funcionamiento de la Destilería de Y.P.F., se ha asistido a un empobrecimiento notable. El pejerrey ha desaparecido por completo en los canales artificiales del puerto, lo mismo que otros peces *Characiformes* y *Gymnotiformes*. En el río Santiago y aguas vecinas, las almejas de agua dulce de varias especies, que hallan ahí su límite sur de distribución son muy escasas o aún inhallables. Lamentablemente, no hay estudios concretos que certifiquen los cambios ocurridos. La frecuencia de las mortandades masivas de peces parece que se repiten con mayor intensidad que en años anteriores y su causa se ha relacionado con la pésima condición de las aguas del litoral rioplatense.

Además los frigoríficos instalados en el puerto de La Plata (Swift y Armour) vierten agua no depurada, con elevado contenido de sustancias orgánicas; un arroyo cercano del partido de Berisso, que es intransitable, ha merecido el apodo de "El Podrido". (!).

AGUAS INTERIORES DIVERSAS.

Datos concretos de polución se pueden aducir en cuanto al río Salado, el río Quequén Grande, así como para la laguna La Salada de Pehuajó, el río Mercedes a la altura del mismo nombre y a la laguna Don Tomás de Santa Rosa de Toay en la provincia de La Pampa. En el primero, a raíz de una mortandad de peces denunciada por el Club de Pesca de Chivilcoy, se comprobó la contaminación a la altura de la Estación Biaux, a unos 15 kilómetros aguas abajo de la ciudad de Chivilcoy, y a la altura de la Estación Indacochea. El laboratorio de esta repartición, estudió el fenómeno en 1954, comprobando mediante análisis químicos y biológicos, la existencia de una contaminación marcada, debida a causas naturales y artificiales. A ese río llega un canal construido ex profeso que vierten aguas contaminadas, de origen doméstico, de la ciudad de Chivilcoy.

LAGUNA LA SALADA DE PEHUAJO.

De acuerdo a las constancias oficiales, del Instituto Biológico (Ministerio de Salud Pública, provincia de Buenos Aires) y de la Dirección de Recursos Pesqueros se ha demostrado que este cuerpo de agua aledaño a la ciudad de Pehuajó, está contaminado, posiblemente por efluentes sanitarios (vuelco de carros atmosféricos y desagüe directo de un establecimiento hospitalario). En efecto, la primera institución comprobó la presencia de bacterias coliformes en cantidad "anormal" y la segunda determinó la existencia de protistas del plancton indicadoras de un estado de polución.

CURSO INFERIOR DEL RIO QUEQUEN GRANDE.

A raíz de diversas gestiones para la instalación de purgaderos de mejillones en el curso interior de este río, el servicio específico provincial efectuó las comprobaciones necesarias para certificar el estado de este curso de agua. En el verano de 1962 las muestras recogidas en 6 estaciones distintas desde 200 metros aguas arriba del puente del ferrocarril hasta el puente carretero, demostraban la presencia de "bacterias coli Tipo I" y de "bacterias tipo aerogenes intermediario cloacal" en 100 ml.

Estos análisis fueron hechos por el Instituto Biológico de la Provincia de Buenos Aires.

LAGUNA DON TOMAS EN SANTA ROSA DE TOAY, EN LA PAMPA.

La laguna cercana a la capital de La Pampa, llamada "Don Tomás" o "El Salitral" es un ejemplo más, con alternativas fluctuantes de acuerdo a que la materia cloacal que sufre un tratamiento en la planta depuradora y se vierte en un "campo de derrame" de 90 hectáreas llegue o no al cuerpo de agua. En ciertas ocasiones la laguna recibe en efecto los efluentes del campo de derrame que se calculan en 3.000 m³. por día. Además, se han descargado los llamados tanques atmosféricos cuyo contenido ha llegado a 30 m³. de materias cloacales. Otros agentes de polución han sido a lo menos en 1961 y 1964 la descarga directa de carros de basura y los insecticidas usados en campos vecinos. Asimismo, se ha comprobado la contaminación endógena provocada secundariamente por la floración de ciertas algas Cianofíceas que al quedar en poca agua cuyo crecimiento es favorecido por el aporte sanitario provocan una putrefacción intensa. Numerosos indicios químicos y biológicos se han suministrado en el trabajo realizado por la licenciada María Rosa Ventrice. Esta laguna, por la escasez de aportes y la evaporación acentuada sufre un ritmo marcado, cuyos mínimos de volúmenes retenidos coincide con una salinidad que sobrepasa los 20c de sales por litro. La contaminación química se ha demostrado por el tenor de nitritos (noviembre de 1963) de 0,04-0,07, de amoníaco (0,10), arsénico con valores "normales" pero que en marzo de 1964 llegaba a 0,16, 0,22 miligramos/litro; el tenor de sulfuros fue en enero 1962 de 60 miligramos. Por otra parte, en la misma fecha el tenor de oxígeno fue nulo y el D.B.O. fue de 610 x 1.500 ml/l.

De lo anteriormente expuesto, que certifica la existencia de polución sanitaria e industrial en numerosos cuerpos de agua de jurisdicción provincial donde existen las mayores concentraciones urbanas y que son fuente de provisión de agua potable, se desprende que es impostergable la adopción de las medidas mínimas conducentes a subsanar problemas de tal magnitud. En tal sentido técnicos de la Dirección de Recursos Pesqueros han expuesto aspectos parciales del problema mediante informes técnicos, documentados desde hace más de una década.

Ante las voces admonitorias más o menos fundadas y con base empírica de diversos ciudadanos que han comentado este problema, es un deber del servicio específico provincial al que compete la administración y el bienestar de los recursos naturales acuáticos dar a publicidad la situación real fundada en estrictas bases científicas y técnicas.

De todo ello se desprende que la ley provincial de protección de los cuerpos receptores de agua y la atmósfera (Ley N° 5.985) permite a los municipios tener una ingerencia directa sobre la polución industrial, intervención de cuya intensidad no hay pruebas oficiales concretas, acaso por desconocimiento del derecho que le asiste. Las consecuencias de la polución sanitaria motivada en su mayor parte por los grandes efluentes de obras sanitarias de jurisdicción nacional, provincial o municipal solamente se pueden controlar mediante obras sumamente costosas, pero que año a año se hacen cada vez más necesarias. El problema de la contaminación del río Ohio en U. S. A. y su resolución mediante una inversión casi astronómica de dólares, da la pauta del porvenir que nos aguarda.

CONSECUENCIAS DE LA MORTALIDAD DE PECES POR LAS TEMPERATURAS EXTREMAS DE JUNIO DE 1967, EN LAGUNA CHASCOMUS

MODIFICACIONES EN EL EQUILIBRIO POBLACIONAL DE LAS DISTINTAS ESPECIES DE PECES

LAUCE FREYRE (*)

DURANTE los días 13 a 16 de junio de 1967 la temperatura ambiente descendió a valores extremos en todo el país. Fue éste un acontecimiento excepcional, comentado por la prensa, y que debe haber repercutido fuertemente en todos los ambientes naturales.

Tuvimos oportunidad de comprobarlo durante las campañas de prospección ictica en la laguna de Chascomús, que se realizan periódicamente en cumplimiento del convenio "Estudio Riqueza Icticola".

El 15 de junio todos los arroyos aledaños de la laguna se encontraban congelados al igual que sus parajes costeros que están protegidos del viento por juncales o arboledas. El hielo alcanzaba en ciertos lugares hasta 4 centímetros de espesor. Para los días mencionados los registros de temperatura fueron:

DIAS	11	12	13	14	15	16	17	18
MAXIMA	12	6,8	7,3	7,8	7,6	9,5	12,9	8,2
MINIMA	1,2	1,8	- 1,5	- 3,1	- 4,4	- 2,2	4,0	4,8

Estos datos se refieren a temperatura ambiente para la ciudad de La Plata.

La incidencia biológica del fenómeno se hizo más evidente al observarse los resultados de las capturas de peces.

Estas estaban compuestas en un 80 % por peces muertos. En su mayor parte Bagaritos (*Parapimelodus valenciennesi*) Mandufia (*Ramnogaster melanostoma limnoica*) y Sabalito (*Pseudocurimata gilberti*). En menor grado fueron afectadas las Viejas de agua (*Loricaria anus*) y todas las demás especies. Una lista com-

(*) Experto del Convenio entre el Ministerio de Asuntos Agrarios y Consejo Federal de Inversiones.

pleta de las especies de peces que habitan la laguna puede consultarse en Freyre, L.; Iriart, R.; Ringuelet, R. A.; Togo, C., y Zetti, J. (1967 1).

Las capturas siguientes, aunque escasas aún, ya nos permiten aventurar un juicio respecto a los presuntos efectos sobre las diversas especies.

Bagarito: Es esta una de las especies más afectada. Desde un primer momento sólo se encontraron ejemplares muertos, según la distribución de tallas que se observa en figura 1.

Se trata de una distribución de tamaños excepcional para la especie, lo que demuestra la influencia diferencial que tiene la capacidad de desplazamiento de los ejemplares de las diferentes clases de longitud standard, en la composición de las capturas.

En visitas posteriores se encontraron las márgenes de la laguna prácticamente tapizadas de cadáveres de esta especie:

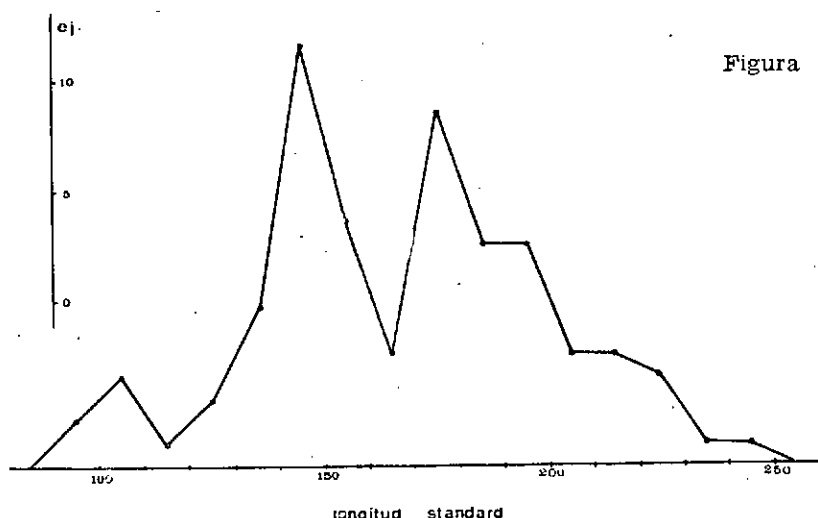


Figura 1

Distribución de frecuencias por tallas de bagaritos muertos colectados el 15 de junio (límites de variación más amplios que en las capturas de ejemplares vivos)

Mandufia: También se extrajeron solamente ejemplares muertos en la primera visita a la laguna. En las seis posteriores fue imposible obtener ningún ejemplar de esta especie.

Esto se explica por la extracción intensiva que de ellos hacían las aves ictiófagas que en gran número visitaron la laguna: Biguá (*Phalacrocorax brasiliensis brasiliensis*), Gaviota Capucho Café (*Larus ridibundus maculipennis*), y varios ejemplares, aunque en número excepcional para la localidad, de la Gaviota cocinera (*Larus marinus dominicanus*).

No parece muy descabellada, aunque poco probable para nosotros, la idea muy difundida entre los pescadores de que estas dos especies deben haber sufrido una mortandad total. Ella podría estar abonada por el hecho de que nos encontramos en el límite de distribución de ambas especies, y al mismo tiempo, confirmaría la idea difundida de que el factor limitante en ambos casos es la temperatura.

Sabalito: En un primer momento nos pareció que ésta era una de las especies más afectadas ya que todos los ejemplares obtenidos presentaban las escamas levantadas, rotura de la epidermis y hemorragias dérmicas observables a simple vista. Aquello pareció confirmarse por el hecho de que todos los ejemplares capturados una semana después presentaban los mismos síntomas, con las hemorragias tegumentarias acentuadas y una ostensible infección fúngica. Todos los ejemplares estaban muertos o moribundos.

Pero contemporáneamente se capturaron en los arroyos tributarios a la laguna (Valdez y Vitel), ejemplares en perfecto estado, sin ninguno de los síntomas arriba mencionados, y de gran vitalidad. Esto se explica por el hallazgo de una termoclina invertida (0° C. en superficie y 5° C. a 15 centímetros de profundidad), en los arroyos y juncuales protegidos del viento. Contrariamente, las aguas abiertas de la laguna deben haber llegado a valores muy próximo a 0° C. en todo su volumen por la acción mezcladora del oleaje, ya que las márgenes se congelaron.

Vieja de Agua: Aproximadamente un 50 % de los ejemplares capturados se encontraban muertos o moribundos. Estos no presentaban afecciones evidentes a la observación ocular externa e interna.

Las demás especies fueron afectadas aunque en menor grado.

El Pejerrey es una de las especies aparentemente más resistentes. Sólo algunos ejemplares presentaban un aspecto rosado del hocico y dorso de la cabeza pero no por ello manifestaban menos vitalidad.

Por lo que acabamos de ver las poblaciones de peces de Chascomús han sido afectadas en forma diferente, lo que viene a trastocar el estado de equilibrio en que debían encontrarse.

Para lograr una interpretación aproximada de los hechos, necesitamos poseer un esquema de las relaciones corológicas en el seno de la "Biocenosis Chascomús".

Trataremos de elaborar uno muy simple, referido especialmente a los peces, según Alaimo, S.; Freyre, L.; Togo, C.; Zetti, J. (1966 ²) que dan los datos que se transcriben a continuación:

ESPECIE		BIOMASA (en Kgs.)
Pejerrey	<i>Basilichthys bonariensis</i>	54.773
Bagarito	<i>Parapimelodus valenciennesi</i>	21.398
Mandufia	<i>Ramnogaster melanostoma limnoica</i>	16.532
Dientudo	<i>Acestrorhamphus jenynsi</i>	13.753
Vieja	<i>Loricaria anus</i>	12.525
Sabalito	<i>Hoplias malabaricus malabaricus</i>	2.716
Mojarra plateada	<i>Pseudocurimata gilberti</i>	6.186
Bagre sapo	<i>Bryconamericus iheringi</i>	5.862
Chanchita	<i>Rhandia sapo</i>	3.854
Tararira	<i>Cichlaurus facetum</i>	2.729
Mojarra	<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	2.630
Tachuela	<i>Corydoras paleatus</i>	1.154
Mojarrita	<i>Cheirodon interruptus interruptus</i>	1.133
Bagre cantor	<i>Pimelodella laticeps</i>	1.125
Mojarrita	<i>Hyphessobrycon anisitsi</i>	472
Madrecitas	<i>Jenynsia lineata lineata, Cnesterodon decemmaculatus</i>	

9.7



De igual fuente, y en el capítulo referente a "Régimen Alimentario de Peces del Sistema Chascomús", Destefanis, S.; Freyre, L.; Ringuelet, R. A. (1966 ³), se describen en forma preliminar, las dietas de las diversas especies de peces de la laguna. No podemos transcribir aquí un extracto de las conclusiones, pero ellas son evidentes. Remitimos a los interesados a la bibliografía referida.

Uno de los problemas mayores para el estudio de las relaciones dinámico-energéticas de las distintas especies, una vez hechas las evaluaciones correspondientes, consiste en la imposibilidad de adjudicar un nivel trófico determinado a cada una: "los niveles de conversión trófica, como es por otra parte lo corriente y previsible, no se disponen ordenadamente, y un mismo organismo ocupa el lugar de consumidor primario y secundario" (Iriart, R., y Ringuelet, R. A., 1966 ⁴).

Nosotros, conformándonos con una aproximación grosera, trataremos de soslayar ese inconveniente adjudicando un porcentaje de la biomasa a cada nivel trófico, basándonos en los datos disponibles (1967 ³).

Con este criterio se ha elaborado la tabla siguiente:

PORCENTAJE DE LA BIOMASA ADJUDICADO A CADA NIVEL TROFICO

ESPECIE	C1	C2	C3	PM
Pejerrey		100 %		
Mandufia		100 %		
Bagarito		100 %		
Dientudo	10 %	20 %	70 %	
Vieja	20 %	10 %		70 %
Sabalito	70 %	10 %		20 %
Bryconamericus	20 %	70 %		10 %
Bagre sapo		10 %	80 %	10 %
Chanchita	10 %	80 %		10 %
Tararira			100 %	
Astyanax		100 %		
Tachuela				100 %
Cheirodon	20 %	70 %		10 %
Bagre cantor		80 %		20 %
Hyphessobrycon	20 %	70 %		10 %
Madrecitas			100 %	

C₁, C₂, C₃, representan los sucesivos niveles de consumidor de primero, segundo y tercer orden. PM. significa transformadores o premineralizadores.

Si además tenemos en cuenta la estimación de la biomasa del plancton, 7,698972 mg/l. (Iriart, R. Ringuelet, R. A., 1966 ⁴) y el cálculo de volumen de

la laguna Chascomús, 46.015.317 m³. (Gaillard, M. C. 1967 ⁷), tendremos todos los datos a partir de los cuales se elaboró el siguiente cuadro:

**FRACCIONES DE LA BIOMASA
EN KGS. ADJUDICADA A CADA NIVEL TROFICO**

ESPECIE	PP	C1	C2	C3	PM
Fitoplancton	?				
Algas fijas	?				
Fanerógamas emergentes	?				
Fanerógamas sumergidas	?				
Microcrustáceos		354.271			
Otros zooplanctones		?			
Pejerrey			54.773		
Bagarito			21.398		
Mandufia			16.532		
Dientudo		1.375	2.751	9.627	
Vieja		2.505	1.253		8.767
Sabalito		4.330	619		1.237
Bryconamericus		1.172	4.104		586
Bagre sapo			385	3.084	385
Chanchita		273	2.183		273
Tararira				2.716	
Astianax			2.630		
Tachuela					1.154
Cheirodon		227	793		113
Bagre cantor			900		225
Hyphessobrycon		94	331		47
Madresitas				10	
Otros premineralizadores					?
	?	364.247 + ?	108.652	15.437	12.787 + ?

PP significa productores primarios; el resto de las abreviaturas como en el cuadro anterior; los signos ? significan carencia de datos.

En la figura 2 se han esquematizado estas conclusiones.

Tenemos ya en qué basar nuestras conjeturas. De este esquema se desprende que las dos especies más afectadas por el frío comparten su posición ecológica con el pejerrey, además de algunas otras menos importantes (Fig. 3).

Ahora nos hace falta conocer el potencial biótico de las diversas especies, es decir saber con qué capacidad cuentan para reponer los ejemplares de su población.

Respecto del pejerrey, Calvo, J., Morricón, E., y Lagreca, M. (1967 ⁵), dan como estimación del número de ovas maduras:

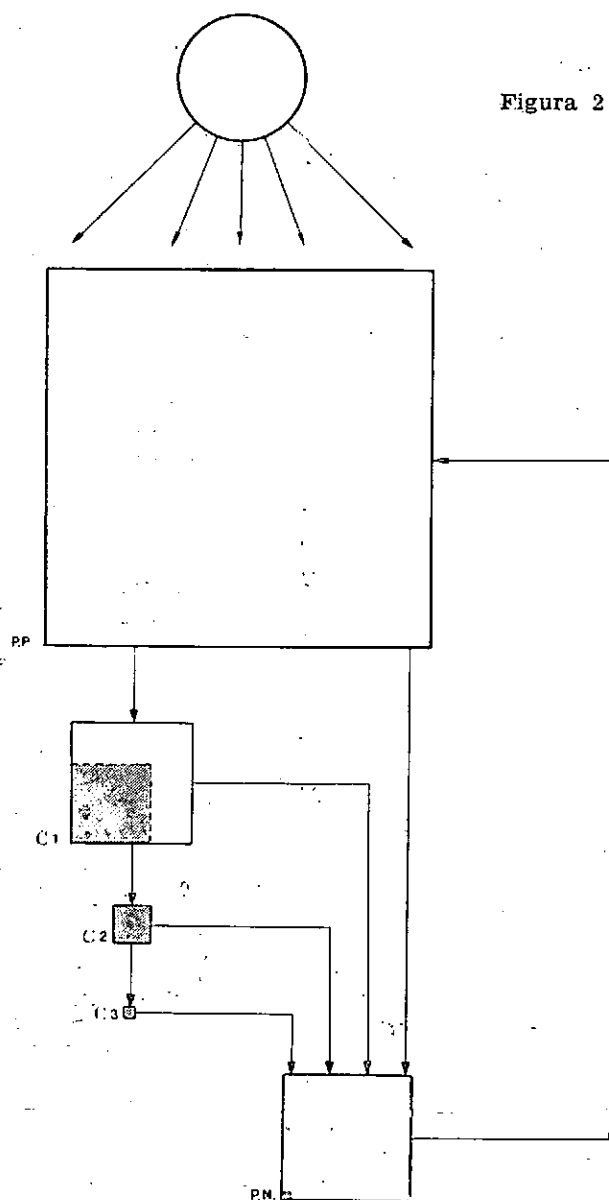
$$(Y = \bar{y} + b (X - \bar{x}))$$

donde Y será el número de ovas estimado para un pez de longitud standard igual a X en milímetros; \bar{y} es igual a 8.273,04; b es igual a 83,58; y \bar{x} es igual a 260.

Reemplazando y haciendo las simplificaciones pertinentes tenemos:

$$(Y = 83,58 X - 13.507,75)$$

Figura 2



Esquema global de la circulación de la materia en Chascomús. El área de los cuadrados blancos representa el total, supuesto, el de los cuadros rayados la parte conocida. PP: significa productores primarios; C1: consumidores primarios; C2: consumidores de segundo orden; C3: consumidores de tercer orden y PM: premineralizadores o transformadores

Esto significa que el pejerrey desova desde que ha alcanzado los 162 mm. de longitud standard (58,5 grs. y algo más de un año), lo que coincide con lo esperado. Además debe interpretarse que a partir de ese límite, por cada milímetro que crece el animal su fecundidad aumenta aproximadamente en 84 ovas.

La ecuación dada, según sus autores es aplicable solo aproximadamente hasta los 300 mm. (equivalente a 292 grs.); pero esta salvedad puede obviarse por la simple observación de que los ejemplares de más tamaño representan una fracción muy pequeña de la población, algo menos de 1.000 individuos sobre un total de 1.761.896.

