

NOTAS PRELIMINARES SOBRE MIGRACIONES DEL ZOOPLANCTON EN CUENCAS ISLEÑAS DEL PARANA MEDIO

Por ALICIA MARTÍNEZ DE FERRATO

ABSTRACT

Preliminary report on zooplankton migrations in certain bodies of water of the middle Parana basin. - Investigations were made in order to establish the existence of vertical and horizontal zooplankton migrations in some bodies of water of the middle Parana basin and if this factor would affect the standing-crop estimations when only surface samples are taken, as is usual in shallow waters.

For that purpose, samples in two bodies of waters of different characteristics were taken at different places, levels and hours, especially referred to their extension, depth and hydrophytia.

Observations indicate an evident vertical movement, and irregularities in the horizontal distribution that must be taken in mind when careful results are desired:

Aunque en nuestro país se ha efectuado importantes contribuciones en torno al conocimiento limnológico de diversos cuerpos de agua que incluyen investigaciones planctonológicas prolijas y detalladas, no es menos cierto que se carece de informaciones de suficiente amplitud y continuidad sobre el particular en lo relativo a las numerosas e importantes cuencas desarrolladas sobre el Paraná medio. Es por eso que durante la realización de estudios de esta índole, los diversos resultados obtenidos vinieron a plantear la necesidad de establecer si a los efectos del mejor estudio cuantitativo del zooplancton, era menester tener en cuenta las posibilidades de migraciones en los planos vertical y horizontal, y si tales fenómenos, en el caso de existir, podrían producir modificaciones sustanciales en los cálculos efectuados sobre la base del muestreo de superficie, como se realiza generalmente en cuencas someras y de escasa extensión como las que se consideran.

El estudio de las migraciones del zooplancton, especialmente de las operadas por Crustáceos en el plano vertical, ha sido objeto de innumerables trabajos. Muchos autores las clasifican en diurnas, ontogenéticas y estacionales, mientras que otros, como Bainbridge, prefieren incluir a las dos últimas como variaciones de las primeras. Entre los factores de mayor incidencia sobre este fenómeno se encuentran la luz, la temperatura, la gravedad, el alimento, los gases disueltos, el viento, las corrientes, etc., pero la diversidad de resultados obtenidos lleva a admitir la existencia de distintos comportamientos, aún referidos a una misma especie, sexo o edad de la misma, los que no pueden ser atribuidos a un solo factor sino a la interacción de varios. Pese a ello, no puede negarse la dependencia de las migraciones diurnas con la luminosidad; ya Loeb en 1893, sugirió su importancia combinándola con la acción geotáctica; posteriormente, Rose, entre otros, estableció que la luz por sí misma puede proveer un mecanismo adecuado si los animales poseen, y pueden seleccionar, una zona de intensidad luminosa óptima. Al respecto, Cushing concretó más ideas, señalando que los animales se concentran en una faja de óptima intensidad luminosa a favor de variables respuestas fototácticas y fotocinéticas. Otros autores proponen diversos enfoques, señalando, como Esterly, que los movimientos resultan más del ritmo fisiológico que de cambios operados en el medio ambiente, a los que se unen, como sugiere Tonolli, los factores relativos al "gregarismo".

En el caso de las cuencas que estamos estudiando, a la suma de complejos problemas que de por sí constituye el estudio de las migraciones del zooplancton, deben añadirse las especiales condiciones que les son propias, derivadas de su régimen ligado a inundaciones y aislamientos y a las variables consecuencias que estos fenómenos dejan en las mismas, los que no solamente pueden modificar sustancialmente la estructura de la comunidad, sino que ocasionan serios problemas para la realización de los muestreos y a veces hasta la imposibilidad de su acceso.

De ahí que las presentes notas sólo tengan por objeto demostrar la existencia del fenómeno como factor de importancia al considerar la biomasa en estos cuerpos de agua.

TÉCNICA Y MÉTODOS

Las muestras (10 o 20 litros, según convino), fueron extraídas con una bomba "de reloj" o botella de Rüttner y filtradas a través de mallas metálicas de 60 micras de apertura; posteriormente fueron concentradas a 10 ml.

Los Cladóceros y Copépodos juveniles y adultos fueron registrados del total de la muestra, mientras que para el recuento de los Rotíferos y nauplios y metanauplios, previa agitación magnética del concentrado, se extrajo 1 ml que fue contado en su totalidad en una cámara de Sedgwick-Rafter.

Las determinaciones de O_2 disuelto se realizaron con método galvanométrico y la temperatura con termistor acoplado al mismo aparato. Ambos datos fueron proporcionados por el Ing. R. Pérez del Viso. La transparencia de las aguas se determinó con disco de Secchi.

Las cuencas elegidas para la realización de estas experiencias, madrejón "Don Felipe" y laguna "Los Espejos", reúnen distintas características que ya fueron señaladas en distintas oportunidades. De todos modos puede repetirse que la primera posee escasa vegetación acuática, elevada turbiedad y una extensión mayor que la segunda pero con menor profundidad. Merece destacarse el hecho de que en oportunidad de realizarse los muestreos que se considera, por efectos de la creciente, se advirtió un notable aumento en la transparencia de las aguas del madrejón con registros de 1,10 m obtenidos con disco de Secchi. La laguna "Los espejos" se encuentra densamente vegetada por hidrófitos sumergidos y flotantes, siendo sus aguas notablemente transparentes.

A continuación se describe los muestreos realizados en ambas cuencas y los resultados obtenidos:

MADREJÓN DON FELIPE

Fecha de muestreo: 8 de noviembre de 1965.

Estación de muestreo: centro del madrejón, extremo norte.

Profundidad: 3 m.

Número de muestras: los muestreos se realizaron a mediodía y medianoche, obteniéndose en ambas oportunidades cinco muestras: superficial, 0,60 m, 1,20 m, 1,80 m y 2,40 m.

Condiciones meteorológicas: despejado y sin viento; noche de luna llena.

Observaciones.

Copépodos:

A mediodía se encuentran ocupando preferentemente los planos inferiores, lo que es más notable en los Ciclópodos, a pesar de su escasez, ob-