Desgraciadamente no contamos con iguales datos para el bagarito y la mandufia.

Sin embargo no estaríamos muy lejos de la verdad si suponemos que el potencial biótico efectivo del bagarito es aproximadamente igual al del pejerrey y el de la mandufia bastante superior.

Estas inferencias están avaladas por las observaciones de muy grandes oscilaciones estacionales en el volumen de la población de mandufia, consecuentemente con el escaso tamaño de los ejemplares, mientras el de los bagaritos es aproximadamente comparable al del pejerrey.

No hemos hecho más que aplicar la generalización ecológica de Smith 1964 (*vide* Slobodkin L. B. 1962 (6)).

Ahora estamos en condiciones de considerar las eventualidades siguientes:

- a) Si son válidas las ideas sobre la pérdida del ámbito ocupado en la laguna de Chascomús por la mandufia y el bagarito, la biomasa de los demás consumidores de segundo orden podrá aumentar libremente hasta cubrir el defecto.
- b) Si solo quedan bagaritos, el pejerrey con mayor existencia de reproductores, ocupará rápidamente gran parte de la plaza vacante y luego durante muchas generaciones la población de bagaritos aumentará lentamente hasta lograr un nuevo estado de equilibrio. Figura 4 A.
- c) Si la especie remanente es la mandufia, el fenómeno se invertirá. Entonces ésta, por su mayor potencial biótico, será la que ocupe más pronto el lugar disponible. También habrá entonces un retroceso hasta un nuevo estado de equilibrio. Figura 4 B.
- d) En caso de que ambas especies tuvieran capacidad de repoblar la laguna, la mandufia sufrirá la mayor expansión al principio, siendo luego reducida por la presión de las otras dos. El bagarito como en el caso anterior, tardará más en recuperar su biomasa original. Figura 4 C.

En cualquiera de los casos es evidente que de la eventualidad hay que esperar un saldo positivo. **Todo lleva a aventurar un pronóstico de aumento de la biomasa del pejerrey** y la disminución temporaria o falta total de la del bagarito, que además de competir con aquel, resulta sumamente molesto en las tareas de pesca.

De todo lo expuesto surgiría a primera vista que correspondería realizar tareas de piscicultura intensiva en Chascomús para aumentar artificialmente el potencial biótico del pejerrey. Pero volvamos a los datos de fecundidad, que demuestran otra cosa:

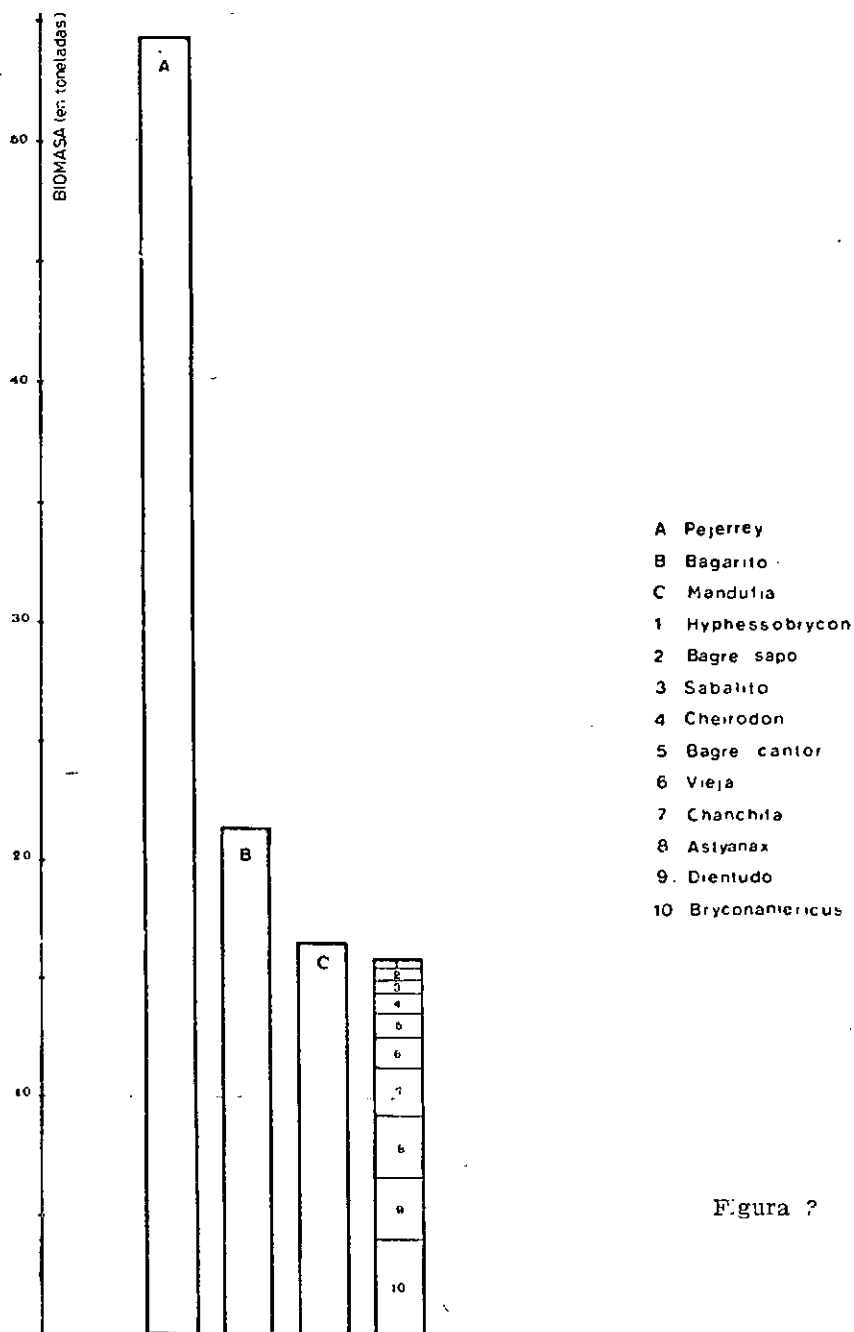


Figura ?

Descomposición por especies de la biomasa correspondiente al nivel trófico de consumidores de segundo orden

Fig. 4 A

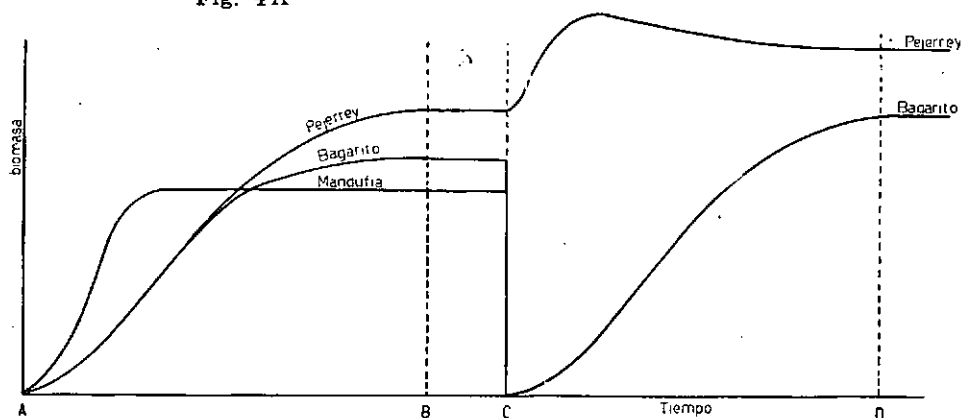


Fig. 4 B

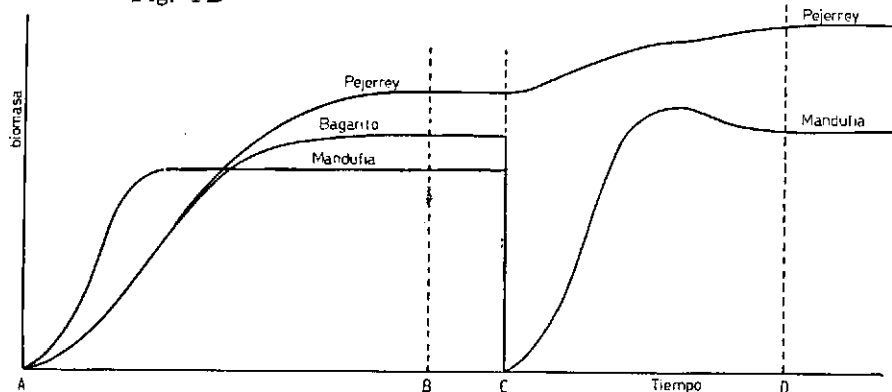
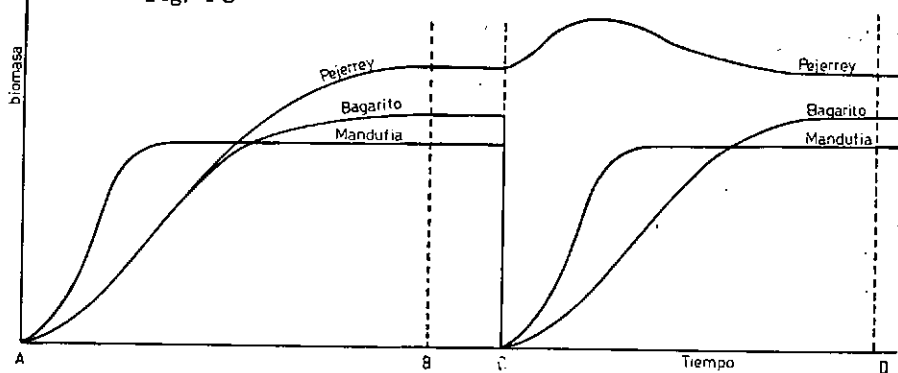


Fig. 4 C



Representación esquemática de las oscilaciones en la biomasa de las poblaciones de pejerrey, bagarito y mandufia; A: momento ideal en que las especies llegaron por primera vez, poblando el ambiente; B: las tres especies han llegado al equilibrio, estado anterior a junio 1967; C: el frío reduce bruscamente las poblaciones de bagarito y mandufia; D: alcanzarán un nuevo estado de equilibrio que dependerá de cuáles especies sobrevivan

En (2) se da un esquema de la estructura de la población del pejerrey de Chascomús que aquí extractamos en lo esencial:

t	W	N
0	20,30	996.450
1	51,16	468.200
2	97,39	225.110
3	158,32	63.584
4	231,79	7.538
5	316,93	894
6	410,04	106
7	509,26	13
8	612,63	1
		1.761.896

En e' que t es la edad en años, tomada a partir del 15 de octubre, fecha ésta estimada para el climax del desove primaveral; W es el peso en gramos de cada ejemplar de esa edad y N es el número de ejemplares de edad t.

De igual fuente obtenemos la relación entre longitud standar y peso:

$$W = 146,9 \cdot 10^{-7} = Lst^{2,965}$$

que haciendo las transposiciones necesarias nos da:

$$\log Lst = \frac{\log W}{2,964} + 1,63$$

forma ésta que nos permite calcular los valores de longitud standar a partir de los datos de peso de la tabla anterior.

De este modo obtenemos los valores de la tabla siguiente, en la que además se detallan las estimaciones dadas por la ecuación de la fecundidad, examinada más arriba, en número de óvulos por hembra madura:

t	Lst	Y
0	118	—
1	161	—
2	200	3.192
3	236	6.242
4	269	9.992
5	298	11.292
6	323	13.492
7	351	15.792
8	376	17.892

Ahora resulta muy sencillo calcular el número total de ovas u óvulos para una postura, como sigue:

i	Y	N/2	Total de óvulos
0	—	498.225	—
1	—	234.100	—
2	3.192	112.055	360.000.000
3	6.242	31.791	198.000.000
4	9.992	3.769	37.690.000
5	11.292	447	5.050.000
6	13.492	53	715.000
7	15.792	6	125.000
8	17.892	1	8.946
			601.588.946

pero según el mismo esquema que hemos tomado como base, el número de ejemplares que entran a formar parte de la población en cada desove es de 996.450. De modo que para que nazcan 996.450 alevinos deben producirse 601.588.946 huevos, es decir que nace 1 alevino de cada 600 huevos.

Esto significa que el **potencial biótico real es elevadísimo respecto del potencial biótico efectivo** y que en caso de permitirlo el ambiente, este último puede aumentar varios cientos de veces lo que hace superflua por ineficiente la tarea de repoblación artificial.

BIBLIOGRAFIA

1. FREYRE, L., IRIART, R., RINGUELET, R. A., TOGO, C. y ZETTI, J. 1967. Primeros Resultados sobre Estimación de Poblaciones de Peces de "Lagunas" Pam-pásicas. *Physis*, XXVI (73): 421-433, 3 f. Buenos Aires.
2. ALAIMO, S., FREYRE, L., TOGO, C. y ZETTI, J., 1967. *Estudios Ictiológicos sobre Poblaciones de Peces, su Caracterización Morfológica y Dinámica en Lagunas de la Pampasia Bonaerense*. En Trabajos Técnicos, 1966. Conv. Estudio Riqueza Ictícola C. F. I., provincia de Buenos Aires. Dirección de Recursos Pes-queros. III Sin numeración. Tirada reducida.
3. DESTÉFANIS, S., FREYRE, L. y RINGUELET, R. A., 1967. Régimen Alimentario de Peces del Sistema de Chascomús. En Trabajos Técnicos, 1966. Conv. Estudio Riqueza Ictícola C. F. I., provincia de Buenos Aires. Dirección de Recursos Pes-queros. III Sin numeración. Tirada reducida.
4. IRIART, R. y RINGUELET, R. A., 1966. Relaciones Tróficas. Alimentación del Pejerrey en Laguna de Chascomús. En Trabajos Técnicos, 1965. Conv. Estudio Riqueza Ictícola C. F. I., provincia de Buenos Aires. Dirección de Recursos Pes-queros. Sin numeración. Tirada reducida.
5. CALVO, J., MORRICONI, E., LAGRECA, M., 1967. Desarrollo Gonadal. En Trabajos Técnicos, 1966. Conv. Estudio Riqueza Ictícola. C. F. I., provincia de Buenos Aires. Dirección de Recursos Pesqueros. III Sin numeración. Tirada reducida.
6. SLOBODKIN, L. B., 1962. Crecimiento y Regulación de las Poblaciones Animales. Manuales de Eudeba, 267 páginas. Buenos Aires.
7. GAILLARD, M. C., 1968. En prensa. Cálculos Morfológicos de la Laguna de Chascomús. Conv. Estudio Riqueza Ictícola. C. F. I., provincia de Buenos Aires. Dirección de Recursos Pesqueros.

1. Identificación de las especies de "lucuras" más comunes en la provincia de Buenos Aires.
Ricardo A. Ronderos
2. Sequías, inundaciones y aprovechamiento de las lagunas bonaerenses.
Santiago, Raúl Olivier
3. La "almeja amarilla" de la costa de la provincia de Buenos Aires.
Sirto Coccafé
4. Nuevo método de relevamiento aéreo de vizcachas.
Julio Palomino Cortez
Toxicidad para *langostomus maximus* de cebos a base de 3 (alfa acetoni benell) 4 - hidroxieu-
marina.
Héctor C. Santamaría
Ensayos con sustancias repelentes para liebres.
Experiencias realizadas para el control de la vizcachá, mediante el empleo de elementos fumígenos.
Alberto R. Vigiani
Algunas consideraciones sobre tratamientos con azufre en el control de la vizcachá.
Julio Palomino Cortez - Luis Sánchez Grosse
Conceptos básicos sobre epidemiología.
Luis G. Corrales Mendoza
5. Peces marinos de la República Argentina.
Raúl A. Ringuelet - Raúl H. Arámburu
6. Estudio limnológico en la laguna Vitel (Chascomús).
Santiago Raúl Olivier
7. Peces argentinos de agua dulce
Raúl A. Ringuelet - Raúl H. Arámburu
8. Aves de caza de la provincia de Buenos Aires.
Raúl H. Arámburu
9. Contribución al estudio de las plantas forrajeras.
Alfonso Andrés Vidal - Desio Piergentili
Portulacarea afra; planta cultivada en Buenos Aires.
Desio Piergentili - R. C. A. García
Ensayos comparativos de multiplicación de semillas importadas al país desde 1936 a 1953, de la
variedad de papa kuthadin.
Pedro R. Issouribehere
10. Estudios histológicos e histoquímicos sobre el testículo del pejerrey.
Federico García Romeu
Sobre un caso de hermafroditismo ocasional en el pejerrey.
Variación estacional de la altura del epitelio de los conductos eferentes de testículo del pejerrey.
Federico García Romeu - Alfredo Salibian - Gelia Gluzman de Pascual
Un ejemplo de criterio normativo para la explotación de un recurso íctico de aguas continentales.
La pesca del pejerrey en la laguna Chascomús (1938).
Raúl A. Ringuelet
11. Estudio de la dispersión en máquinas pulverizadoras de bajo volumen.
Alberto R. Vigiani
Ensayo para el control del "pulgón verde" de los cereales con metazytox empleando una disper-
sadora de herbicidas.
Alberto R. Vigiani - Enrique A. Pantozzi - Adolfo González Tucci
Tratamiento experimental comparativo para el control de "sarna del manzano", en Castelli, pro-
vincia de Buenos Aires.
Lorenzo J. Desio
Control de la "viruela del apio".
Irén P. Butzonich
Control de loros barranqueros mediante la pulverización de nidos con endrín emulsionable.
Enrique A. Pantozzi
12. Nemátodos fitófagos, aguilulosis de las plantas cultivadas en la Argentina.
Ubaldo López Cristóbal
13. Moluscos pelecípodos del litoral bonaerense.
Raúl A. Ringuelet
Un caso de aspergilosis en martineta colorada.
Alcides A. Martín - Néstor A. Menéndez
14. Control de verdolaga en cultivos estivales de lechuga.
Isver Valdemar Oomata - Alberto R. Vigiani



LIMNOLOGIA QUIMICA DE LAS LAGUNAS PAMPASICAS (PROVINCIA DE BUENOS AIRES)

por RAÚL A. RINGUELET, ALFREDO SALIBIÁN, ELSA CLAVÉRIE y SUSANA ILHERO

SUMMARY : Chemical limnology of the Pampasic "lagunas" from the Province of Buenos Aires (Argentina)

The pampasic «lagunas» from Argentina are homologuized with lakes of third order (without stratification). Following the Venedigo's system, based on salinity, most of pampasic lagunas are oligohaline and some others mesohaline till some cases of extreme hiperhalinity. The Aguesse's classification is applied with some modifications, based on promedimum and annual fluctuations of salinity. Using the graphic system of Mancha, 1932 each body of water is typified by the relative amount in milliequivalents by litre of Ca, Mg, K, Na, CO_3 , CO_3H , Cl and SO_4 . The annual variation is allways conspicuous. The conclusion is that pampasic «lagunas» are peculiar by the high content of Na, Cl and CO_3H , the flnetuations of SO_4 and Mg, and the varied ratio Mg/Ca, which don't correspond with the postulations about fresh water habitats, and varied from 0,16 to 3,73. The relation $\text{Ca} + \text{Mg}/\text{Na} + \text{K}$ is also very variable, but is characteristic for each body of water; allways the figure is minor in summer, surely by the increasing-of Mg. The organic matter varies between 17 and 21 p. p. m. and is amazingly constant the year around.

OBJETIVOS GENERALES DE LA LIMNOLOGIA QUIMICA

La Ecología acuática ofrece una masa muy amplia de observaciones respecto de los factores químicos, pero aún no se ha realizado sino una mínima parte de las experiencias para cotejar con cierto rigor la influencia de un factor químico determinado o de una combinación de ellos con la posibilidad de supervivencia, desarrollo, numerosidad de poblaciones y otros fenómenos de vegetales y animales influyentes o dominantes de los ambientes acuáticos continentales.

En América latina y también en la Argentina estos estudios no han llegado aún más allá de una exploración incipiente, debido especialmente a la falta de continuidad y al desconocimiento de las variaciones cíclicas.

Las tendencias modernas de la Limnología Química han variado en el periodo reciente y contemporáneo según varias escuelas y países, pero de todo lo acumulado se puede hacer una selección esquemática, desechando como investigaciones de escasa aplicabilidad las que se relacionan directamente con la fisiología propia de especies particulares. Sin pretender restarles valor,

Trabajo elaborado como parte del Plan de Desarrollo de las Aguas Superficiales Bonaerenses como Fuente Alimentaria (Pro. de Bs. As. C.F.I.) bajo la dirección técnica de R. A. Ringuelet.

carecen de importancia limnológica pues esos estudios, casi siempre hechos estrictamente en el laboratorio, no han tenido en cuenta si las especies consideradas, por ejemplo ciertos protistas y sus respuestas a oligoelementos, vitaminas, ácidos aminados y otras formas de sustancias nitrogenadas, son o no formas influyentes en la comunidad ni cuál es siquiera su importancia numérica. No se han hecho estudios de esa naturaleza respecto de conjuntos poblacionales ni de comunidades, y como en cualquier caso la fauna en cuestión es extraña a nuestro medio, es totalmente imposible usar los resultados por extrapolación o por extensión analógica.

Uno de los objetivos generales y modernos de la Limnología Química es buscar aquellos factores influyentes o dominantes, que aislados o por su acción conjunta, sean determinantes en el metabolismo del cuerpo de agua, y en la simple presencia, desarrollo y "bienestar" de las poblaciones de especies importantes y de las comunidades de vida. Con esta base podemos abordar el problema que nos ofrecen las lagunas de la Pampasia bonaerense.