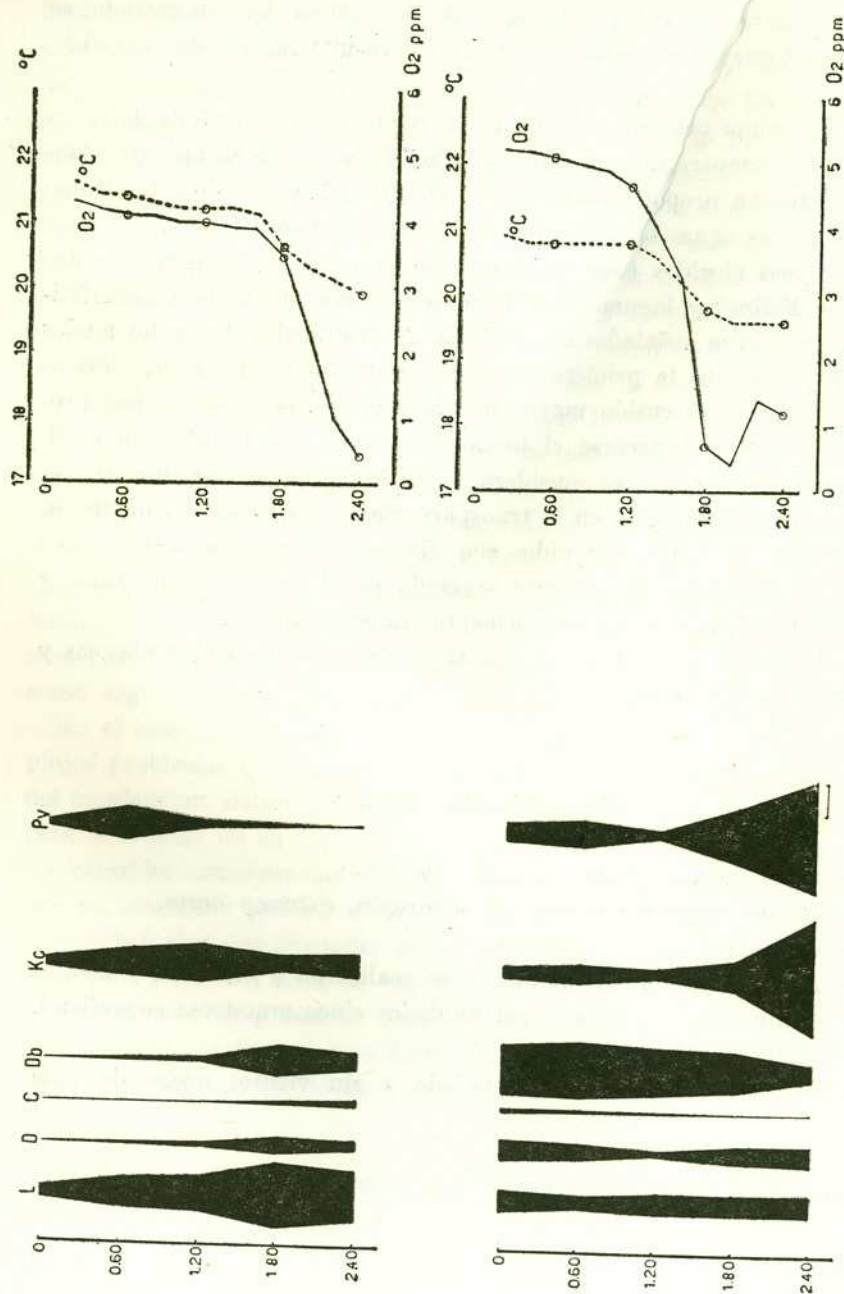


Lámina I. — MADREJON DON FELIPE, 8/XI/1965. Perfiles de zooplancton, temperatura y O_2 disueltos, a mediodía (arriba) y medianoche (abajo). L: larvas de Copépodos; D: Diaptómidos; C: Ciclópidos; Db: *Diaphanosoma brachyurum*; Kc: *Keratella cochlearis*; Pv: *Polyarthra vulgaris*, la escala representa 50 i.p.l.

servándose una repartición más homogénea de larvas y Diaptómidos a medianoche y un claro ascenso en los Ciclópidos.

Cladóceros:

Representados exclusivamente por *Diaphanosoma brachyurum*, que se encuentra en los estratos inferiores a mediodía y más homogéneamente a medianoche, sobre todo en los planos superiores.

Rotíferos:

Keratella cochlearis y *Polyarthra vulgaris* mientras un comportamiento similar, con neta tendencia a situarse en profundidad a medianoche y a un nivel medio a mediodía *Keratella* y más cerca de la superficie *Polyarthra*. Vale decir, que se comportarían antagónicamente con respecto a los microcrustáceos.

Fecha de muestreo: 28 de diciembre de 1965.

Estaciones de muestreo: con miras a estudiar también diferencias en la distribución horizontal, se determinaron cuatro estaciones de muestreo. Estación A: situada en el brazo E del madrejón, a escasa distancia de una zona vegetada principalmente por *Salvinia herzogii*, *S. rotundifolia*, *Nymphoides humboldtianum*, *Pistia stratiotes* y *Azolla caroliniana*. Estación B: en el centro del extremo N, corresponde al lugar donde se realizaron los muestreos ya descriptos. Estación C: en el brazo O del madrejón, cerca de la costa S. Estación D: en el mismo brazo a 400 m de la estación anterior.

Profundidades: Est. A, 2,50 m; Est. B, 3 m; Est. C, 2,60 m; Est. D, 2,70 m.

Número de muestras: en cada estación se tomaron muestras replicadas a 0,50 m, 1,30 m y 2,40 m, promediándose luego los resultados correspondientes a cada profundidad, a las siguientes horas:

Est. A: 8,15 a 8,45 h.

Est. B: 10 a 10,30 h.

Est. C: 11,05 a 11,30 h.

Est. D: 13 a 13,20 h.

Disco de Secchi: 1,10 m.

Condiciones meteorológicas: cielo despejado, iluminación en la superficie del agua de 50.000 luxes a mediodía. Viento fuerte en dirección NE, que se hizo sentir especialmente en la estación B.

En dirección contraria a la dirección del viento se operaba una corriente determinada por la penetración de las aguas de inundación.

Observaciones.

La integración de la comunidad es cualitativamente la misma en las cuatro estaciones, predominando notoriamente los Rotíferos, sobre todo por el desarrollo de *Conochilloides* sp. y en menor proporción *Brachionus falcatus*; en segundo lugar se encuentran las larvas de Copépodos, seguidas por los dos Cladóceros registrados, *Diaphanosoma brachyurum*

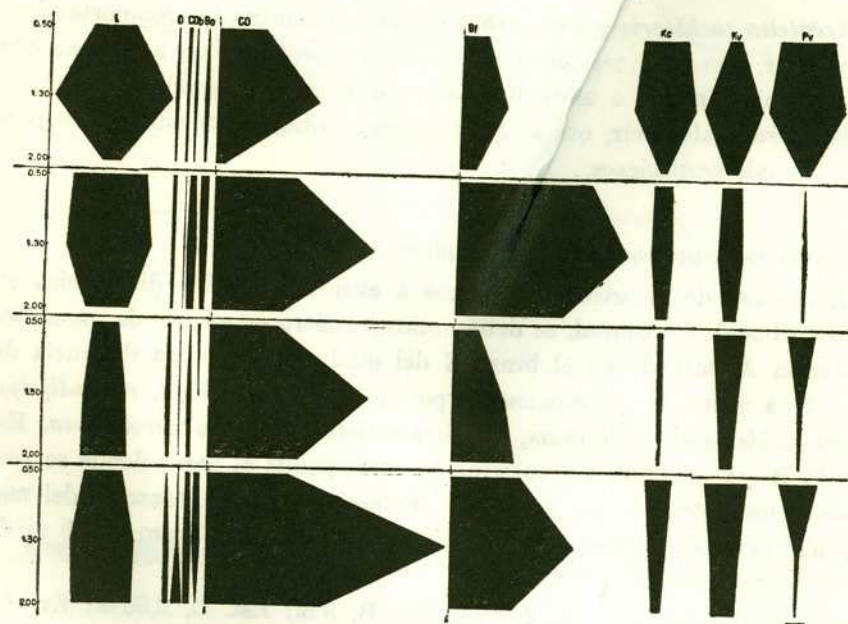


Lámina II. — MADREJON DON FELIPE, 28/XII/1965. Perfiles de zooplancton. L: larvas de Copépodos; D: Diaptómidos; C: Cladópidos; Db: *Diaphanosoma brachyurum*; Bo: *Bosmina obtusirostris*; Csp: *Conochilloides* sp.; Bf: *Brachionus falcatus*; Kc: *Keratella cochlearis*; Kv: *Keratella valga*; Pv: *Polyarthra vulgaris*. Desde arriba hacia abajo: Estaciones A, B, C y D. La escala representa 50 i.p.l.

y *Bosmina obtusirostris* y en último término y en cantidades muy escasas Diaptómidos juveniles y adultos (*Diaptomus spiniger*, predominante y *Argyrodiaptomus bergi* y *Notodiaptomus incompositus* escasos) y Cladópidos.

Copépodos:

Larvas nauplios y metanauplios. Ocupan el estrato medio en la est. A, repartiéndose más homogéneamente en B, hecho que puede atribuirse a la

acción del viento, y descendiendo en C y D a medida que se acercaba el mediodía.

Diaptómidos. Aunque en cantidades muy escasas, muestran un comportamiento similar a las larvas.

Ciλόpidos. Se encuentran repartidos homogéneamente en A, B y C, mientras que en D ya muestran una tendencia al descenso.

Cladóceros:

Diaphanosoma brachyurum. Con tendencia a ocupar los planos medios en A y B y un ligero descenso en C y D.