OBJETIVOS ESPECIALES

Con referencia a nuestro campo de trabajo, los objetivos especiales que pretendemos lograr con los estudios de la Limnología Química de la Pampasia bonaerense, son los siguientes:

- a) Ofrecer una caracterización de las lagunas pampásicas en base a sus factores químicos de mayor relevancia.
- b) Dar a conocer fehacientemente el ciclo anual de dichas lagunas.
- c) Encontrar y diferenciar los factores estables de los inestables y que son los responsables de las marcadas variaciones anuales.
- d) Establecer una clasificación o varias clasificaciones en base a factores químicos.
- e) Confirmar o corregir las conclusiones preliminares dadas a conocer en la escasísima literatura del ramo y especialmente las que hemos ofrecido en el primer informe (1965) del "Convenio Estudio Riqueza Ictícola", realizado entre la Provincia de Buenos Aires y el Consejo Federal de Inversiones.
- f) Observar si existen correlaciones entre factores físicos y meteorológicos con los factores químicos así elaborados.
- g) Ofrecer a los grupos de trabajo que estudian diversas comunidades y el desarrollo o reproducción de varias especies, un esquema elaborado de los factores químicos que pudiera servir de explicación ecológica a las presencias y variaciones observadas.

Podemos afirmar de inicio que la mayoría de estos objetivos ha sido lograda, unos casi enteramente y otros con carácter preliminar, pero de todos modos se confirman por completo las hipótesis anteriores. Asimismo hemos llegado a ciertas conclusiones negativas, quizás la más insólita de todas es la imposibilidad de desarrollar en la Pampasia bonaerense una Limnología regional al estilo de la planteada por Einar Naumann. En efecto, si bien existen regiones definidas por las características químicas generales de sus lagunas, los cuerpos de agua muchas veces vecinos, y hasta conectados geomórficamente, son de diferentes categorías. La Limnología regional europea, que ha dado tanta importancia a la influencia de los factores edáficos de la cuenca de aporte, a la geomorfología y geología de la región, no halla en nuestro

caso ningún tipo de repetición. Afirmamos un poco peyorativamente que en vez de Limnología regional, nuestra tarea será establecer "categorías de lagunas", y que a pesar de coincidir los factores geomorfológicos, edáficos de la cuenca de aporte, climáticos, las lagunas poseen una individualidad que coincide o no con aquellos factores generales comunes. Los casos epónimos son, anticipándonos, la laguna Alsina y Cochicó, que conectadas, pertenecen a distintas categorías; las lagunas Mar Chiquita de Junín, Gómez, y Carpincho difieren de modo particular como ocupar cada una de ellas una categoría o subcategoría aparte, a pesar de que, como es harto sabido, constituyen una cadena lagunar de la cuenca superior del Salado de Buenos Aires. Por otra parte lagunas sin relaciones físicas visibles, distantes enteramente, se corresponden notablemente entre sí.

MATERIAL Y METODOS

Las muestras se tomaron en frascos de plástico y se conservaron en frío (4-6° C).

Al llegar al laboratorio fueron filtradas por papel y todas las determinaciones se hicieron sobre alícuotas de las muestras así tratadas.

DETERMINACIONES BÁSICAS

pH: la mayor parte de las determinaciones se hicieron con papeles indicadores ("Merck"); solo en algunos casos la determinación se efectuó electrométricamente (potenciómetro "Polymetron").

Residuo sólido soluble: se determinó evaporando una alícuota a 110° C en estufa hasta pesada constante.

Haluros solubles: la determinación se efectuó por argentivolumetría (Mohr) y se expresan los resultados como cloruros.

Sulfatos solubles: por gravimetría.

Alcalinidad: la alcalinidad de carbonatos se determinó por volumetría (fenolftaleína como indicador) y la debida a bicarbonatos con heliantina como indicador.

Sodio, potasio y calcio: por espectrofotometría se llama en equipo Yobin-Ivon.

Magnesio: se determinó por volumetría con EDTA (método de Schwarzenbach y Biedermann); esta técnica titula la suma de Mg y de Ca. Por ello se descuenta el valor de calcio proveniente de la determinación espectrofotométrica.

Pigmentos clorofilicos: los datos se expresan en UPH ("Unidades de pigmento Harvey"). La determinación se efectuó sobre extracto acetónico del residuo proveniente de la centrifugación de volúmenes variables de muestra (sin filtrar). El colorímetro utilizado para este ensayo es un equipo Bausch y Lomb.

Materia orgánica: se efectuó la prueba de consumo de oxígeno; los datos se expresan en p.p.m. de oxígeno consumido.

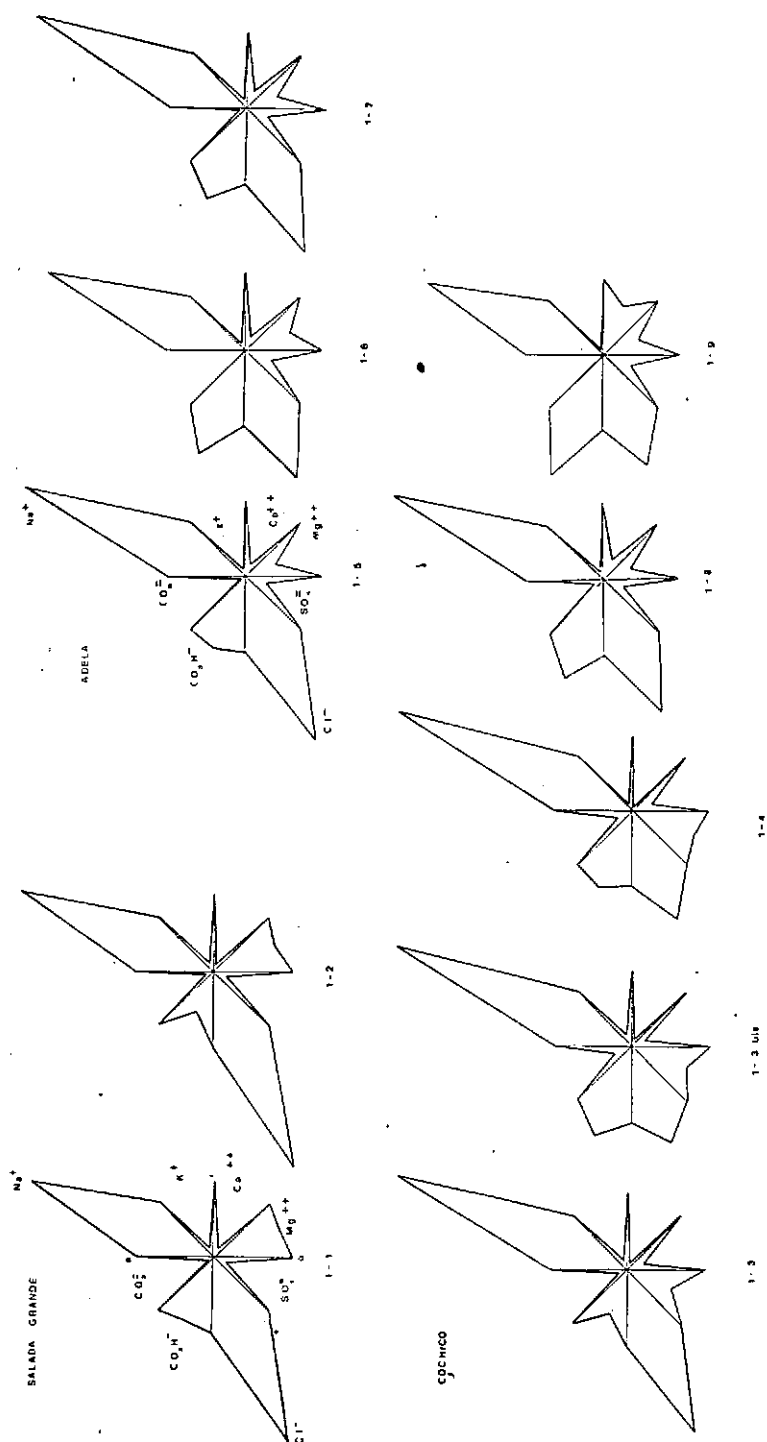


Lámina I. — Laguna Salada Grande, partido Gral. Madariaga: 1-1, 5-VII-1966; 1-2, 10-I-1966. Laguna Cochicó: 1-3, 24-I-1966; 1-3 bis, 28-II-1966; 1-4, 7-IV-1966. Laguna Adela: 1-5, 16-II-1966; 1-6, 5-V-1966; 1-7, 23-VII-1965; 1-8, 5-XI-1965; 1-9, 14-VII-1966

Nota: Salvo los datos de materia orgánica y de residuo sólido (expresados en p.p.m.) el resto de los parámetros están presentados en mEq/l (miliequivalentes por litro).

Las concentraciones de los cuatro aniones considerados (carbonatos, haluros, bicarbonatos y sulfatos) y los cuatro cationes (sodio, potasio, calcio y magnesio) fueron representados de acuerdo con lo sugerido por Maucha.

OTRAS DETERMINACIONES

Se establecieron las siguientes relaciones numéricas: Mg/Ca y $Mg + Ca/Na + K$.

Así mismo, con el extracto acetónico se efectuó la relación de densidades ópticas entre los datos leídos a 430 y 665 m μ .

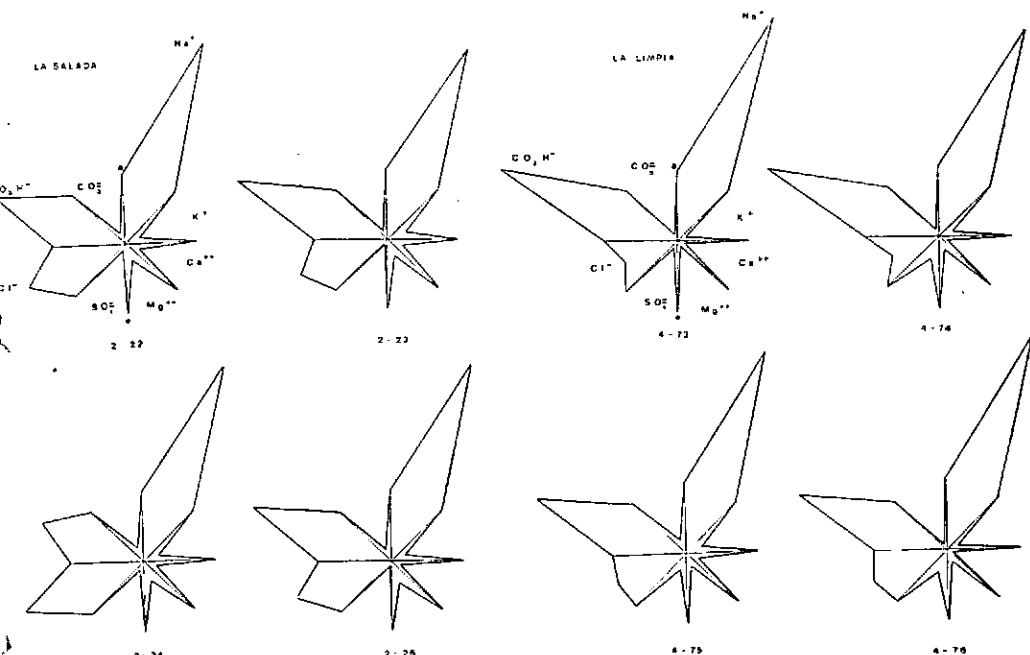


Lámina II. — Laguna La Salada, partido Chascomús: 2-22, 4-VIII-1965; 2-23, 5-XI-1965; 2-24, 9-II-1966; 2-25, 6-V-1966. Laguna La Limpia, partido Chascomús: 4-73, VII-1965; 4-74, 5-XI-1965; 4-75, 9-II-1966; 4-76, 5-V-1966.

CARACTERÍSTICAS GENERALES Y COMUNES DE LAS LAGUNAS DE LA PAMPASIA BONAERENSE SEGUN LOS CRITERIOS DE LA LIMNOLOGIA QUIMICA

Si tomamos en conjunto las lagunas investigadas, tanto de la Pampa deprimida, como del área sudoeste del sistema Alsina-Cochicó o del litoral marino, se aprecian características comunes que residen en los siguientes aspectos.

- Todas ellas tienen un tenor elevado de Na, así como de haluros solubles y de bicarbonatos, lo cual lleva a considerarlas a todas según ciertas variantes o cambios como *lagunas bicarbonatadas sódicas cloruradas* o bien como *cloruradas sódicas bicarbonatadas*.
- Los sulfatos tienen una amplia variación y no hay rasgos comunes, ya que varían ampliamente desde las hiposulfatadas a las sulfatadas, y lo mismo vale para el Mg.

- c) La relación Mg/Ca , debido a las variaciones del catión Mg , arrojan cifras muy variables, aun en un mismo cuerpo de agua, de modo que el criterio clásico sobre dicha relación no tiene aplicabilidad en la Pampasia bonaerense. Los valores extremos son 0,01 y 3,78.
- d) La relación de los iones $Ca + Mg / Na + K$ oscila en todos los cuerpos de agua estudiados, computadas las variaciones estacionales, entre 0,01 y 0,18, pero es apreciablemente constante en cada laguna como para servir de criterio adicional distintivo.
- e) El tenor en materia orgánica sobrepasa raramente los 20 p.p.m.; oscila en general entre 17 y 19 p.p.m. Los valores máximos en cada cuerpo de agua se dan en invierno.

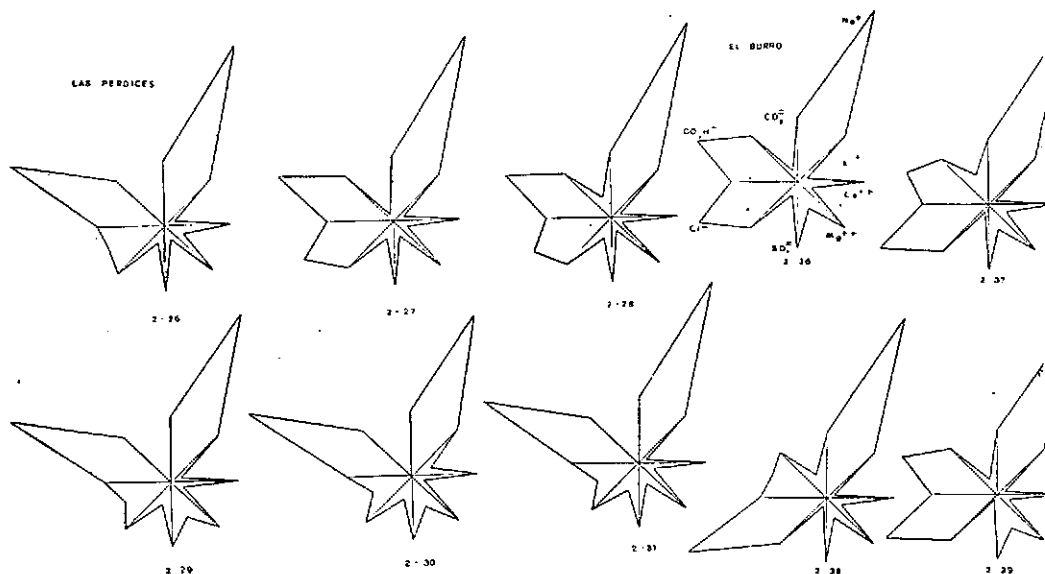


Lámina III. — Laguna Las Perdices, partido S. Miguel del Monte: 2-26, 19-VIII-1965; 2-27, 3-XII-1965; 2-28, 10-III-1966; 2-29, 13-V-1966; 2-30, 17-VI-1966; 2-31, 16-IX-1966. Laguna del Burro, partido Chascomús: 2-32, 24-VII-1965; 2-33, 5-XI-1965; 2-34, 10-III-1966; 2-35, 6-V-1966.

CATEGORÍA DE LAS LAGUNAS PAMPÁSICAS DE ACUERDO CON EL RESIDUO SÓLIDO

Este tipo de clasificación ha sido aplicado, tanto en otros países como en aguas continentales argentinas. Una larga discusión sobre el tema, de acuerdo con los datos reunidos antes de los trabajos del convenio, se podrá ver en R. A. Ringuelet, *Ecología acuática continental* (Buenos Aires, 1962).

La importancia de la cantidad de sales disueltas en la vida de los organismos acuáticos está aceptada y comprobada a partir de los trabajos ya clásicos. Modernamente se ha impuesto fuerte impulso a este tema, cuyos resultados están explicados en la obra antes mencionada. Existen *límites críticos*, que ha puesto de manifiesto el tratadista Dahl con singular énfasis, insistiendo sobre la diferencia entre aguas de salinidad estable u homohalinas y las de salinidad variable o poiquilohalinas, particularizándose siempre en los fenómenos de cambio de los estuarios. No obstante que nuestras lagunas pampásicas no siempre concuerdan claramente con *aguas homohalinas* o con *aguas poiquilohalinas*, ya que en rigor las hay de ambos tipos si es que tomamos la variabilidad extralimital como norma, es útil recordar las principales conclusiones de Dahl. Para este autor (1956) existe una base ecológica para determinar 4 "intervalos" esenciales, de los cuales mencionaremos los que ocurren *por analogía* en las lagunas pampásicas que tratamos.

- a) Intervalo oligohalino, cuyo punto crítico se encuentra entre 0,5 y 5 gramos por mil de salinidad, y con subdivisión probable.
- b) Intervalo mesohalino, cuyo límite crítico se halla entre 5 y 8 g $^{\circ}/_{\infty}$.
- c) Intervalo polihalino, entre 15-20 a 25-30 g $^{\circ}/_{\infty}$.

La cuestión reside en que estos conceptos se han elaborado respecto de aguas salobres (es decir mixohalinas: "el agua salobre es simplemente agua de mar diluida") y no continentales, y por eso mismo la clorinidad se ha tomado como norma esencial; además los intervalos críticos están certificados por la presencia o ausencia de determinados organismos, vegetales o animales, que por su manifiesta fidelidad halófila dentro de cierto ámbito permite inferir el valor biológico de tales intervalos.

Esto no se ha hecho a fondo con las aguas continentales de salinidad variable, pero no obstante creemos que la experiencia adquirida nos permite atenernos, siquiera sea a modo de hipótesis de trabajo, a los intervalos oligohalinos. El límite probable puede situarse cerca de los 2 gramos de sales por litro, computado como residuo sólido. El intervalo mesohalino puede ser como el propuesto por Dahl. Adoptando esos criterios, de las numerosas clasificaciones de aguas de salinidad variable o mixohalinas que existen (Ringuelet, 1962) aplicaremos en primer término el llamado "Sistema de Venedigo" o "Sistema de Venecia", que, aunque ideado para estuarios, insistiremos en usarlo para "aguas dulces" y más o menos saladas continentales. De acuerdo con este sistema y separando 4 grupos por 1 ó 2 gramos dentro de las subdivisiones principales, tenemos el siguiente resultado (cuadro 1). Hemos introducido algunas pequeñas modificaciones en los subintervalos que sirven para nuestros fines.

CUADRO 1. — *Lagunas pampásicas clasificadas por el sistema de Venecia modificado*

(Mixo) Mesohalina 18-5 g $^{\circ}/_{\infty}$	(Mixo) Oligohalina 5 - 0,5 g $^{\circ}/_{\infty}$			
	(5-3)	(3-2)	(2-1)	(1-0)
Cochicó	Salada Grande	Encadenadas del Oeste	Chascomús	Encadenadas del Este
	Gómez	Alsina	Vitel	Las Perdices
		Mar Chiquita	Enc. Media	Monte
		Adela	Averías	Yulea
			Carpincho	
			La Salada	
			La Viuda	
			Barrancas	
			Del Burro	
			Chis-Chis	
			La Segunda	
			La Limpia	
			Tallillas	

Resulta de esto que de los sistemas o conjuntos de lagunas considerados existen dos categorías, según el contenido de sales solubles o residuo sólido de acuerdo con el sistema de Venedigo.

- 1) (Mixo) oligohalina, de 0,5 a 5 g de sales por litro.
- 2) (Mixo) mesohalina, de 5 a 18 g de sales por litro.

La primera categoría puede ser subdividida en otras cuatro subcategorías, cuyos límites quedan indicados en el cuadro 1.

Como los intervalos no tienen todos el mismo significado, esta distribución es apenas un acercamiento. Además, este sistema clasificatorio no tiene en cuenta las variaciones o fluctuaciones que tan importantes resultan en áreas

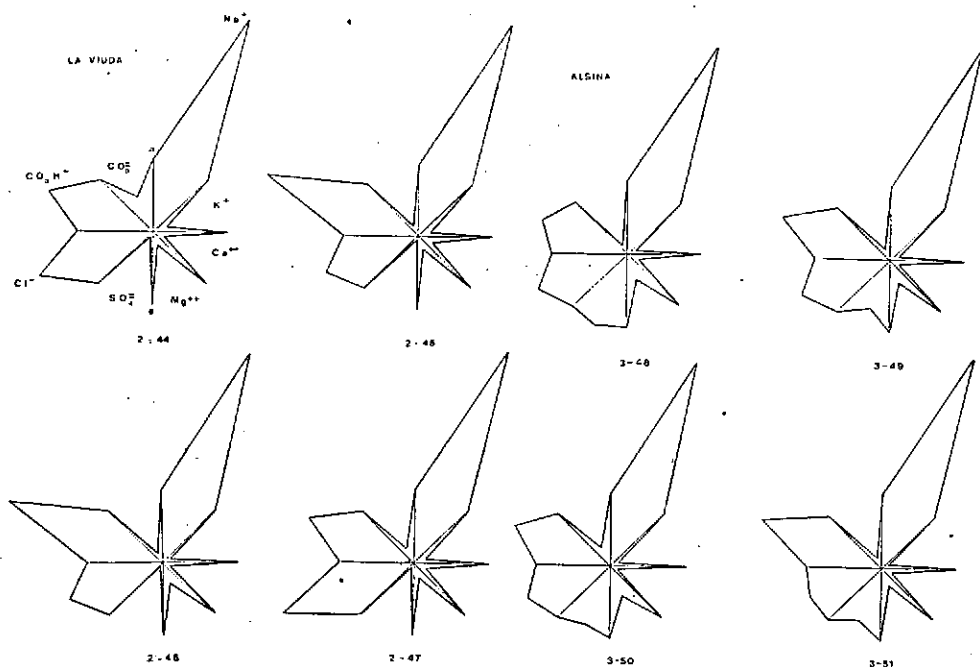


Lámina IV. — Laguna La Viuda, partido Chascomús: 2-44, 4-VIII-1965; 2-45, 5-XI-1965; 2-46, 6-V-1966; 2-47, 9-XI-1966. Laguna Alsina, partido Guaminí: 3-48, 1-1966; 3-49, 9-III-1966; 3-50, 7-IV-1966; 3-51, 8-VIII-1966.

sujetas a un régimen climático como el de la Pampasia bonaerense y con cuerpos ácuos de características morfológicas propicias a la inestabilidad. Por ello es conveniente ensayar el Sistema de Aguesse (1957), con ciertas modificaciones semánticas y los agregados ya sugeridos por Ringuelet (*op. cit.*, 1962).