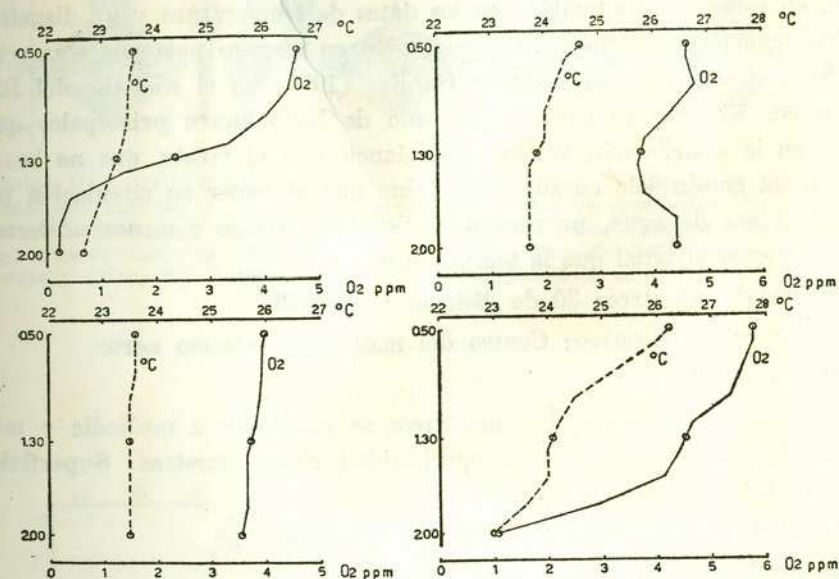


Lámina III. — MADREJON DON FELIPE, 28/XII/1965. Perfiles de temperatura y O₂ disuelto. Arriba: Est. A (izquierda); Est. C. (derecha). Abajo: Est. B (izquierda); Est. D (derecha).

Bosmina obtusirostris. Ocupa la profundidad media en A, se reparte más homogéneamente en B, mostrando una tendencia al ascenso en D, que se verifica más aún en C.

Rotíferos:

Conochilloides sp. Se nota una clara tendencia al descenso desde A hacia D, la que podría explicarse en función de la hora de extracción, además de notarse una mayor concentración operada a favor del viento.

Brachionus falcatus. Se observa una mayor concentración de individuos en B, donde, al igual que en A, muestra preferencia por los planos medios y superiores, esquema que podría asemejarse al observado en D, mientras que en C ocupa los niveles medios y profundos.

Keratella cochlearis, *K. valga* y *Polyarthra vulgaris* son más abundantes en A, sobre todo la última especie citada y salvo los perfiles registrados en B, donde se distribuyen más homogéneamente, tienden a ocupar los planos superiores a medida que se acerca el mediodía.

Es indudable la acción del viento en la est. B, la que se admite no sólo en una repartición más homogénea en el perfil vertical de la comunidad en estudio, sino también en los datos de temperatura y O_2 , disuelto. Observaciones similares fueron realizadas en nuestro país por Guarrera (1948) en el lago San Roque y Cordini (1950) en el Embalse del Río Tercero. El primero expresa que uno de los factores principales que afectan la distribución vertical del plancton es el viento, que no haría sentir su acción sólo en superficie, sino que al poner en circulación toda la masa de agua, provoca una distribución más o menos uniforme del plancton al igual que la temperatura.

Fecha de muestreo: 30 de diciembre de 1965.

Estación de muestreo: Centro del madrejón, extremo norte.

Profundidad: 3 m.

Número de muestras: Los muestreos se realizaron a mediodía y medianoche, tomándose en cada oportunidad cinco muestras: Superficie, 0,80m, 1,30 m, 1,80 m y 2,50 m.

Condiciones meteorológicas: Nublado y calmo.

Disco de Secchi: 1,10 m.

Observaciones.

Copépodos:

Ocupan los planos medios a mediodía, notándose un claro descenso a medianoche en las larvas y Ciclópidos, no tan pronunciado en Diatómidos.

Cladóceros:

Diaphanosoma brachyurum. A mediodía muestra un comportamiento similar a los Copépodos, con acumulación a nivel medio y neto ascenso a medianoche.

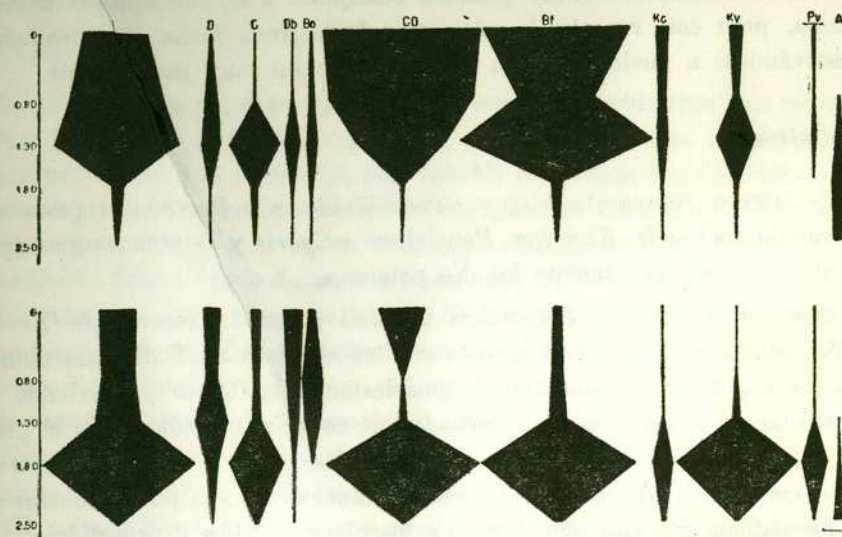


Lámina IV. — MADREJON DON FELIPE, 30/XII/1965. Perfiles de zooplancton; a mediodía (arriba) y medianoche (abajo). L: larvas de Copépodos; D: Diatómidos; C: Ciclópidos; Db: *Diaphanosoma brachyurum*; Bo: *Bosmina obtusirostris*; Csp: *Conochiloides* sp.; Bf: *Brachionus falcatus*; Kc: *Keratella cochlearis*; Kv: *Keratella valga*; Pv: *Polyarthra vulgaris*; A: *Asplanchnopus* sp. La escala representa 50 i.p.l.

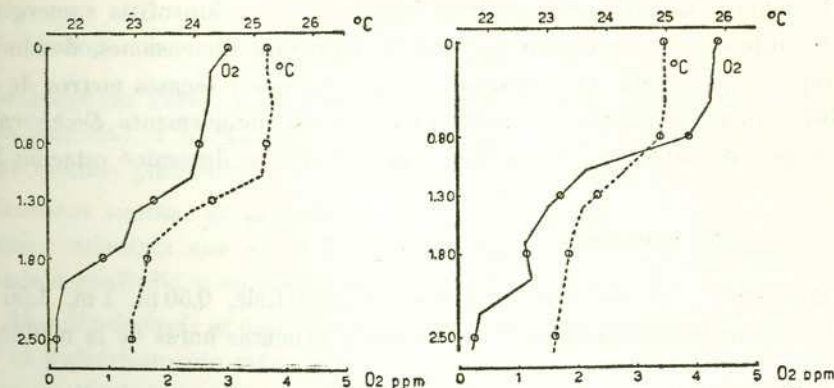


Lámina V. — MADREJON DON FELIPE, 30/XII/1965. Perfiles de temperatura y O_2 disuelto; a mediodía (izquierda) y medianoche (derecha).

Bosmina obtusirostris. En posición semejante a *D. brachyurum* a mediodía, pero con repartición algo más homogénea hacia la superficie, observándose a medianoche un ascenso, pero no muy pronunciado.

Rotíferos:

Estuvieron representados por *Conochilloides* sp. *Brachionus falcatus*, *Keratella cochearis*, *K. valga*, *Polyarthra vulgaris* y *Asplanchnopus* sp., predominando notoriamente los dos primeros.

Brachionus falcatus, *Polyarthra vulgaris* y las dos especies de *Keratella*, muestran un comportamiento similar siendo a mediodía más abundantes a 1,30 m, disminuyendo numéricamente a 0,80 m y volviendo a aumentar en superficie, *Conochilloides* sp. se sitúa a mediodía en el plano superficial, disminuye gradualmente hasta la profundidad de 1,30 m y bruscamente a partir de este nivel. *Asplanchnopus* sp., por el contrario, es numéricamente más abundante en los planos medios y profundos.