El sistema propuesto por Aguesse se ha modificado de la manera siguiente. El original se podrá consultar en la transcripción recién citada.

- I. Agua *hipohalina*. Tenor de residuo sólido medio anual cuyo límite máximo no sobrepasa 0,5 g de sales por litro.
- II. Agua *oligohalina*. Tenor de residuo sólido medio anual comprendido entre 0,5 y 5 g/l.
- III. Agua *mesohalina*. Residuo sólido medio anual comprendido entre 5 y 16 g/l.

IV. Agua *polihalina*. Residuo sólido medio anual comprendido entre 16 y 40 g/l.

V. Agua *hiperhalina*. Residuo sólido medio anual mayor de 40 g/l.

Las alternativas o posibilidades para cada categoría, de acuerdo con la *amplitud de variación* ofrece las posibilidades clasificatorias siguientes:

Categoría según salinidad media anual	Amplitud de variación anual	Tipo según variación anual
HIPOHALINA	En la misma categoría	OLIGOPOIQUILOHALINA
OLIGOHALINA	En la misma categoría	OLIGOPOIQUILOHALINA
MESOHALINA	En la misma categoría	OLIGOPOIQUILOHALINA
POLIHALINA	En la misma categoría	OLIGOPOIQUILOHALINA
HIPERHALINA	En la misma categoría	OLIGOPOIQUILOHALINA
HIPOHALINA	Máxima mayor media	MESOPOIQUILOHALINA +
OLIGOHALINA	En la misma categoría	OLIGOPOIQUILOHALINA
OLIGOHALINA	Máxima mayor que el límite de su categoría	MESOPOIQUILOHALINA +
OLIGOHALINA	Mínima sobrepasa a la media	MESOPOIQUILOHALINA —
OLIGOHALINA	Mínima y máxima sobrepasan a la media	MESOPOIQUILOHALINA ±
MESOHALINA	En la misma categoría	OLIGOPOIQUILOHALINA
MESOHALINA	Máxima mayor media	MESOPOIQUILOHALINA +
MESOHALINA	Mínima mayor media	MESOPOIQUILOHALINA —
MESOHALINA	Mínima y máxima superan la media	MESOPOIQUILOHALINA ±

De acuerdo con este sistema las lagunas pampásicas estudiadas por nosotros quedan clasificadas de la manera siguiente. Sus datos están consignados en el cuadro 2 (págs. 216-220).

I. LAGUNAS OLIGOHALINAS

Salinidad media comprendida entre 0,5 y 5 gramos de sales por litro.

A. OLIGOHALINAS OLIGOPOIQUILOHALINAS

La amplitud de variación anual no excede de los límites de su categoría. Lagunas Adela o Manantiales; Las Averías; Barrancas; Del Burro; Chascomús; La Limpia; Vitel; Chis-Chis; La Salada; El Carpincho; La Viuda; San Jorge; La Segunda; Tablillas y Lobos.

B. OLIGOHALINAS MESOPOIQUILOHALINAS

La amplitud de variación anual excede del límite mínimo de la categoría, es decir es menor de 0,5 g/l.

Lagunas Las Perdices (variación 0,43 a 1,20 g/l); Monte (variación 0,32 a 1,084 g/l); Santa María (variación 0,42 - 0,75 g/l); Yalca (variación 0,42 - 0,58 g/l).

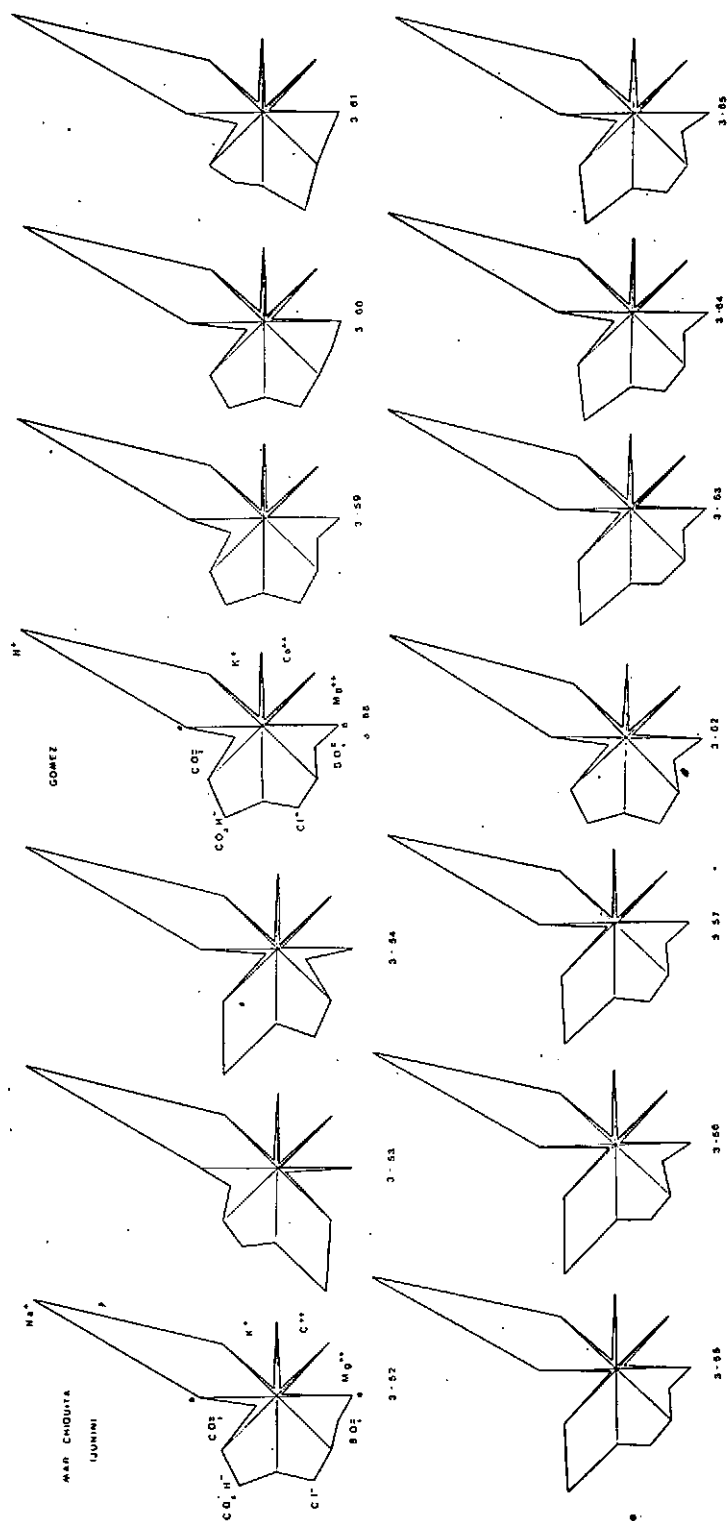


Lámina V. — Laguna Mar Chiquita, partido Junín : 3-52, 15-IX-1965 ; 3-53, 12-XI-1965 ; 3-54, 11-III-1966 ; 3-55, 7-IV-1966 ; 3-56, 12-V-1966 ; 3-57, 13-VII-1966. Laguna Gómez, partido Junín : 3-58, 19-IX-1965 ; 3-59, 10-XI-1965 ; 3-60, 24-I-1966 ; 3-61, 18-II-1966 ; 3-62, 10-III-1966 ; 3-63, 11-III-1966 ; 3-64, 13-V-1966 ; 3-65, 12-VII-1966.

C. OLIGOHALINAS MESOPOIQUILOHALINAS

La amplitud de variación anual excede del límite máximo de la categoría, es decir, pasa de 5 g/l.

Lagunas Las Flores Grandes (variación 2,21 a 5,86 g/l); Gómez (variación 3,94 a 5,67 g/l); Mar Chiquita de Junín (variación anual 1,83 a 10,63 g/l).

II. LAGUNAS MESOHALINAS

Residuo sólido medio anual comprendido entre 5 y 16 gramos de sales por litro.

A. MESOHALINAS OLIGOPOIQUILOHALINAS

La amplitud de variación anual queda comprendida dentro de los límites de su categoría.

Laguna Cochicó (variación anual 5,36-6,23 g/l).

III. LAGUNAS POLIHALINAS

Residuo sólido anual comprendido entre 16 y 40 gramos de sales por litro.

Aún no hemos registrado fehacientemente ninguna. Es probable que en ciertos años desfavorables la Laguna Salada de Pedro Luro quepa en esta categoría.

IV. LAGUNAS HIPERHALINAS

Residuo sólido medio anual sobrepasa los 40 gramos de sales por litro. Laguna Guaminí o del Monte (partido de Guaminí).

CLASIFICACION DE LAS LAGUNAS PAMPASICAS SEGUN EL SISTEMA DE MAUCHA Y DETERMINACION PRELIMINAR DE CATEGORIAS

De acuerdo con la cantidad relativa de iones, según los criterios planteados por la Limnología europea, y expuestos en la obra de Maucha (1932), que han seleccionado aquellos aniones y cationes de mayor valor por su influencia en el metabolismo ambiental y en los organismos, se utilizan los siguientes aniones: $\text{SO}_4^{=}$, Cl^- , CO_3H^- , $\text{CO}_3^{=}$; cationes: Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} .

Los gráficos, de acuerdo con ese sistema, contruidos según miliequivalentes por litro, permitirán darse cuenta cabal de las diferencias que expresaremos a continuación.

Como se ha dicho, el sistema de Maucha consiste en considerar entre los factores químicos influyentes o importantes, 4 aniones y 4 cationes, los cuales, en miliequivalentes por litro permiten dibujar un gráfico ilustrativo como los que agregamos a este capítulo.

En tal gráfico, a mayor proporción de un ion dado, la figura romboidal es cada vez más saliente, en tanto que apenas forma una figura triangular "entrante" más delgada cuanto menor es su cantidad relativa. Las figuras, por simple inspección gráfica, dan asidero para separar "categorías" o "grupos" de lagunas. Nosotros hemos adoptado ciertas convenciones para expresar concretamente las características de cada cuerpo de agua. Complementando el sistema hemos adjuntado las cifras reales de los valores de los factores químicos y proporciones de cada una de ellas, por categorías, que hemos establecido de I a XI.

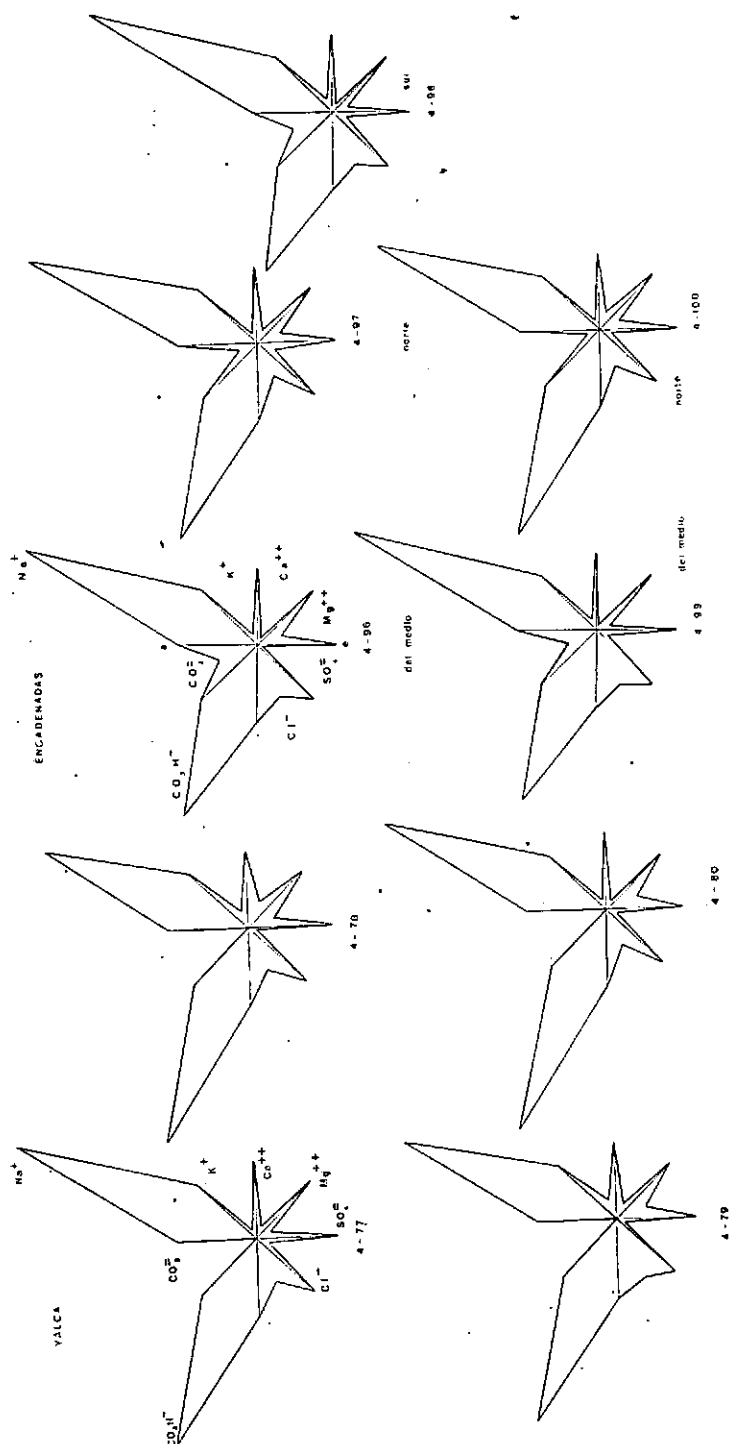


Lámina VI. — Laguna Yalca, partido Chascomús : 4-77, 3-VIII-1965 ; 4-78, 5-XI-1965 ; 4-79, 9-II-1966 ; 4-80, 5-V-1966. Lagunas Las Encadenadas, partidos Saavedra y Tornquist : 4-96, 3-III-1966 ; 4-97, 3-III-1966 ; 4-98, 3-III-1966 ; 4-99, 25-V-1966 ; 4-100, 25-V-1966.

Cuando en las diversas estaciones del año predominan bicarbonato de sodio y haluros solubles, el nombre adoptado es *lagunas o aguas bicarbonatadas sódicas cloruradas*, o bien, cuando predominan los cloruros, el sodio y los bicarbonatos, el nombre es *lagunas o aguas cloruradas sódicas bicarbonatadas*, lo cual se deberá al predominio relativo de los bicarbonatos o de los haluros solubles. En todos estos casos mencionados la proporción de cada uno de los iones sobrepasa el círculo de referencia. A esta terminología esencial se le ha agregado la que indica la cantidad relativa de sulfatos y magnesio. Los prefijos hipo, oligo y hemi, como se desprende del examen de los gráficos, dependen de que el ion en cuestión (sulfatos y magnesio), sea muy escaso, u oscile desde la mitad al borde del círculo.

Hemos establecido de esta manera las siguientes categorías y subcategorías, las cuales estarán sujetas a una corrección o perfeccionamiento ulterior.

CATEGORÍA I. — Laguna o agua *clorurada sódica bicarbonatada, oligosulfatada hasta hiposulfatada y oligo hasta hemimagnésica*.

Se trata de lagunas con abundantes haluros solubles, con mucho sodio y bicarbonatos; con escaso o poco sulfato y con escasa a muy ponderable cantidad de magnesio.

En esta categoría, según el cuadro 2, se incluyen las lagunas Adela o Manantiales, Las Averías, de las Barrancas y del Burro.

CATEGORÍA II. — Laguna o agua *bicarbonatada sódica clorurada hasta hemiclорurada, hipo a oligosulfatada (a veces hasta hemisulfatada) y oligomagnésica*.

En esta categoría se colocan las lagunas Chascomús, La Limpia, Vitel, Chis-Chis, Santa María, La Salada, El Carpincho y Yalca.

Dentro de esta categoría, algunos cuerpos de agua, como Yalca y La Limpia, se distinguen parcialmente por ser hemiclорuradas, hiposulfatadas a oligosulfatadas e hipo u oligomagnésicas.

CATEGORÍA III. — Laguna o agua *bicarbonatada sódica hemiclорurada hasta clорurada, oligo a hemisulfatada, y oligo a hemimagnésica*.

Se diferencia por una manifiesta tendencia a la clorinidad media y al aumento de sulfatos solubles y de magnesio. Incluimos aquí solamente a las lagunas Monte (partido de Monte), y Las Perdices, que forman un pequeño sistema hidrográfico "independiente".

CATEGORÍA IV. — Laguna o agua *bicarbonatada sódica clорurada a clорurada sódica bicarbonatada según las estaciones, de hipo a casi hemisulfatada y oligomagnésica*.

Responden a las categorías I y II, según su estado y podrían ser consideradas en una subcategoría si fuese conveniente. Incluimos aquí a las lagunas La Viuda, San Jorge, La Segunda y de las Tablillas.

CATEGORÍA V. — Laguna o agua *Clорurada sódica hemibicarbonatada sulfatada y hemimagnésica*.

Esta categoría puede compararse a la I, pero ésta tiene siempre escasos o muy escasos sulfatos solubles. Colocamos a Las Flores Grande, laguna que es en realidad una expansión lateral del Río Salado, a modo de antiguo meandro del mismo.

CATEGORÍA VI.—Laguna o agua *clorurada sódica hemicarbonatada, oligosulfatada hemimagnésica*.

En esta categoría se ubica la laguna Salada Grande (partido de General Madariaga). Faltan comprobaciones suficientes para darle valor definitivo a esta inclusión.

CATEGORÍA VII.—Laguna o agua *clorurada sódica hemi a bicarbonatada hemisulfatada y oligomagnésica*.

Laguna Cochicó.

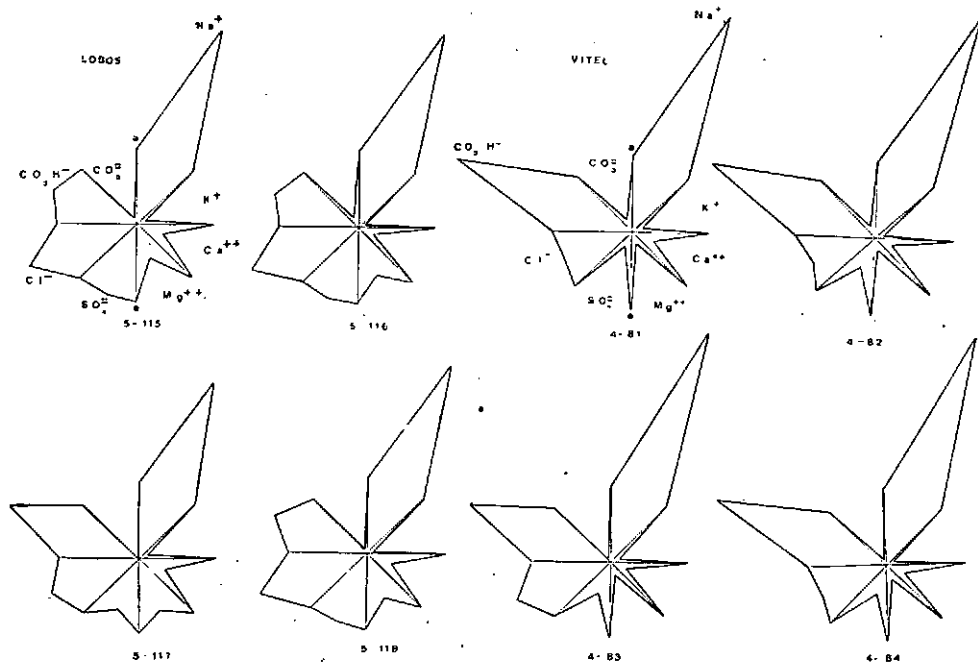


Lámina VII. — Laguna Vitel, partido Chascomús: 4-81, 5-VIII-1965; 4-82, 6-XI-1965; 4-83, 17-II-1966; 4-84, 3-VI-1966. Laguna Lobos, partido Lobos: 5-115, 12-XI-1965; 5-116, 12-III-1965; 5-117, 13-V-1966; 5-118, 14-VII-1966.

CATEGORÍA VIII.—Laguna o agua *bicarbonatada sódica clorurada, hemi a sulfatada y oligomagnésica*.

Esta categoría tiene similitudes con la IV. Comprende la laguna Alsina (partido de Guaminí).

CATEGORÍA IX.—Laguna o agua *bicarbonatada sódica clorurada, hemisulfatada e hipomagnésica*.

Incluye solamente, por ahora la laguna Mar Chiquita (partido de Junín). aunque podría juntarse con la categoría siguiente.

CATEGORÍA X.—Laguna o agua *bicarbonatada sódica clorurada a clorurada sódica bicarbonatada, hemisulfatada e hipomagnésica*.

Laguna Gómez. La misma observación que para la Categoría IX.

VARIACION CICLICA ANUAL EN LAGUNAS DE LA PAMPA DEPRIMIDA

Los cuadros acompañantes, de acuerdo al Sistema de Maucha, al tiempo de dar una idea concreta y gráfica de las categorías establecidas, permiten al mismo tiempo una visión discreta sobre la variación cíclica anual de los factores químicos, a lo menos de los cuatro aniones y los cuatro cationes seleccionados según ese método.

Se asiste a un tipo de variación cíclica anual que incide sobre máximos y mínimos del residuo sólido, de la alcalinidad total, bicarbonatos, haluros y sulfatos solubles, sodio, magnesio, y la relación $\text{Ca} + \text{Mg}/\text{Na} + \text{K}$. Este tipo de variación es patente en las lagunas de las categorías I, II y III, y algo menos marcado en la categoría IV. En las demás categorías no se cumplen todas las variantes de la misma manera, razón por la cual, y hasta no tener más documentación fehaciente, estudiaremos el problema más adelante. Por ejemplo, el clima regional o local de las lagunas Encadenadas del Oeste (Alsina-Cochicó-Guaminí), pareciera distinto, o bien la intensidad de los aportes no ha tenido en el período estudiado el mismo ritmo que en las lagunas "comunes" de la Pampa deprimida, por lo cual los períodos de mínimos y máximos no concuerdan como se creería a primera vista.