En todas las especies se observa a medianoche un pronunciado descenso hacia 1,80 m y en *Asplanchnopus* a 2,50 m, registrándose una moderada cantidad de individuos de *Conochilloides* sp. también en superficie.

LAGUNA LOS ESPEJOS

Fecha de muestreo: 23/24 de agosto de 1966.

Estaciones de muestreo: el gran desarrollo de la hidrofítia sumergida y flotante dejaba un espejo de agua de reducidas dimensiones, donde se determinó la estación de muestreo A, mientras que a escasos metros de la misma, entre la vegetación donde predominaba notoriamente *Eichhornia crassipes*, se estableció un segundo lugar, al que se denominó estación B.

Número de muestras:

Estación A. Se tomaron muestras en superficie, 0,50 m, 1 m, 1,50 m y 2 m al mediodía, atardecer, medianoche y primeras horas de la mañana.

Estación B. La misma cantidad de muestras, sólo a mediodía y medianoche, pero dada la profundidad del lugar elegido la muestra más profunda se extrajo a 1,80 m.

Disco de Secchi: visibilidad del 100 %.

Observaciones.

Copépodos:

Larvas nauplios y metanauplios: en la estación A muestran una repartición homogénea a mediodía y en la mañana, notándose un descenso hacia profundidad al atardecer, más notable a medianoche, advirtiéndose además un aumento en las cantidades contadas en estos dos últimos horarios. En la estación B se los encuentra principalmente en superficie a mediodía, descendiendo durante la noche pero en forma no muy marcada.

Diptómidos. Los escasos individuos adultos encontrados corresponden a las siguientes especies: *Notodiptomus carteri*, *N. anisitsi* y *N. incompositus*. En la estación A son aún más pobres numéricamente a mediodía, aumentando ligeramente en cantidad en los recuentos del atardecer y medianoche y en la mañana, donde se los encuentra concentrados en la máxima profundidad. Entre la vegetación fueron registrados en todo el perfil, salvo a 2 m a mediodía y superficialmente a 0,50 m a medianoche.

Cielópodos. En la estación A y a mediodía son muy escasos advirtiéndose un incremento en los recuentos de la tarde y más aún de medianoche, donde ocupan la máxima profundidad, volviendo a decrecer numéricamente a la mañana, oportunidad en que se encuentran repartidos en forma homogénea en todo el perfil. En la estación B fueron registrados superficialmente a mediodía y en esa posición pero también en profundidad a medianoche siendo siempre más abundantes que en la zona despejada y perteneciendo a las mismas especies: *Macrocylops albidus*, *Eucyclops serrulatus* y *Microcylops anceps*.

Cladóceros:

Ceriodaphnia dubia: se encontró sólo en la zona despejada y en muy escasa cantidad, a mediodía en los niveles más profundos y con tendencia al ascenso posteriormente.

Pleuroxus similis: en la estación A fue contado sólo a la tarde y medianoche, mientras que en B fue más abundante pero se registró únicamente a mediodía y en los planos superiores.

Alonella dadayi: se comporta en forma semejante a *Pleuroxus similis*; pero es numéricamente más escaso.

Rotíferos:

Las especies más abundantes fueron *Polyarthra vulgaris*, *Asplanchnopus* sp. y *Brachionus calyciflorus*.