El residuo sólido tiene su máximo en verano, a veces a finales de la primavera (alguna laguna de la categoría III); el mínimo en otoño o en invierno.

La alcalinidad total posee su mínimo en verano o en otoño en la categoría III; su máximo corresponde a primavera, pero presenta ciertas excepciones dispersas (otoño y hasta invierno).

Los bicarbonatos muestran su máximo casi siempre en primavera y coincide con la variación cíclica de la alcalinidad total casi exactamente. El mínimo se ve en el verano, pero en las categorías III y IV no demuestra claramente dicho mínimo.

Los haluros solubles siempre tienen su máximo en verano, y su mínimo en invierno u otoño.

Los sulfatos solubles también suelen mostrar el máximo en verano, con algunas excepciones, y su mínimo estacional generalmente en primavera u otoño.

Los sulfatos solubles también suelen mostrar el máximo en verano, con algunas excepciones, y su mínimo estacional generalmente en primavera u otoño.

El sodio (Na) en general se presenta con tenor máximo en verano y su tenor mínimo se observa para el otoño o invierno.

El magnesio (Mg) no tiene máximo fijo, pero parece más frecuente ese valor en verano, en tanto que el mínimo es de invierno u otoño.

Finalmente la relación citada de Ca, Mg, Na y K casi siempre muestra valores más bajos en verano y los máximos son muy variables estacionalmente.

La exposición precedente servirá como patrón básico para efectuar correlaciones preliminares con las variaciones cualitativas y cuantitativas de organismos cuando esos factores químicos coinciden en sus variaciones.

CUADRO 2.—Valores estacionales de lagunas, en p.p.m.*

Laguna y Categoría	Alcalinidad total	Residuo sólido	Bicarbonatos	Haluros solubles	Sulfatos solubles	Na	Mg	Mg/Ca	Ca+Mg Na+K	Fecha
ADELA (I)	217	1600	195	455	91	470	34	1,00	0,13	23-VII-1965
	525	2052	432	851	16	690	50	0,86	0,14	4-XI-1965
	346	2650	314	1043	180	942	68	1,65	0,10	16-II-1966
	284	1405	284	507	190	469	58	1,81	0,10	5-V-1966
LAS AVERIAS (I)	351	1540	315	548	51	425	32	1,00	0,13	3-VIII-1965
	497	1700	430	697	102	578	37	1,08	0,11	5-XII-1965
	382	2224	362	834	105	857	50	1,51	0,09	18-II-1966
	370	1100	352	331	125	297	21	0,78	0,145	24-30-VII-1966
BARRANCAS (I)	344	1245	316	422	83	417	19	0,60	0,12	5-XI-1966
	259	1680	131	605	94	595	31	0,97	0,095	10-II-1966
	404	1647	332	550	123	527	59	2,36	0,15	6-V-1966
	244	920	182	278	63	270	19,5	1,08	0,125	24-VII-1965
DEL BURRO (I)	298	1040	170	327	6	280	21	0,87	0,15	5-XI-1965
	217	1170	113	401	35	387	22	0,78	0,12	10-II-1966
	276	945	208	361	28	348	38	1,72	0,16	6-V-1966
	253	1062	203	304	210	312	29	0,76	0,155	13-X-1965 (2)
CHASCOMUS (II)	179	857	147	186	98	256	16	0,69	0,14	18-I-1966
	189	919	173	215	94	317	21	1,05	0,11	17-II-1966
	202	980	176	228	111	305	15	0,55	0,11	2-III-1966
	304	955	252	232	114	350	25	0,83	0,14	29-III-1966
	301	870	294	226	147	312	21	0,72	0,126	3-5-IV-1966

* Análisis de fechas iguales o del mismo mes están promediadas.

Laguna y Categoría	Alcalinidad total	Residuo sólido	Bicarbonatos	Hidruros solubles	Sulfatos solubles	Na	Mg	Mg/Ca	Ca+Mg Na+K	Fecha
LA LIMPIA (II)	289	895	269	214	61	309	18	0,65	0,14	7-15-VII-1966
	348	849	324	139	29	533	5	0,50	0,02	20-VII-1965
	445	1340	409	159	103	270	8	0,88	0,05	5-XI-1965
	287	985	243	163	55	225	7	0,58	0,07	9-II-1966
	188	1090	176	129	53	309	12	2,00	0,05	5-V-1966
VITEL (II)	337	1000	297	167	49	313	9	0,32	0,10	5-VIII-1965
	427	1009	374	201	131	349	10	0,43	0,11	6-XI-1965
	302	1220	294	261	130	460	12	0,48	0,07	17-II-1966
	336	920	324	184	103	362	11	0,45	0,09	3-VI-1966
	320	1000	270	309	98	300	23	0,16	0,60	24-VII-1965
CHIS-CHIS (II)	403	1160	325	323	155	330	21	0,48	0,17	5-XI-1955
	270	1265	210	387	93	435	31	1,03	0,13	10-II-1966
	344	1110	288	335	80	368	38	2,00	0,14	5-V-1966
	242	597	242	111	93	178	8	0,41	0,13	19-VIII-1965
	172	685	154	130	42	210	14	1,40	0,10	3-XII-1965
SANTA MARIA (II)	318	755	118	163	154	290	16	1,45	0,08	10-III-1966
	180	426	132	77	21	155	12	1,00	0,14	13-V-1966
	341	1090	289	319	28	380	17	0,77	0,09	4-VIII-1965
	428	1201	384	326	10	329	15	0,60	0,10	5-XI-1965
	275	1159	215	368	41	407	21	0,90	0,09	9-II-1966
LA SALADA (II)	404	1330	340	335	16	377	24	1,60	0,09	6-V-1966

Láguna y Categoría	Alcalinidad total	Residuo sólido	Bicarbonatos	Materia solubles	Sulfatos solubles	Na	Mg	Mg/Ca	Ca+Mg Na+K	Fecha
EL CARPINCHO (II)	673	1897	553	336	272	591	14,5	0,41	0,08	14-IX-65 (2)
	513	2030	473	345	283	685	24	1,14	0,06	11-XI-1965
	475	1140	437	169	157	370	15	0,53	0,11	24-I-1966
	342	1166	182	181	145	472	11	0,52	0,06	18-II-1966
	476	1114	276	169	143	495	18,5	1,23	0,06	11-12-III-1966
YALCA (II)	202	510	202	60	20	300	9	0,75	0,06	3-VIII-1965
	265	420	255	71	5	136	9	0,56	0,16	5-XI-1965
	167	574	167	72	11	174	13	1,18	0,12	9-III-1966
	222	580	222	52	18	232	18	2,59	0,10	5-V-1966
	266	753	266	121	88	190	17,5	1,24	0,14	19-VIII-1965 (2)
MONTE (III)	383	1031	335	148	126	272	23,5	1,26	0,14	3-XII-1965 (2)
	368	1030	328	167	150	310	37	1,48	0,18	10-III-1966
	147	463	147	60	57	169	12	1,71	0,10	13-V-1966
	152	430	152	52	41	116	12	1,50	0,15	17-VII-1966
	280	747	280	151	62	245	10	0,45	0,11	19-VIII-1965
LAS PERDICES (III)	280	1200	201	228	6	336	15	0,68	0,10	3-XII-1965
	368	1185	260	284	92	494	18	0,85	0,07	10-III-1966
	144	463	144	60	41	129	14	1,75	0,15	13-V-1966
	417	1100	253	395	12	415	13	0,72	0,06	4-VIII-1965
	530	1400	465	404	7	446	13	0,52	0,07	5-XI-1965
LA VIUDA (IV)	355	1545	275	478	17	572	15	0,79	0,06	9-III-1966
	512	1445	464	401	19	537	30	1,86	0,08	6-V-1966

Laguna y Categoría	Alcalinidad total	Residuo sólido	Bicarbonatos	Habros solubles	Sulfatos solubles	Na	Mg	Mg/Ca	$\frac{Ca+Mg}{Na+K}$	Fecha
SAN JORGE (IV)	365	990	293	295	42	360	15	0,68	0,09	4-VIII-1965
	203	1002	177	302	11	341	21	1,75	0,08	5-XI-1965
LA SEGUNDA (IV)	307	1030	287	340	12	340	17	1,00	0,08	4-VIII-1965
	369	1165	366	368	56	338	30	1,07	0,15	5-XI-1965
	285	1280	213	423	12	429	22	0,84	0,09	9-II-1966
	272	885	168	284	16	310	20	1,66	0,09	6-V-1966
DE LAS TABILLAS (IV)	340	1240	302	380	25	375	18	0,72	0,10	6-XI-1965
	239	1535	225	468	191	485	37	0,68	0,17	10-II-1966
	240	820	240	249	74	237	27	0,67	0,22	2-VI-1966
LAS FLORES GRANDE (V)	363	3939	331	1662	1016	1220	125	0,89	0,20	14-XI-1965
	229	5860	225	1974	130	1585	129	1,05	0,14	3-XII-1965
	288	2221	261	610	555	639	99	1,93	0,21	10-III-1966
SALADA GRANDE (VI)	426	3533	406	1733	150	951	183	3,75	0,12	5-VIII-1966
COCHICO (VII)	715	5360	515	2881	1097	1870	60	2,40	0,04	24-I-1966
	1416	5864	1041	1621	934	1961	57,5	1,83	0,04	28-II-1966 (2)
	1010	6000	801	1607	1228	2500	106	3,78	0,05	7-IV-1966
	1220	6020	960	1624	1234	1777	66	2,64	0,04	20-V-1966
	1204	6105	848	1585	1213	1708	53			9-VIII-1966 (2)

Laguna y Categoría	Alcalinidad total	Residuo sólido	Bicarbonatos	Yalares solubles	Sulfatos solubles	Na	Mg	Mg/Ca	$\frac{Ca+Mg}{Na+K}$	Fecha
ALSINA (VIII)	270	1800	230	742	376	560	35	1,52	0,09	19-I-1966
	611	2235	491	579	436	701	38	1,72	0,08	9-III-1966
	576	2323	416	507	500	736	59	3,09	0,09	7-IV-1966
	608	2210	520	447	452	740	33	0,97	0,08	8-VIII-1966
MAR CHIQUITA (Junín) (IX)	1268	5380	868	1221	1182	1892	8	0,17	0,02	15-IX-1965
	1862	2300	842	1936	192	3034	1	0,02	0,01	12-IX-1965
	1680	10636	940	1844	2533	4000	0,5	0,01	0,007	24-I-1966
	691	3124	591	593	253	1300	1	0,07	0,01	11-III-1966
	512	2385	488	452	414	722	13	2,60	0,02	7-IV-1966
	468	1833	424	370	288	617	4	0,44	0,01	12-V-1966
	1200	4288	1030	937	889	1592	13	0,86	0,02	13-VII-1966
	1038	3840	628	836	714	1488	7	0,18	0,02	15-IX-1965
	1202	4950	674	946	797	1946	9	0,28	0,02	10-XI-1965
	1060	5123	740	1054	1114	1645	19	0,86	0,02	24-I-1966
GOMEZ (X)	1052	5673	612	1241	1070	2093	13,1	0,65	0,01	18-II-1966
	1491	5279	891	1126	1018	1895	22	0,91	0,02	14-III-1966
	1312	4905	952	1014	893	1680	8	0,21	0,02	11-IV-1966
	1200	4288	1030	937	889	1592	13	0,86	0,01	13-V-1966
	1096	4050	824	858	758	1445	8	0,33	0,02	15-VII-1966
	404	2555	366	669	62	46	66	0,84	0,19	12-XI-1965
LOBOS (XI)	291	1784	241	438	419	675	86	1,86	0,11	12-III-1966
	171	720	171	163	133	185	28	1,21	0,25	13-V-1966
	296	1773	288	473	421	537	65	1,10	0,04	14-VII-1966

BIBLIOGRAFIA

1. A. P. H. A. (American Public Health Association). 1955. *Standard methods for the examination of water and sewage*. 10ª ed. Amer. Public Health Assoc., New York.
2. AGUESSE, P. 1957. La classification des eaux poikilohalines, sa difficulté en Camargue, nouvelle tentative de classification. *Vie et Milieu* VIII (4): 341-365.
3. BEADLE, L. C. 1943. Osmotic regulations and the faunas of inland waters. *Biol. Rev.* XVIII: 172-183.
4. BLACK, A. P. y BROWN, E. 1951. Chemical character of Florida's water. *Florida Water Survey and Research Paper* (6): 119 pág. Florida State Board Conserv.
5. DAHL, E. 1956. Ecological salinity boundaries in poikilohaline waters. *Oikos* VII: 1-21.
6. GORHAM, E. 1957. Chemical composition of Nova Scotian waters. *Limnol. and Oceanogr.* II: 12-21.
7. — 1957. The ionic composition of some lowland lake waters from Cheshire, England. *Limnol. and Oceanogr.* II: 22-27.
8. HUTCHINSON, G. E. 1944. Limnological studies in Connecticut. VII. A critical examination of the supposed relationships between phytoplankton periodicity and chemical changes in lake waters. *Ecology* XXV: 3-26.
9. — 1957. *A treatise of Limnology*. Vol. I. *Geography, Physics and Chemistry*. J. Wiley & Sons, New York.
10. 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.
11. RAWSON, D. S. 1939. Some physical and chemical factors in the metabolism of lakes. *Problems in Lake Biology* (A. A. A. S. Publ. n° 10): 9-26.
12. RINGUELET, R. A. 1962. *Ecología acuática continental*. 138 pág., 20 fig. Ed. Eudeba. Buenos Aires.
13. SEGESTRALE, S. G. et aliae. 1959. Simposio sulla classificazione delle acque salmastre, Venezia 8-14 aprile 1958. *Arch. Oceanogr. Limnol.* XI suppl. Venezia.



EL ZOOPLANKTON DE LAS LAGUNAS DE LA PAMPA DEPRIMIDA Y OTRAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA LLANURA BONAERENSE (ARGENTINA)

por RAÚL A. RINGUELET, IRMA MORENO y ELIA FELDMAN

SUMMARY: The zooplankton of the pampasic «lagunas» and other surface water-bodies of the plains of the Province of Buenos Aires (Argentina).

Several bodies of water in the Province of Buenos Aires, in the Chacoan-pampean plain, are investigated. The general characteristics, numerical variations and fluctuations of the zooplankton are explained. By the constancy of holoplanktonts (Cladocerans like *Diaphanosoma brachyurum*, *Bosmina obtusirostris*, some *Ceriodaphnia* and *Moina*; Cyclopids like *Acanthocyclops michaelsoni*, and Calanoids like *Notodiaptomus incompositus* or *Boeckella* spp., Rotifers of the genera *Keratella*, *Brachionus*, etc.) this is a true Eulimnoplankton. There are frequently adventitious elements from other habitats, especially Cladocerans and even young Amphipods. The numbers of seasonal zooplanktonts reveal two maxima (Autumn and Spring) and two minima (Summer and Winter), but there is no variation in 30 or 40 years, because the quantum of sucesional changes of zooplankton is surely superior accordingly with the relative stability of the biotope. Some observations confirm that the annual changes in volume, with rhythmic up and down of salinity, are the cause of alternation between oligohaline and mesohaline Copepods in the same body of water (*Notodiaptomus* versus *Boeckella*).

El zooplankton o fracción del plancton de filiación animal, está compuesto por organismos consumidores, especialmente Rotíferos o Rotatorios, Crustáceos Cladóceros y Crustáceos Copépodos. Una fracción la componen diversos Protozoos, como son los Dinoflagelados o *Peridineales*, los *Volvox* y otros Flagelados, los cuales si son clóricos (o sea provistos de pigmentos fotosintéticos) se consideran junto con las Algas y dentro del grupo del fitoplancton u organismos productores. Los métodos usados hasta el momento no permiten identificar con certeza los Protozoos de tamaño muy pequeño, como son los flagelados aclóricos (= incoloros) que componen la fracción denominada por su tamaño "ultraplancton". De tal modo, las consideraciones referentes al zooplankton corresponden a lo que se denomina plancton de red, cuyo tamaño es superior a las 20 micras. Este plancton se denomina por su tamaño microplancton y mesoplancton, y se extrae con malla de seda o nylon numerado XXX 20.

Los Rotíferos son los planctontes de red de más ínfimo tamaño dentro de los Metazoos, con longitudes variables de algunas decenas de micras a unas

300 micras, y casi siempre son los más numerosos en número de individuos en un volumen dado de agua; en cambio los microcrustáceos, Cladóceros y Copépodos, son los de mayor tamaño; los primeros, salvo especies "gigantes", oscilan entre 0,2 y cerca de 1 milímetro, y los segundos entre 0,7-0,8 a casi 2 milímetros. Las larvas de Copépodos o nauplios (*nauplius*, en plural *nauplii*), a veces los dominantes en número de individuos, son más pequeños que los Cladóceros y equivalen a las pulgas de agua menores.

El significado del zooplancton en el metabolismo del cuerpo de agua y en la conversión de la materia viva en sucesivos niveles es interesante. Su estudio ofrece una serie de indicios sobre esos procesos. Esta fracción del plancton, desde el punto de vista de sus relaciones tróficas, se debe considerar como *consumidor primario*. Es decir, sus componentes se alimentan de organismos autotróficos, especialmente las algas; no obstante consumen bacterias de diversa índole, y es probable que algunos también se alimenten de materia orgánica disuelta. Además, en el zooplancton también hay consumidores secundarios, pues muchos Cladóceros ingieren Rotíferos, y es un hecho cierto que en definitiva un mismo organismo sea *consumidor primario* y *consumidor secundario*. Se establecen así complejas relaciones alimentarias entre bacterias, algas, protozoos, rotíferos y microcrustáceos. Finalmente, otros organismos, "superiores", entre los que se destacan por su número e importancia los peces, utilizan ese plancton como alimento, sea en conjunto, sin selección, o estableciendo cierta selección a favor de las presas o componentes de mayor tamaño. De una u otra manera, el plancton es alimento de peces que se denominan por ello *planctófagos*, y que disponen de ciertos dispositivos o adaptaciones para procurárselo en cantidad necesaria. La mayor parte de los zooplanctontes verdaderos son "filtradores", lo mismo que los peces planctívoros. El valor nutritivo del zooplancton, es relativamente alto, puesto que la cantidad de proteína total de un Copépodo, por ejemplo, equivale a la de la carne vacuna; otros componentes tienen un tenor mucho más bajo, especialmente las Algas. Existe una gran diversidad en el contenido de carbohidratos, lípidos y prótidos en el plancton de agua dulce, según los grupos, de modo que las observaciones sobre este punto deben ser hechas en cada caso concreto, ya que la composición del plancton de cada ambiente tiene manifiesta individualidad. Siendo pues el plancton, en conjunto o en alguna de sus fracciones, un importante alimento de especies animales, el conocimiento discreto de su número, volumen o peso, y de su riqueza cualitativa es uno de los temas que nos interesan conocer.

La composición cualitativa del zooplancton tiene alto valor ilustrativo, ya que los individuos que componen esta comunidad tienen preferencias ecológicas estrictas o más o menos manifiestas, y sirven por lo tanto de "indicadores". La presencia de tal o cual Rotífero, Cladóceros o Copépodo indicador, por ejemplo, de un ambiente acuático de elevada salinidad, es sintomática. Tal es el caso del Cladóceros *Moina eugeniae*, del Copépodo *Boeckella poeppensis birabeni*, del Rotífero *Brachionus satanicus*, que son definidores de aguas "mesohalinas", de más de 3 hasta unos 8 gramos de sales por litro. La composición del plancton puede dar en consecuencia datos valiosos sobre las condiciones generales del ambiente acuático, sobre la vegetación (es decir su abundancia en relación a la profundidad, etc.), sobre el tipo funcional de la comunidad, etc.

El número de individuos por unidad de volumen ofrece una cifra dependiente de la fracción productora de la misma comunidad. En general existe una correlación positiva entre el número de células del fitoplancton (fracción productora) y el número de individuos del zooplancton (fracción consumidora). O sea, en otros términos, que el mayor índice de producción o productividad primaria se refleja en un índice más bajo de la diversidad específica del

zooplankton y en un aumento correlativo de su densidad numérica. De ahí pues, que sea posible obtener conocimientos útiles respecto del plancton total mediante el estudio morfológico (calidad) y numérico (cantidad) del zooplankton. Los siguientes aspectos pueden ser aclarados mediante el conocimiento cualitativo y cuantitativo del zooplankton:

- a) Por su composición: tipo de plancton, condiciones limnológicas generales del biotopo, grado de salinidad y otros factores químicos del ambiente.
- b) Por el número de individuos: grado de riqueza relativa respecto de la productividad primaria; variaciones estacionales y ciclo anual.
- c) Por su volumen o peso; eficiencia trófica respecto de peces consumidores; productividad real respecto de área o volumen.

De acuerdo con esos precedentes, los únicos disponibles, este plancton se había equiparado a un *Eulimnoplankton*, o sea una comunidad similar a la que vive en lagos o cuerpos de agua similares a este tipo limnológico. Estas conclusiones aparecen comentadas en el tratado *Ecología acuática continental* (editorial Eudeba, Buenos Aires, 1962).

En efecto, por la presencia de holoplanctontes, individuos que permanecen en suspensión toda su vida, como *Bosmina obtusirostris*, *Diaphanosoma brachyurum*, diversas especies y formas de Rotíferos de los géneros *Brachionus* y *Keratella*, sin contar muchas algas, esa comunidad merece clasificarse como *Eulimnoplankton*. Este es el término dado al plancton de lagos y ambientes similares, que justamente se caracteriza por una evidente supremacía de holoplanctontes.

La falta de especies heleoplanctónicas o sea propias del plancton de charcas, como *Daphnia pulex*, contribuye a la misma conclusión. No obstante, la existencia de formas adventicias, más o menos ocasionales, advierte sobre la existencia de condiciones especiales y limitantes con ambientes muy vegetados y de escasa profundidad. Es decir que la presencia de elementos del *Ticoplancton* (o plancton de ocasión) que adviene por movimientos del medio acuático y que proceden de habitats vecinos (vegetación sumergida, fondo, etc.), revela un tipo de ambiente acuático en estado sucesional avanzado hacia el *estanque eutroficado* y ulteriormente al pantano. Las presencias aludidas son muy reveladoras: pulgas de agua como *Pleuroxus aduncus*, *Leydigia acanthocercoides*, especies de *Macrothrix*, *Simosa vetula*, que viven en habitats vegetados y que poseen en general taxismos particulares de apego a esas superficies (haptotaxismo). Además, la presencia algo frecuente, aunque esporádica en ciertas lagunas, de anfípodos como *Hyaletta curvispina* (que procede de áreas cubiertas por fanerógamas), de larvas de Insectos Dípteros y otros organismos similares, contribuye a dar énfasis a las características apuntadas.

Por otra parte, el número de especies del zooplankton que se encuentran en una determinada laguna, en relación con el número de individuos, ha sido objeto de estimaciones que consideramos inciertas. Las cifras, obtenidas a lo largo de un ciclo anual han sido elaboradas por nosotros de acuerdo con los conceptos modernos sobre la constitución morfológica de las poblaciones planctónicas. En la laguna Chascomús se han censado, para 1948, 15 especies animales en noviembre, y algo menos en otros meses; en cambio en la laguna Vitel, en 1956, se registraron hasta 27 ó 28 especies zooplanctónicas. El índice de diversidad específica, que relaciona el número de especies con el número total de individuos ($S-1/\log_e N$) y que figura en las planillas anexas, es marcadamente distinto para dichas lagunas. Para Chascomús ese índice oscila entre 6,88 y 10,22; en la laguna Vitel entre 12,40 y 26,31. No poseemos datos

actuales ni completos como para discutir esos resultados. De cualquier modo se hace evidente que en lagunas pampásicas del sistema de Chascomús, a juzgar por las cifras obtenidas con anterioridad a nuestros estudios, existe una amplia variación en el número de especies del zooplancton, según el ambiente y según la estación. Si aceptamos esos datos como valederos, correlacionando los índices con otros datos, como pueden ser los de bioproducción primaria estimada según la cantidad de los pigmentos fotosintéticos de las algas, resulta que una laguna como la de Chascomús tiene un plancton más rico que la de Vitel. Coincidirían a sostener esta afirmación: elevado tenero de clorofila en Chascomús (unidades Harvey por litro), un bajo índice de diversidad específica, mayor turbiedad y menor transparencia; lo contrario se da en Vitel: mucho más bajo tenero de clorofila (total o de clorofila *a*), alto índice de diversidad específica, gran transparencia del agua y por tanto baja turbidez.

Durante el año 1966 se ha completado el estudio cualitativo de unas 20 lagunas, 18 de las cuales pertenecen a la Pampa deprimida. Con la adición de los Rotíferos o Rotatorios se ha tenido un panorama de la calidad y numerosidad relativa del zooplancton durante un ciclo anual. Los cuadros respectivos que van agregados señalan la lista de especies o "entidades" para cada una de ellas. El total de Rotíferos hallados fue de 49, el de Cladóceros 25 y el de Copépodos 10, computando holoplanctontes, ticoplanctontes o sea formas más o menos ocasionales, además de elementos "espúreos" como Crustáceos Ostrácodos, Anfípodos, etc.

El número de entidades en cada cuerpo de agua figura a continuación. Se verá que el número máximo es el de la laguna Barrancas, que las lagunas El Burro y Vitel tienen también números crecidos (27 y 28); en cambio el número es muy bajo en la cuenca superior del Salado, ya que en Mar Chiquita y en Gómez aparecen 14. Esos números carecen en general de significado si no se expurgan de las formas muy raras y tendrán todo su alcance cuando los recuentos permitan hallar los respectivos índices de diversidad específica. De cualquier modo hay una coincidencia llamativa entre el estado del cuerpo de agua y el número de elementos adventicios, lo que será comentado en otra parte.

PROPORCION RELATIVA DE LOS TRES GRUPOS DEL ZOOPLANCTON

El porcentaje entre Rotíferos, Cladóceros y Copépodos de cada laguna oscila respectivamente entre cifras pasablemente características, salvo excepciones, dominando en número de especies el primer grupo.

Los Rotíferos constituyen en las lagunas de la Pampa deprimida, con la notoria excepción de Mar Chiquita (Junín) y Gómez del 44,4 % al 71,4 %; en general entre 50 % y 60%. En los dos cuerpos recién citados el porcentaje descende a 43,5 % (Gómez) y a 14,2 % (Mar Chiquita).

Los Cladóceros, de modo análogo, constituyen del 14,2 % al 38,8 %. En Gómez es 35,7 % y en Mar Chiquita sube a 64,2 %. Por lo común ese porcentaje oscila entre 20 % y 30 %.

Los Copépodos tienen valores alrededor del 15 % (entre 8,3 % y 20 %) en todas las lagunas salvo en Gómez y Mar Chiquita que tienen 21,4 %.

Estas proporciones, a pesar de los datos viciados (especies espúreas, observaciones que llegan al umbral bioestadístico), ofrecen aspectos sugerentes, que pueden ser correlacionados con otros. Una laguna "normal" de la Pampa deprimida muestra los tres grupos fundamentales del Zooplancton en la proporción siguiente:

Rotíferos	Cladóceros	Copépodos
0,6	0,2	0,1
0,5	0,2	0,1

CUADRO SOBRE EL NÚMERO DE ESPECIES O ENTIDADES DIFERENTES DEL ZOOPLANKTON DE CADA LAGUNA EN UN CICLO ANUAL

Lagunas	Rotíferos	Cladóceros	Copépodos
Vitel.....	18 (66,6%)	6 (22,2%)	3 (11,1%)
Chascomús.....	9 (56,2%)	4 (25,0%)	3 (18,7%)
Adela.....	8 (44,4%)	7 (38,8%)	3 (16,6%)
Chis-Chis.....	10 (47,6%)	8 (38,0%)	3 (14,2%)
Del Burro.....	18 (64,2%)	6 (21,4%)	4 (14,4%)
Tablillas.....	15 (71,4%)	3 (14,2%)	3 (14,2%)
Barrancas.....	21 (58,3%)	9 (25,0%)	6 (16,6%)
La Viuda.....	6 (50,0%)	4 (33,3%)	2 (16,6%)
La Limpia.....	9 (56,2%)	4 (25,0%)	3 (18,6%)
La Salada.....	11 (61,1%)	5 (27,7%)	3 (16,6%)
Yalca.....	10 (71,4%)	2 (14,2%)	2 (14,2%)
Santa María.....	15 (62,5%)	7 (29,1%)	2 (8,3%)
Monte.....	12 (52,1%)	7 (30,4%)	4 (17,3%)
Lobos.....	7 (46,6%)	5 (33,3%)	3 (20,0%)
Las Flores Grandes.....	18 (64,2%)	7 (25,0%)	3 (10,7%)
Carpincho.....	12 (52,0%)	7 (30,4%)	4 (17,3%)
Mar Chiquita (Junín)....	2 (14,2%)	9 (64,2%)	3 (21,4%)
Gómez.....	6 (43,5%)	5 (35,7%)	3 (21,4%)
Del Medio.....	8 (57,1%)	4 (28,5%)	2 (14,2%)

EURITOPÍA Y ESTENOTOPIA DEL ZOOPLANKTON DE LAGUNAS DE LA PAMPA DEPRIMIDA

La ubicuidad relativa de los organismos que componen un plancton cualquiera tiene una importancia notoria, desde el momento que su presencia en numerosos cuerpos de agua o por el contrario su fidelidad a uno o dos solamente, permite al limnólogo sacar algunas conclusiones.

- Hallar rasgos comunes entre cuerpos de agua distintos por la presencia de los mismos planctontes.
- Hallar rasgos particulares en lagunas que poseen en exclusividad determinados planctontes.

Euritopía y estenotopía significan amplitud o restricción en la presencia de un organismo respecto del ambiente y justamente las especies estenóticas del plancton le prestan a esta comunidad un rasgo distintivo en vista de su fidelidad. Si esta fidelidad o estenotopía se amplía a varias especies, y de diferentes grupos de organismos, habremos llegado así a individualizar un cuerpo de agua. En un último paso podremos hallar la causa, simple o múltiple, responsable de esas presencias exclusivas, que casi siempre reside en un factor químico o físico o en una concurrencia de varios de ellos.

Explicada así la problemática del tema y sus alcances, hemos de considerar sucesivamente la ubicuidad o fidelidad de las especies de Rotíferos, Cladóceros y Copépodos del zooplankton en las lagunas de la Pampa deprimida.

UBICUIDAD DE LOS ROTÍFEROS EN LAGUNAS DE LA PAMPA DEPRIMIDA

Especie	Sistema de Chascomús	Otras lagunas de la cuenca	Mar Chiquita y Gómez
<i>Keratella valga</i> (Ehrb., 1834).....	6	6	Gómez
<i>K. valga brehmi</i> Ahlstrom, 1943.....	2	2	—
<i>K. tropica</i> (Apstein, 1907).....	1	2	—
<i>K. americana</i> Carlin, 1943.....	3	8	—
<i>K. quadrata</i> (O. F. Müller, 1786).....	1	1	—
<i>K. cochlearis</i> (Gosse, 1851).....	—	1	—
<i>Brachionus dimidiatus</i> (Bryce, 1931).....	—	—	—
<i>B. inermis</i>	3	2	—
<i>B. caudatus protractus</i> Ahlstrom, 1940.....	5	6	M. Chiquita
<i>B. caudatus austrogenitus</i> Ahlstrom, 1946.....	4	6	—
<i>B. havanaensis</i> Rousselet, 1911.....	1	3	—
<i>B. calyciflorus</i> Pallas, 1766.....	1	3	—
<i>B. angularis</i> Gosse, 1851.....	1	1	Gómez
<i>B. plicatilis</i> O. F. Müller, 1786.....	3	3	—
<i>B. caudatus vulgatus</i> Ahlstrom, 1940.....	—	1	—
<i>B. urceolaris</i> O. F. Müller, 1773.....	—	1	—
<i>B. quadridentatus</i> Hermann, 1783.....	—	1	—
<i>B. satanicus</i> Rousselet, 1911.....	—	—	Gómez
<i>B. pterodinoides</i> Rousselet, 1913.....	—	—	Gómez
<i>B. variabilis</i> Hempel, 1896.....	—	1	—
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrb., 1834).....	6	7	M. Ch. y Gómez
<i>Pedalia</i> sp.....	4	7	Gómez
<i>Notholca acuminata</i> (Ehrb., 1832).....	2	—	—
<i>N. acuminata extensa</i>	4	2	—
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943.....	5	4	—
<i>Asplanchna</i> cfr. <i>girodi</i> de Guerne, 1888.....	3	3	—
<i>A. sieboldi</i> (Leydig, 1854).....	1	—	—
<i>Platys patulus</i>	1	—	—
<i>P. quadricornis</i>	1	—	—
<i>Testudinella patina</i>	5	3	—
<i>Lecane leontina</i> (Turner, 1892).....	4	2	—
<i>L. luna</i> (O. F. Müller, 1776).....	1	1	—
<i>L. bulla</i> (Gosse, 1886).....	4	—	—
<i>L. furcata</i> (Murray, 1913).....	—	1	—
<i>L. lunaris</i> (Ehrb., 1832).....	3	2	—
<i>Lepadella ovalis</i> (O. F. Müller, 1786).....	4	2	—
<i>L. rhomboides</i> (Gosse, 1886).....	—	1	—
<i>L. rhomboides carinata</i> Donner, 1943.....	1	—	—
<i>L. patella</i> (O. F. Müller, 1786).....	1	1	—
<i>Mytilina ventralis</i> (Ehrb., 1843).....	4	1	—
<i>M. mucronata</i> (O. F. Müller, 1773).....	1	—	—
<i>M. quadridentata</i>	1	1	—
<i>Pompholyx complanata</i> Gosse, 1851.....	1	3	—
<i>Trichocerca tetractis</i>	2	1	—
<i>T. stylata</i> (Gosse, 1851).....	1	3	—
<i>T. elongata</i> (Gosse, 1886).....	1	1	—
<i>Euchlanis parva</i> Rousselet, 1892.....	2	1	—
<i>E. dilatata</i> Ehrb., 1832.....	1	1	—
<i>Euchlanis</i> sp.....	—	1	—
<i>Rotatoria rotatoria</i> (Pallas, 1766).....	1	—	—

En el cuadro anterior hemos anotado todas las "formas" o especies de Rotíferos o Rotatorios encontrados, es decir 49 especies, y el número de lagunas en las que se ha encontrado cada una de ellas. Separamos las del Sistema Chascomús, otras de la cuenca inferior del Salado junto con la del Carpincho y en una tercera columna las lagunas de Mar Chiquita (Junín) y Gómez, de la cuenca superior del Salado. Esto se ha hecho debido simplemente a que en un informe anterior ya habíamos concluido que Mar Chiquita y Gómez se separaban, tanto por caracteres químicos como por un zooplankton de microcrustáceos también distintivo.

En la lista precedente se observa que del total de las 49 especies de Rotíferos determinadas en el zooplankton, 16 de ellas se encontraron restringidas a un solo cuerpo de agua.

Por otra parte, con las excepciones ya conocidas de la individualidad planctónica de algunas lagunas (como Gómez y Mar Chiquita), se desprende la existencia de una marcada similitud de la fauna de Rotíferos de la Pampa deprimida, pues de las 40 especies distintas halladas en lagunas del Sistema de Chascomús, 30 de ellas se encuentran en una o más lagunas ajenas al mismo.

Ordenaremos estos datos con la lista de especies o subespecies de Rotatorios que hemos hallado nosotros en un solo cuerpo de agua, lo cual, descartando los probables adventicios (que no conocemos bien del todo) permiten acercarse a la determinación de los indicadores.

ESPECIES O SUBESPECIES DE ROTÍFEROS HALLADAS EN UN SOLO CUERPO DE AGUA

Especie	Laguna	Fecha	Abundancia relativa.
<i>Keratella cochlearis</i>	Monte	III-1966	Escasa
<i>Brachionus caudatus vulgatus</i>	Carpincho	14-IX-1965	»
		10-III-1966	»
<i>B. urceolaris</i>	Flores Gr.	14-IX-1965	»
		3-XII-1965	»
<i>B. quadridentatus</i>	Flores Gr.	13-V-1966	»
<i>B. sataniensis</i>	Gómez	10-III-1966	»
<i>B. pterodinoides</i>	Gómez	15-XI-1965	»
		10-III-1966	»
<i>B. variabilis</i>	Monte	III-1966	»
<i>Asplanchna sieboldi</i>	Del Burro	6-V-1966	»
<i>Lecane furocata</i>	Santa María	13-V-1966	»
<i>Platyas patulus</i>	Del Burro	10-II-1966	»
		6-V-1966	»
<i>P. quadricornis</i>	Barrancas	14-VII-1966	»
<i>Lepadella rhomboides</i>	Santa María	13-V-1966	»
<i>L. r. carinata</i>	Vitel	6-IX-1965	»
<i>Mytilina mucronata</i>	Vitel	6-IX-1965	»
<i>Euchlanis dilatata</i>	Vitel	17-II-1966	»
<i>Rotatoria rotatoria</i>	Tablillas	10-II-1966	»

Por la parte opuesta la ubicuidad de una serie de especies las hacen especialmente interesantes para dar el sello (parcial) del zooplankton de las lagunas pampásicas de "calidad media". Por el momento, esta expresión un tanto falsa pero adecuada, antes de establecer axiomas sin suficiente base, servirá para entender el problema. "Calidad media" es para nosotros, considerando todos los factores ecológicos que conocemos (físicos, químicos y biológicos) la que poseen las lagunas de la Pampa deprimida que no exceden los límites comunes que poseen en su mayoría. Esto es, desde el punto de vista de la lim-

nología química son las de la categoría *oligohalinas oligopoiquilohalinas*, lo cual coincide en una comunidad planctónica característica por la presencia constante o semiconstante de una serie de especies. Aquí justamente estamos tratando de señalar con precisión las características más constantes o sobresalientes del zooplankton. En resumen las especies o subespecies de Rotíferos más ubicuos como para servir de característicos de una categoría genérica de cuerpos de agua lénticos de la Pampa deprimida son las siguientes: *Keratella valga*, *Brachionus dimidiatus inermis*, *B. caudatus provectus*, *B. caudatus austrogenitus*, *B. calyciflorus*, *Filinia longiseta*, *Pedalis* sp., *Notholca acuminata extensa*, *Polyarthra vulgaris*, *Monostyla bulla*, *Testudinella patina*, *Lecane leontina*, *Lepadella ovalis*, *Mytilina ventralis*.

Diremos claramente que esta lista está mezclada con holoplanctontes verdaderos (como las formas de *Keratella* y *Brachionus*) y probables ticoplanctontes; pero de cualquier manera son Rotíferos frecuentes que perteneciendo normalmente a otra comunidad (bafon seguramente) son bien características.

Considerando ahora a los Cladóceros, su ubicuidad o restricción ambiental (estenotopía y euritopía) se podrá apreciar en la lista siguiente. El número total de especies es de 25.

UBICUIDAD DE LOS CLADÓCEROS HALLADOS EN EL PLANCTON
DE LAGUNAS DE LA PAMPA DEPRIMIDA

Lagunas*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Bosmina obtusirostris</i> Sars, 1861..	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ceriodaphnia dubia</i> Richard, 1895.	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x		x
<i>C. silvestrii</i> Daday, 1902.....			x															
<i>C. richardi</i> Sars, 1901.....			x	x			x					x	x	x				
<i>C. quadrangula</i> (O. F. M., 1785)..				x	x													
<i>C. reticulata</i> (Jur., 1820).....													x					
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin, 1848).....	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x		x	x	x	
<i>Moina micrura</i> Kutz, 1874.....	x	x								x		x	x	x			x	x
<i>M. dubia</i> de Guerne y Richard, 1892.....					x				x			x	x		x			
<i>M. eugeniae</i> Olivier, 1954.....																	x	
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jur., 1820)...	x		x		x	x	x	y		x		x			x			x
<i>Daphnia spinulata</i> Birabén, 1917.															x	x	x	x
<i>D. sarsi</i> Daday, 1902.....																	x	
<i>D. silvestrii</i> Daday, 1902.....															x	x	x	
<i>D. notacantha</i> Birabén, 1954.....																	x	
<i>D. ornitocephala</i> Birabén, 1954...																		x
<i>Leydigia quadrangularis</i> Leydig, 1860.....			x				x									x		
<i>Alona guttata</i> Sars, 1862.....				x														
<i>A. intermedia</i> Sars, 1862.....																		
<i>Alonella diaphana</i> (King, 1852)...																		x
<i>Macrothrix hirsuticornis</i> Norman y Brady, 1869.....	x														x			
<i>M. propinqua</i> Sars, 1909.....						x	x											
<i>M. odontocephala</i> Daday, 1902...							x											
<i>M. laticornis</i> (Jur., 1820).....																		x
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F.M., 1785)				x														

* Los números corresponden a las siguientes lagunas: 1. Vitel, 2. Chascomús, 3. Adela, 4. Chis-Chis, 5. Del Burro, 6. Tablillas, 7. Barrancas, 8. La Viuda, 9. La Limpia, 10. La Salada, 11. Yalca, 12. Santa María, 13. Monte, 14. Lobos, 15. Las Flores Grandes, 16. Carpincho, 17. Mar Chiquita, 18. Gómez.

Las especies presentes en una sola laguna son las siguientes: *Ceriodaphnia reticulata* (Monte); *Alonella diaphana* (Las Flores Grandes); *Alona guttata* (Chis-Chis); *Chydorus sphaericus* (Chis-Chis); *Daphnia notacantha* y *D. ornitocephala* (Mar Chiquita de Junín ambas); *Daphnia sarsi*, *Moina eugeniae* y *Macrothrix laticornis* (M. Chiquita); *Macrothrix odontocephala* (Del Burro); *Ceriodaphnia silvestrii* (Adela). Pero de esas presencias aparentemente exclusivas, tenemos que restar las diversas especies de *Macrothrix* que no son planctónicas sino adventicias, y otras especies que ya sabemos existen en otras partes (como *Chydorus sphaericus* y *Ceriodaphnia reticulata*). Creemos que en cambio adquiere valor de fidelidad ecológica la presencia de *Moina eugeniae* y de las diversas *Daphnia*.

Por el lado opuesto existen especies de presencia casi constante en una serie de cuerpos de agua de la Pampa deprimida, cuales son: *Bosmina obtusirostris*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Ceriodaphnia dubia*, *Moina mieriura*.

La presencia tan corriente de *Pleuroxus aduncus*, que es un ticoplanctónico a lo menos sospechoso, la atribuimos, como las otras presencias (*Macrothrix* verbigracia) a las condiciones particulares de las lagunas pampásicas en general.

Pasando a los Crustáceos Copépodos se hallaron en las muestras planctónicas hasta 10 especies. La presencia comunísima y casi infaltable del Calanoido de la familia de los Diaptómidos, *Notodiaptomus incompositus*, y del Cíclópido *Acanthocyclops michaelsoni*, que faltan solamente en ciertas lagunas más saladas de la cuenca superior del Salado, le dan al plancton animal un sello inconfundible. Además se le debe sumar el Harpacticoido *Cletocamptus deitersi*, que es una forma frecuentísima pero ticoplanctónica, la cual por su capacidad de desplazamiento activo y su eurihalinidad manifiesta se halla prácticamente en todas partes. De las especies restringidas, como *Metacyclops mendocinus* (en Mar Chiquita y Gómez), *Microcyclops anceps*, *M. longisetus*, *Eucyclops neumannii* y *Macrocyclops albidus*, su significado es bastante dudoso, salvo el primero, pues en todos los demás casos su presencia ha sido ocasional y numéricamente rarísima. Es probable que exámenes más nutridos permitan un panorama más claro del valor probable de esos Copépodos en el plancton. Los datos de la literatura sobre Copepodología argentina de aguas continentales, incluyen muchas más especies de Copépodos, pero las muestras no son realmente "planctónicas", de modo que su existencia en un cuerpo de agua —cierto— no responde a una comunidad definida. Es casi seguro que *Microcyclops anceps* y *Eucyclops neumannii* son formas ligadas a la vegetación. Finalmente, la presencia de *Boeckella gracilis*, un Calanoido de la familia de los Boeckéllidos, ya sabida en algunas lagunas de la cuenca imbrífera del Salado, aún en compañía de *Notodiaptomus incompositus*, no pierde valor, puesto que en esas lagunas de "calidad media" (como en La Limpia, Monte, Chascomús) son formas que constituyen poblaciones poco numerosas, de presencia esporádica y alternativa, en tanto que su presencia exclusiva en lagunas más saladas y con dominancia comunitaria numérica le confiere valor indicador.

CARACTERES DEL ZOOPLANKTON DE LAS LAGUNAS DE LA PAMPA DEPRIMIDA

Confirmando y ampliando las conclusiones dadas en el primer informe, con el agregado de los Rotíferos, se hace evidente que las lagunas pampásicas poseen un verdadero eulimnoplankton, caracterizado por las formas constantes que están en suspensión durante su vida entera. Los holoplanctontes característicos, para darles esa ubicación son, con los demás caracteres:

- a) Copépodos Calanoideos, que son según los tipos lagunares el Diaptómido *Notodiaptomus incompositus* o el Boeckéllido *Boeckella gracilis* (u otra especie en otras lagunas).
- b) Copépodos Cicolópodos holoplanctónicos del tipo de *Acanthocyclops michaelsoni* o su vicariante ecológico (del tipo de *Metacyclops mendozinus*).
- c) Los Cladóceros como *Diaphanosoma brachyurum*, *Bosmina obtusirostris*, y especies características de *Ceriodaphnia* y *Moina*. Eventualmente sería característica la presencia de cladóceros holoplanctónicos como *Daphnia spinulata* y otras más raras.
- d) Los Rotíferos diversos de los géneros *Brachionus* y *Keratella*.
- e) La falta corriente o la escasez relativa de las especies de *Daphnia* en lagunas pampásicas, salvo algún caso aislado y no constante en el ciclo anual.
- f) La presencia casi constante durante todo el año de larvas de Copépodos (nauplii). En efecto, de 19 lagunas, sólo no se vieron en una sola fecha de invierno o finales del invierno.
- g) La presencia de hembras de Copépodos Calanoideos con ovisacos o con espermatoforos durante el invierno, como indicio seguro de una actividad reproductora continua durante todo el ciclo anual, quizás reflejo de la existencia de poblaciones superpuestas.
- h) La presencia frecuente de elementos adventicios o ticoplanctónicos en lagunas de la Pampa deprimida de trofismo saprotrófico con mayor o menor cantidad de vegetación sumergida, flotante y emergente, y su escasez o ausencia en las lagunas sin vegetación fanerógama ponderable, lo que evidencia las causales de tales presencias: parámetros morfológicos favorables (forma de la cubeta en *Pfanne* o *Wanne*; escaso volumen relativo) y presencia de ricas comunidades de organismos ligados a la vegetación. Los adventicios más frecuentes son diversos Rotíferos, Cladóceros Macrotrícidos, a veces hasta *Hyaella curvispina* juvenil (*Amphipoda*) y Ostrácodos variados.

FORMAS INDICADORAS DEL ZOOPLANKTON COMO FUNDAMENTO PARA DISTINGUIR CATEGORÍAS O GRUPOS DE LAGUNAS PAMPÁSICAS

De la exposición precedente se desprende la existencia de especies de los diversos grupos del zooplankton cuya presencia exclusiva o restringida a determinados cuerpos de agua, permite distinguir categorías o grupos lagunares caracterizados justamente por una combinación dada de organismos.

Sería oportuno recordar el concepto de organismo *indicador*, para apreciar su valor en los casos en que creemos hallarnos ante uno de ellos. Los requisitos generales de un organismo *indicador*, vegetal o animal son:

- a) Manifestar una fidelidad (es decir, estenotopía) comprobada respecto de un ambiente o tipo ambiental. Esto ocurre cuando el organismo tiene un margen más estrecho de tolerancia hacia uno o más factores ecológicos. Por ejemplo, los que soportan aguas con escaso residuo sólido o los que sólo viven con cantidades elevadas de sales se denominan estenohalinos, al revés de los que se muestran indiferentes hacia todo tipo de concentración salina que son llamados eurihalinos.
- b) Estar presente en número apreciable como para que no se confundan con elementos ocasionales o esporádicos. Si fuera un organismo dominante en número sobre los demás del mismo grupo cumpliría este requisito cabalmente.

- c) No ser una especie enteramente estacional o esporádica, sino que debería observarse casi todo el año, a fin de eliminar las causas de error antedichas.
- d) Finalmente, tratarse de organismos de ubicación cierta desde el punto de vista científico y sistemático, y no de reconocimiento dudoso o difícil.

Los antecedentes existentes y las comprobaciones y hallazgos de nuestros grupos de trabajo autorizan a considerar como zooplanctones indicadores a diversos Rotíferos, Cladóceros y Copépodos, y su presencia o ausencia servirán para la tipificación lagunar. De acuerdo a estos precedentes consideramos dos categorías principales en las lagunas de la Pampa deprimida, ratificando las conclusiones del informe precedente:

I. Lagunas oligohalinas de la cuenca inferior del Salado y de otras zonas como El Carpincho de Junín.

II. Lagunas de la cuenca superior del Salado, Mar Chiquita y Gómez.

Por el momento pretendemos aclarar definitivamente sus diferencias positivas y negativas desde este punto de vista y luego tratar de hallar diferencias para determinar subcategorías, si las hubiere.

CARACTERÍSTICAS PLANCTÓNICAS DE LAS LAGUNAS OLIGOHALINAS DE LA CUENCA DEL SALADO.

- 1) Presencia constante o casi constante de holoplanctones como los Rotíferos *Keratella valga*, *K. gracilentu*, *Brachionus caudatus provectus*, *B. caudatus austrogenitus*, *Filinia longiseta*, *Pedalia* sp., de los Cladóceros *Bosmina obtusirostris*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Ceriodaphnia dubia* (o especie vicaria), *Moina micrura* (o especie vicaria), y de los Copépodos *Notodiaptomus incompositus* (Calanoideos Diaptómidos) y *Acanthocyclops michaelseni* (Ciclopideos Ciclopídeos), junto al ubicuo Copépodo Harpacticóideo *Cletocamptus deitersi*.
- 2) Falta casi absoluta o rareza de especies de *Daphnia*.
- 3) Presencia constante de ticoplanctones o elementos adventicios tanto de Rotíferos como de Cladóceros y otros elementos (Ostrácodos, etc.).
- 4) La existencia de escasas poblaciones, más o menos esporádicas, o la falta total de Calanoideos de la familia de los Boeckéllidos. Cuando existen se trata únicamente de la especie *Boeckella gracilis*, una de las menos halófilas de su grupo.

CARACTERÍSTICAS PLANCTÓNICAS DE LAGUNAS MESOHALINAS DE LA CUENCA SUPERIOR DEL SALADO (MAR CHIQUITA Y GÓMEZ).

- 1) Presencia característica de holoplanctones como los Rotíferos *Brachionus satanicus* y *B. pterodinoides*, de Cladóceros como *Daphnia spinulata* u otras especies del mismo género, y de Copépodos Boeckéllidos en poblaciones dominantes de *Boeckella gracilis* y del Ciclopídeo *Metacyclops mendocinus*.
- 2) Como caracteres negativos, la escasez numérica de especies de Rotíferos que no sobrepasan del 43 %, la dominancia numérica de las especies de Cladóceros, hasta 64 % y sobre todo de Copépodos que sobrepasan el 20 %.
- 3) La falta de Copépodos Diaptómidos.
- 4) La escasez o falta de planctones adventicios, en coincidencia con la falta o escasez de vegetación fanerógama emergente o sumergida y la consiguiente escasez de comunidades que faciliten el fenómeno de mezcla.

VARIACION ESTACIONAL DEL ZOOPLANKTON DE LAS LAGUNAS PAMPASICAS

¿Es posible sacar algunas conclusiones con el análisis del ciclo anual del zooplancton en las lagunas de Chascomús y Vitel? Creemos que sí es posible, siquiera sea con carácter preliminar y que los recuentos en curso, dentro del plan para 1966, podrán ratificar y extender probablemente a otros ambientes. El cuadro que ofrecen ambas lagunas, aunque con datos algo dispares, ofrece suficientes similitudes como para sentar las conclusiones siguientes:

- a) El ciclo anual de las lagunas de la Pampa deprimida en cuanto al zooplancton y probablemente del fitoplancton, a juzgar por las variaciones anuales del seston, muestra una curva bimodal, con dos máximos: otoño y primavera, y dos mínimos: verano e invierno.
- b) El mínimo estival es mayor que el invernal y el máximo otoñal mayor que el primaveral.
- c) Las máximas otoñales en los dos casos analizados no coinciden, uno en mayo, el otro en junio, es decir otoño tardío, ni tampoco el máximo de primavera, en un caso setiembre, en otro noviembre.
- d) Los máximos no son debidos al incremento del mismo grupo, puesto que los dominantes son en Chascomús los Cladóceros, y con exactitud la especie *Bosmina obtusirostris*, en tanto que en Vitel son los nauplii.
- e) La presencia en ambos casos, repetida en otras lagunas de la Pampa deprimida, de Crustáceos Copépodos hembras con ovisacos en los meses de invierno (julio) demuestra que en cuanto a las exigencias reproductoras de este grupo de animales, la térmica del agua invernal no constituye un factor limitante. Al contrario el verano parece ser la estación más rigurosa para los organismos de este tipo. Lo mismo indica la declinación del número de planctontes en verano, mucho menos marcado en invierno. Es muy probable que las condiciones ecológicas de las lagunas pampásicas de esta área, especialmente el fotoperíodo y la temperatura sean favorables en invierno para un alto índice de fecundidad de los Copépodos (Diaptómidos y varios Ciclópidos) y para diversos Cladóceros que tampoco cesan en su reproducción.
- f) Se puede adelantar también una extraña coincidencia entre la reproducción invernal de estos Crustáceos y su abolengo reconocido, ya que todos son de estirpe holártica, esto es, proceden de cepas originadas en territorios de clima templado-frío.

VARIACIONES DEL ZOOPLANKTON DE LAGUNAS DE LA PAMPA DEPRIMIDA EN PERIODOS MULTIANUALES

La planetoteca (o sea la colección de muestras de plancton) de la Dirección de Recursos Pesqueros de la Provincia de Buenos Aires ha permitido estudiar comparativamente muestras recogidas hace varios años con las obtenidas en las campañas de 1965.

Esta comparación de la *sociés* planctónica a través de períodos de más de un año ha cubierto un lapso aproximado de 15 años.

El examen de algunas muestras de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata (División Biología Animal), mucho más antiguas, de los mismos ambientes lagunares, ha permitido la ampliación del lapso observado a lo menos para algunas pocas lagunas. De ahí que uno de los cuadros, relativo a la presencia de Crustáceos Copépodos en lagunas de la Pampa deprimida, tenga registros hasta del año 1927; las menciones de la literatura cope-

podológica pertenecen prácticamente todas a trabajos anteriores de uno de nosotros. En general, las observaciones precedentes remontan a 1953.

La estabilidad o el cambio de la comunidad planctónica a través de períodos multianuales, más o menos largos, ha sido una de las cuestiones que preocupara a algunas escuelas limnológicas europeas y a diversos investigadores. Baldi, en Italia, dedicó muchas observaciones a este tema, contando con datos fehacientes y muestras conservadas de más de medio siglo. Tratándose de ambientes lacustres estables, a lo menos a lo largo de la observación posible en período histórico, era de pensar de inicio en la estabilidad del plancton, con permanencia y perpetuación de las mismas especies. Así se demostró, con ligeras discrepancias debido a las variaciones cíclicas anuales (una muestra pretérita procedía del verano, la reciente de invierno u otoño, etcétera). O sea que las previsiones fueron confirmadas: el plancton se mantiene estable en calidad y número a través de períodos multianuales, repitiendo sus ciclos anuales normales, en tanto el ambiente físico (cuerpo tipo lago en estos casos) se mantiene estable. Agregaremos que cuando existen ciclos físicos de más de un año, por ejemplo los períodos de sequía repetidos, es de esperar que también se reflejen en ciclos similares de la comunidad. En este capítulo estamos refiriéndonos exclusivamente a las variaciones posibles del plancton de carácter irreversible, es decir de tipo sucesional. Los resultados de la Limnología europea no deben sorprendernos en vista de que los lagos alpinos y otros de Europa Central y Norte son en general oligotróficos y con escasa probabilidad de cambios en una dirección determinada en períodos históricos sujetos a la observación humana.

En América del Sur y particularmente en la Argentina estos estudios no han podido ser emprendidos, debido sencillamente a la falta de documentación previa. Todos los antecedentes conocidos que en su mayoría permanecen inéditos, han sido obtenidos por personal técnico de la antigua Dirección Económica Agraria (Departamento de Pesca y Piscicultura), luego Dirección de Conservación de la Fauna, y ahora Dirección de Recursos Pesqueros (Ministerio de Asuntos Agrarios) de la Provincia de Buenos Aires. Los antecedentes, publicados o no, pertenecen todos a los investigadores de ese grupo que revistaban o siguen revistando en dicha repartición.

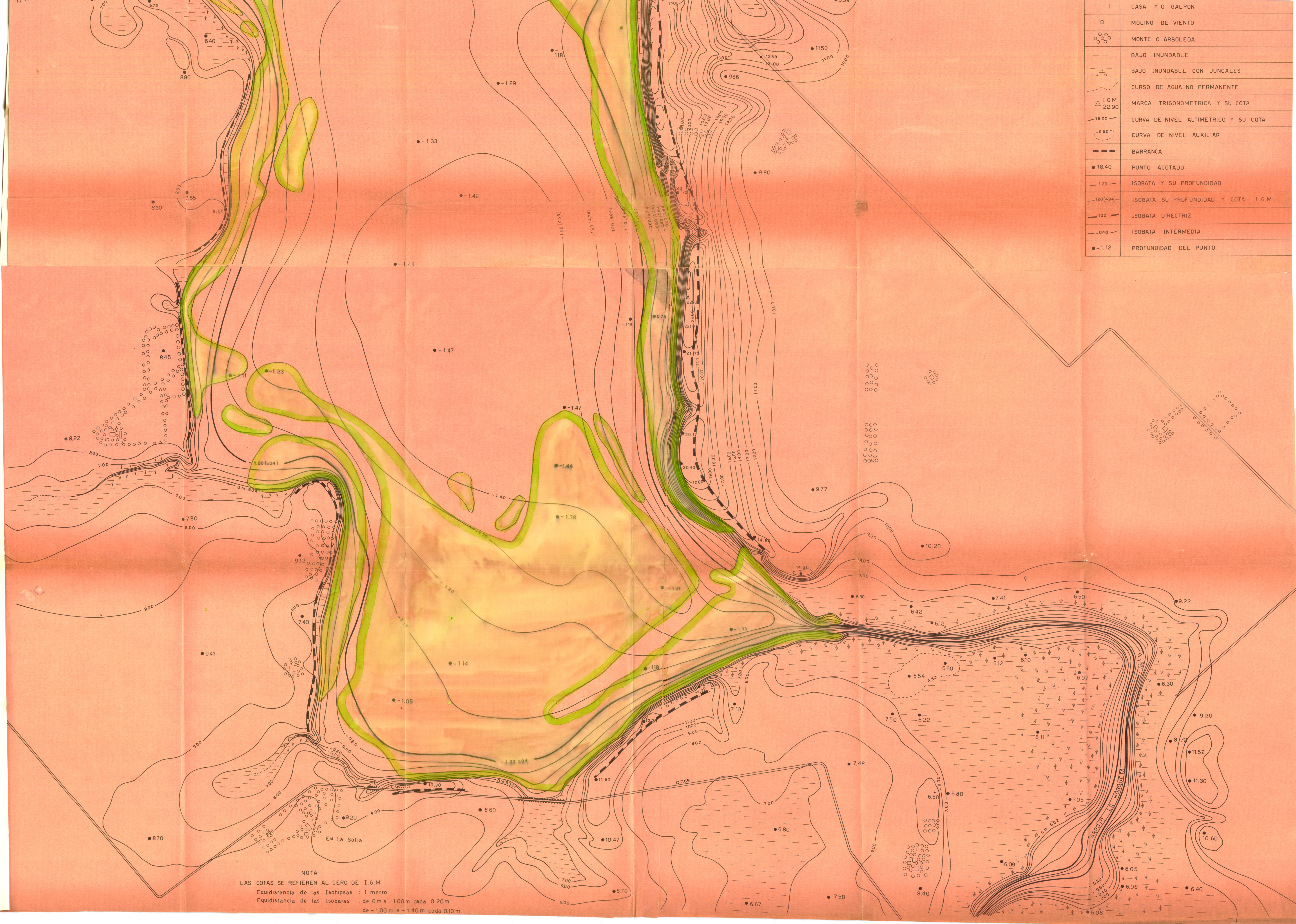
Con esa documentación y las observaciones actuales se pueden establecer las siguientes conclusiones generales, que en gran parte se desprenden del análisis de los cuadros que se adjuntan sobre el plancton de diversas lagunas.

- a) La composición del zooplankton de lagunas oligohalinas de la Pampa deprimida es constante por su composición cualitativa general, en lapsos relativamente breves de una quincena de años, período que cubren por lo común las observaciones. Asimismo la dominancia de una especie en particular se ha mantenido inalterable, caso epónimo el de *Bosmina obtusirostris* de la laguna Chascomús.
- b) Lo mismo vale para el plancton de lagunas mesohalinas del Salado Superior (Mar Chiquita de Junín y Gómez) cuyas características generales y la dominancia de *Boeckella* se siguen manteniendo en la comunidad planctónica.
- c) Si se toma como hipótesis que el cambio planctónico es consecuencia del cambio del ambiente físico o sea de las condiciones ecológicas, las lagunas de la Pampa deprimida tienen un *quantum* discernible de velocidad sucesional mayor de unas dos décadas.
- d) Los posibles cambios multianuales del zooplankton, probables aunque no observados, se han de superponer en todo caso a los cambios cíclicos de períodos cortos (estacionales por ejemplo) y cuyas divergencias entre unas muestras y otras pueden engañar fácilmente al investigador.

e) Presuponemos la existencia de cambios multianuales, dentro de los fenómenos sucesionales de cambio irreversible, pero que debido a su velocidad reducida en la escala humana no son discernibles. Postulamos, como hipótesis, que estos cambios existen, adecuándose al movimiento sucesional del ambiente acuático, y que muy probablemente acentúen *pari passu* el carácter éutrofo de las lagunas, la ingerencia de planctones ocasionales y adventicios, a un paso relativamente cercano del ambiente lagunar dístrofo y pantanoso.

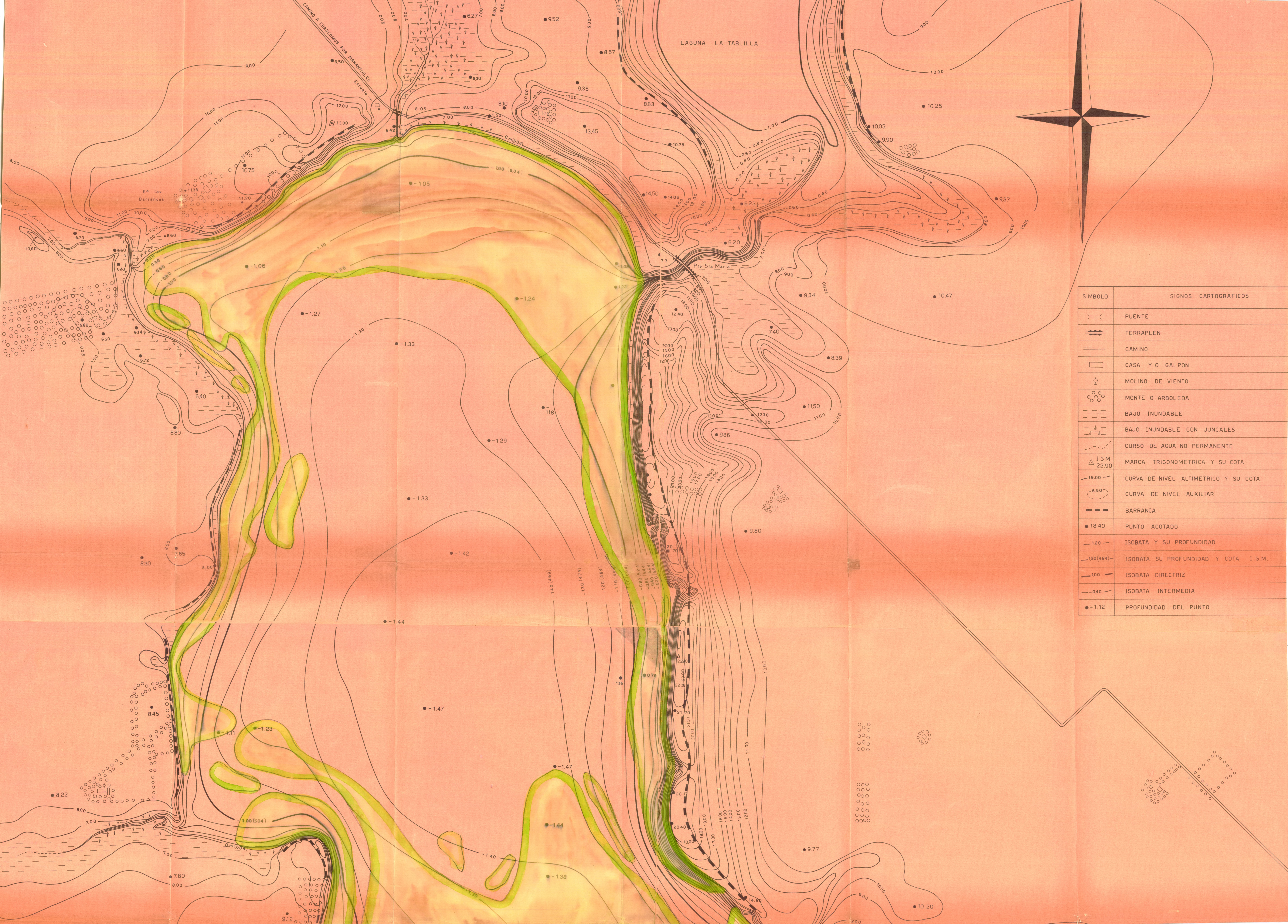
BIBLIOGRAFIA

1. AHLSTROM, E. 1940. A revision of the Rotatorian genera *Brachionus* and *Platyas* with description of a new species and two new varieties. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* LXXVII (3): 143-184. New York.
2. — 1943. A revision of the Rotatorian genus *Keratella* with descriptions of three new species and five new varieties. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* LXXX (12): 401-457.
3. BIRABÉN, M. 1918. Sobre algunos Cladóceros de la República Argentina. *Rev. Mus. La Plata* XXIV: 82-126. La Plata.
4. — 1939. Los Cladóceros de la familia *Chydoridae*. *Physis* XVII (46): 651-671.
5. — 1954. Dos nuevas especies de *Daphnia* de la Argentina (*Crust. Cladocera*). *Physis* XX (59): 414-419.
6. DADAY, E. 1902. Mikroskopische Süßwassertiere aus Patagonien gesammelt von Dr. Filippo Silvestri in den Jahren 1899-1900. *Termész. Füzetek* XXV: 201-310.
7. EKMÁN, S. 1900. Cladóceren aus Patagonien, gesammelt von der Schwedischen Expedition nach Patagonien 1899. *Zool. Jahrb., Syst.* XIV: 62-84.
8. OLIVIER, S. R. 1954. Una nueva especie del género *Moina* (*Crust. Cladocera*). *Not. Mus. La Plata, Zool.* XVII (147): 67-70.
9. — 1960. Nota sobre Rotíferos bonaerenses indicadores en Limnología. *Actas Trab. 1er Congr. Sudam. Zool., La Plata* I: 125-134. La Plata.
10. — 1961. Estudios limnológicos en la Laguna Vital (Pdo. de Chascomús, Bs. Aires, Argentina). *Agro*, año 3 (6): 1-128.
11. — 1962. Los Cladóceros argentinos con claves de las especies, notas biológicas y distribución geográfica. *Rev. Mus. La Plata, Zool.* VII: 173-269.
12. RINGUELET, R. A. 1942. Ecología alimenticia del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), con notas limnológicas sobre la laguna Chascomús. *Rev. Mus. La Plata, Zool.* III: 437-461.
13. — 1958. Primeros datos ecológicos sobre Copépodos dulciacuáticos de la República Argentina. *Physis* XXI (60): 14-31.
14. — 1958. Los Crustáceos Copépodos de las aguas continentales de la República Argentina. *Contr. Cient. Fac. C. Ex. Nat. Bs. As. Zool.* I (2): 1-126.
15. RINGUELET, R. A., FELDMAN, E. y MORENO, I. 1966. El zooplancton de las lagunas de la Pampa deprimida. *Convenio Estudio Riqueza Ictícola. Trabajos Técnicos de la Primera Etapa 1965*: 28 pág. sin num. Ed. mimeografiada. Dirección de Recursos Pesqueros, La Plata.
16. RINGUELET, R. A. e IRIART, R. 1966. Relaciones tróficas. Alimentación del pejerrey en Laguna Chascomús. *Convenio Estudio Riqueza Ictícola. Trabajos Técnicos de la Primera Etapa 1965*: 21 pág. sin num. Edición mimeografiada de la Dirección de Recursos Pesqueros, La Plata.
17. RINGUELET, R. A., MORENO, I. y FELDMAN, E. 1967. El Zooplancton de las lagunas de la Pampa deprimida y otras aguas superficiales. *Convenio Estudio Riqueza Ictícola, Trabajos Técnicos de la Segunda Etapa 1966*: 39 pág. sin num. Edición mimeografiada de la Dirección de Recursos Pesqueros, La Plata.
18. VOIGT, M. 1957. *Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas*. I: 1-588, 27 fig.; II: lám. 1-115. Berlin-Nikolassee.



	CASA Y O GALPON
	MOLINO DE VIENTO
	MONTE O ARBOLEDA
	BAJO INUNDABLE
	BAJO INUNDABLE CON JUNCALES
	CURSO DE AGUA NO PERMANENTE
	MARCA TRIGONOMETRICA Y SU COTA
	CURVA DE NIVEL ALTIMETRICO Y SU COTA
	CURVA DE NIVEL AUXILIAR
	BARRANCA
	PUNTO ACOTADO
	ISOBATA Y SU PROFUNDIDAD
	ISOBATA SU PROFUNDIDAD Y COTA I.G.M.
	ISOBATA DIRECTRIZ
	ISOBATA INTERMEDIA
	PROFUNDIDAD DEL PUNTO

NOTA
LAS COTAS SE REFIEREN AL CERO DE I.G.M.
Equidistancia de las Isohipsas : 1 metro
Equidistancia de las Isobatas : de 0m a -1.00m cada 0.20m
de -1.00m a -1.40m cada 0.10m



SÍMBOLO	SIGNOS CARTOGRAFICOS
	PUENTE
	TERRAPLEN
	CAMINO
	CASA Y O GALPON
	MOLINO DE VIENTO
	MONTE O ARBOLEDA
	BAJO INUNDABLE
	BAJO INUNDABLE CON JUNCALES
	CURSO DE AGUA NO PERMANENTE
	MARCA TRIGONOMETRICA Y SU COTA
	CURVA DE NIVEL ALTIMETRICO Y SU COTA
	CURVA DE NIVEL AUXILIAR
	BARRANCA
	PUNTO ACOTADO
	ISOBATA Y SU PROFUNDIDAD
	ISOBATA SU PROFUNDIDAD Y COTA I.G.M.
	ISOBATA DIRECTRIZ
	ISOBATA INTERMEDIA
	PROFUNDIDAD DEL PUNTO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
PROVINCIA DE BUENOS AIRES
DIRECCION DE RECURSOS PESQUEROS
CONVENIO ESTUDIO RIQUEZA ICTICOLA
LAGUNA
LAS BARRANCAS

PLANIMETRIA ALTIMETRIA Y BATIMETRIA

ESCALA *1:5.000*

TOPOGRAFO : NAURIS V. DANGAUS





ANEXO CARTOGRAFICO

Topógrafo:Nauris Vitauts DANGAUS.-

Auxiliar: Jorge PIÑEIRO.-

Cartógrafo:Carlos TREMOUILLES.-

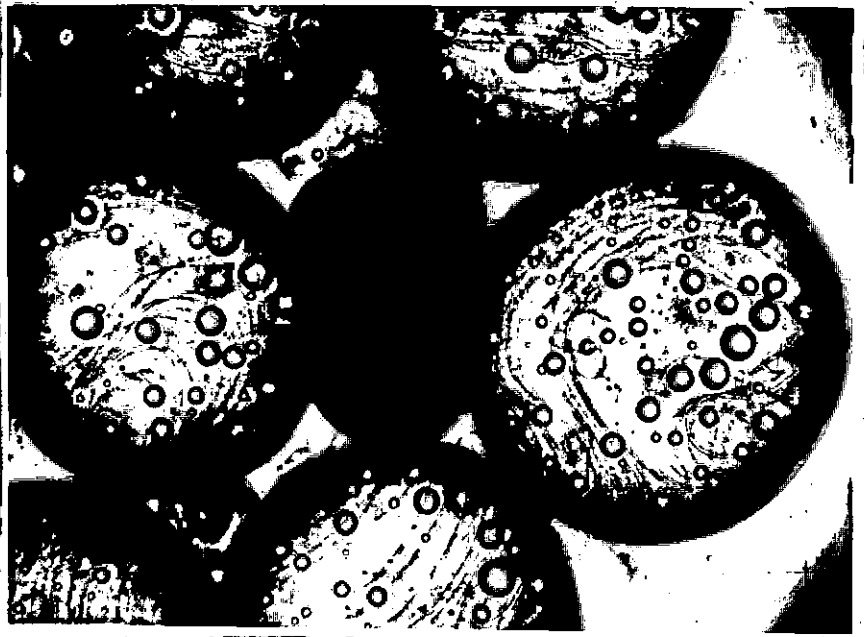


I L U S T R A C I O N E S
C O R R E S P O N D I E N T E S
A L C A P I T U L O S O B R E
D E S A R R O L L O G O N A D A L

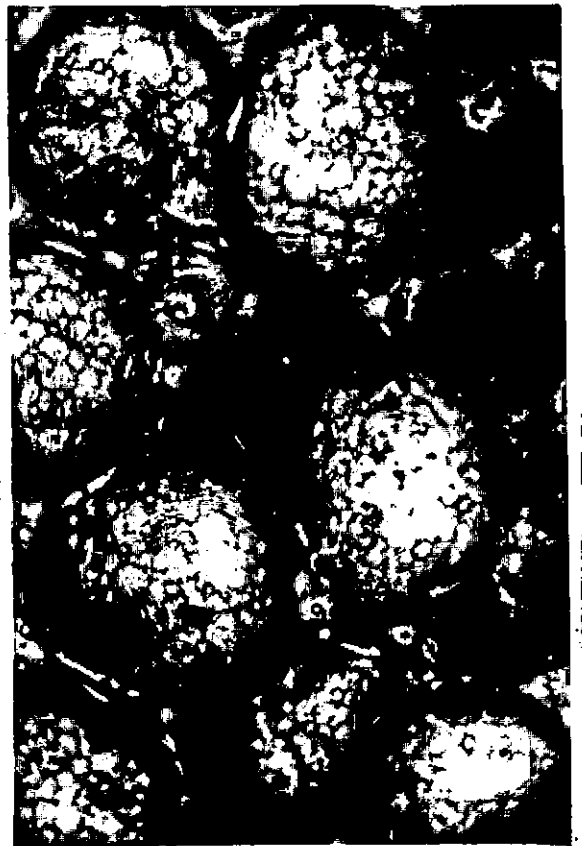
LEYENDAS DE LAS ILUSTRACIONES

- 1).- Estadío IV típico. Se ven los filamentos coriónicos algo sueltos y las típicas gotas de aceite dispersas(X20).
- 2).- Detalle de los filamentos coriónicos. Fuera de foco se observan las gotitas de aceite refringentes. (X 60).-
- 3).- Aquí tenemos una etapa VI-IV. Gotitas lipídicas y vesículas vitelinas en el interior de las ovas. En el centro de la figura algunos vasos sanguíneos. (X 20).-
- 4).- Vesículas vitelinas en detalle. (X 20).-
- 5).- Ovario transicional entre VI-III y VI-IV. (X 26).-
- 6).- Más cerca de un VI-III que en la fotografía anterior (X 20).-
- 7-8).- Ovarios en etapa VI-IV. La presencia de manchas oscuras hacia el centro de cada ova indica que entrará en regresión. (X 26).-
- 9).- Transición VI-VII. Cerca del ángulo inferior derecho - una ova mayor presenta condensaciones oscuras que indican comienzo de regresión. (X 26).-
- 10).- La cantidad de vitelo en las ovas se hace apreciablemente menor. Se ven claramente las condensaciones oscuras en las ovas mayores. (X 26).-
- 11).- El vitelo en las ovas menores da una estructura que las hace aparecer como "esponjosas". (X 26).-
- 12).- El aspecto "esponjoso" se acentúa. Es difícil encontrar ovas con granulaciones oscuras. (X 26).-
- 13).- Marcada disminución en el tamaño de los ovocitos. El vitelo está siendo intensamente reabsorbido. (X 26).-
- 14).- La reabsorción ha terminado. Los ovocitos son pequeños, casi traslúcidos y sin vitelo. La fase de regresión ha llegado al estadío VII. (X 26).-

1..



2..

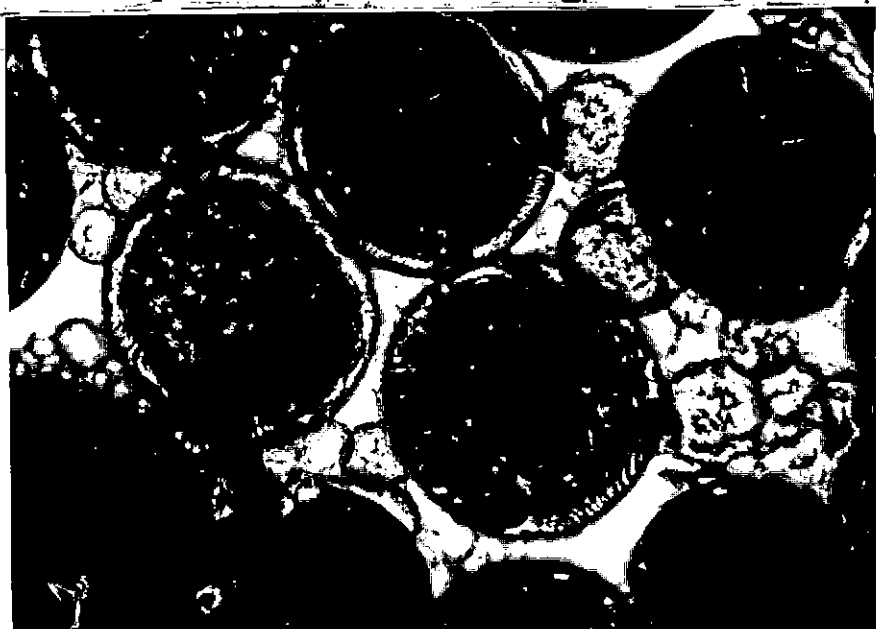


3..

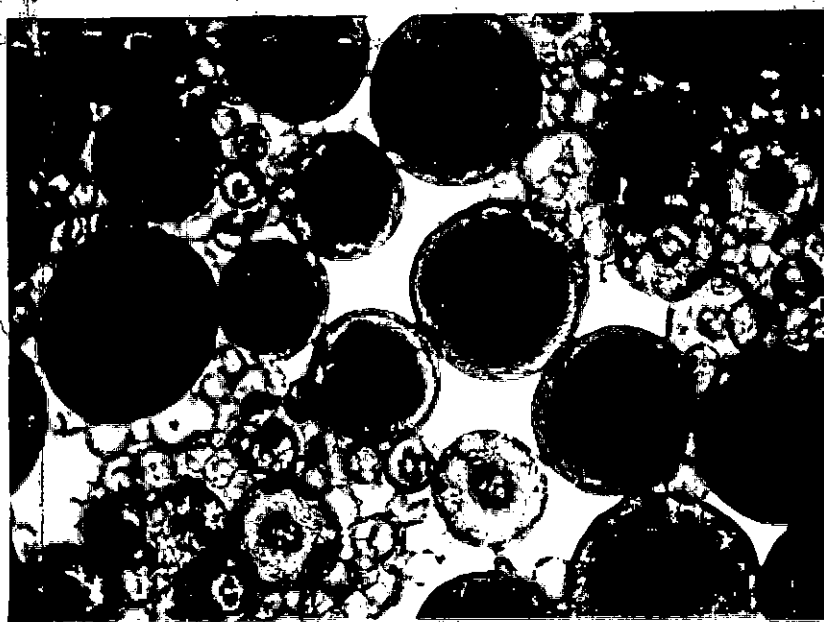
4..



5.



6.



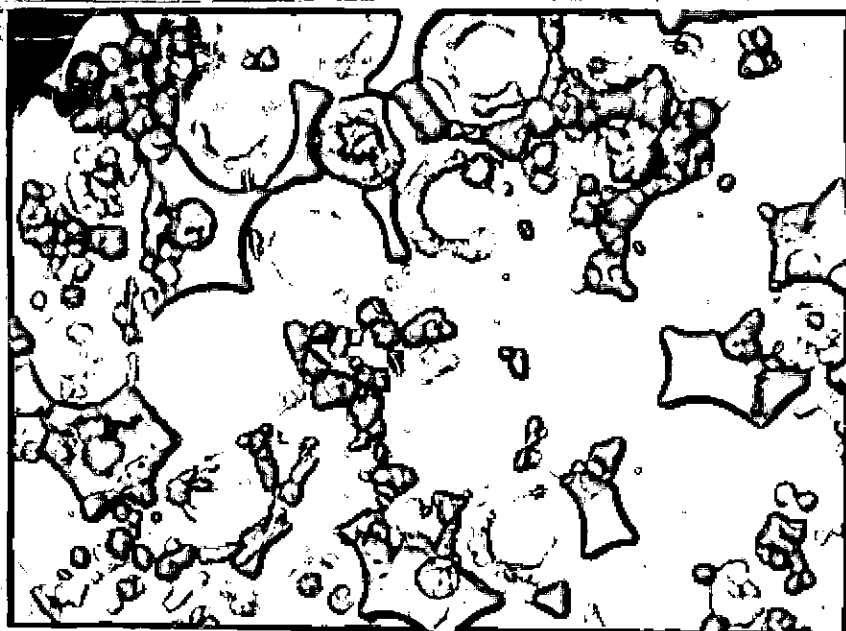
7.



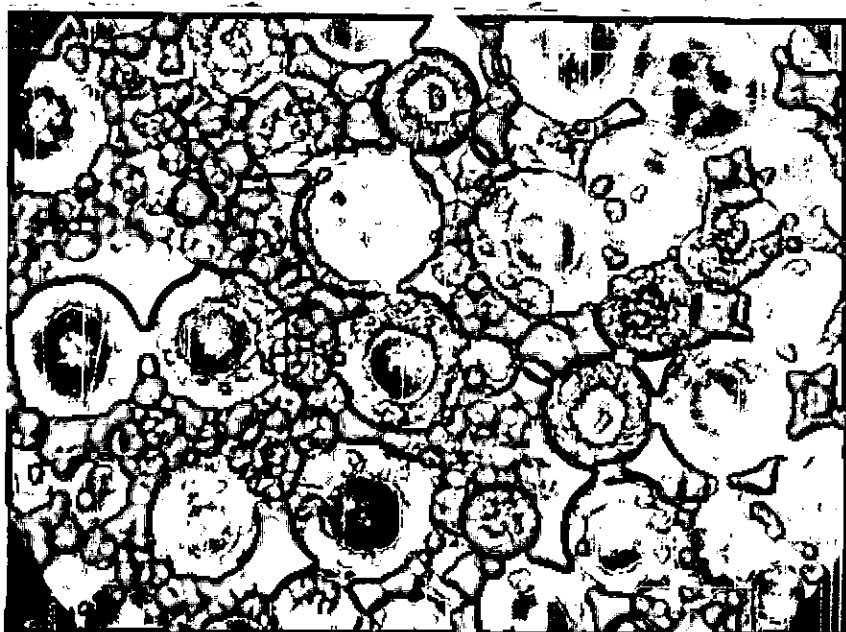
8.



9..



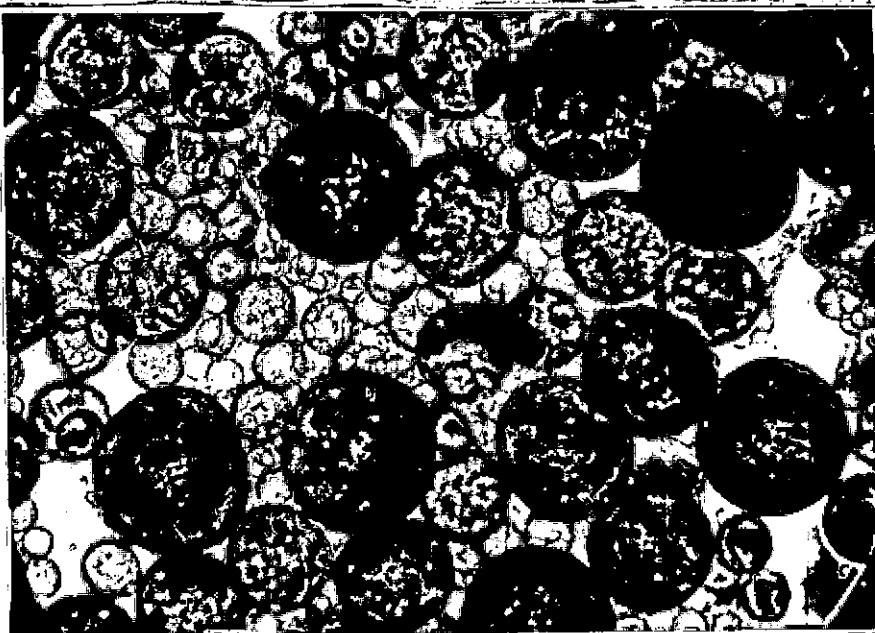
10..



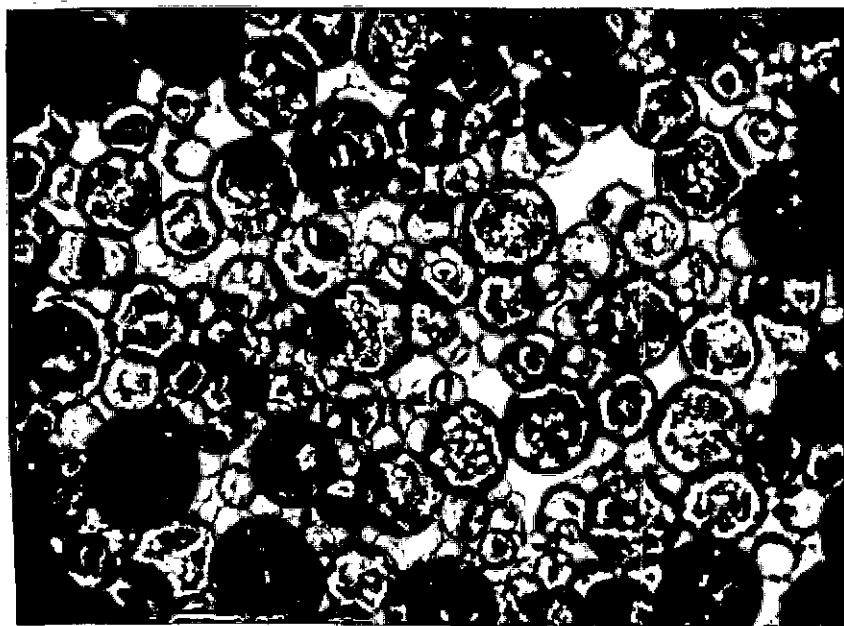
11..



12..



13..



14..