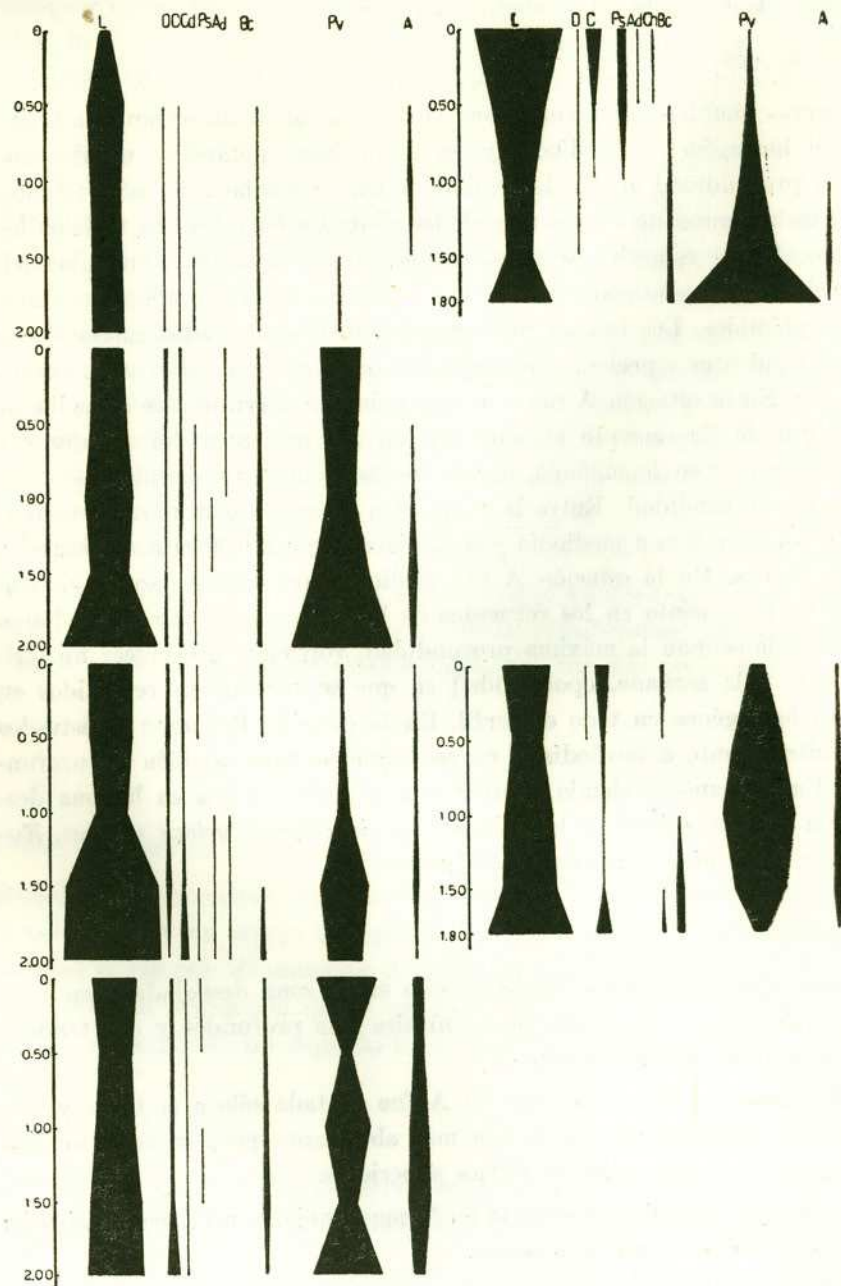


Lámina VI. — LAGUNA LOS ESPEJOS. Perfiles de zooplancton. Izquierda: Estación A (de arriba hacia abajo: mediodía, tarde, medianoche y mañana). Derecha: Estación B (de arriba hacia abajo: mediodía y medianoche). L: larvas de Copépodos; D: Diatómidos; C: Ciclópidos; Cd: *Ceriodaphnia dubia*; Ps: *Pleuroxus similis*; Ad: *Alonella dadayi*; Ch: *Chydorus* sp.; Bc: *Brachionus calyciflorus*; Pv: *Polyarthra vulgaris*; A: *Asplanchnopus* sp. La escala representa 50 i.p.l.

Brachionus calyciflorus: en la estación A muestra una distribución semejante a la mañana y a la tarde, ocupando los estratos superficial y profundo a medianoche y apareciendo en muy escasa cantidad y a partir de 0,50 m a mediodía. Entre la vegetación, estación B, ocupa la misma posición a mediodía pero es más abundante. A medianoche se lo encuentra sólo en profundidad.

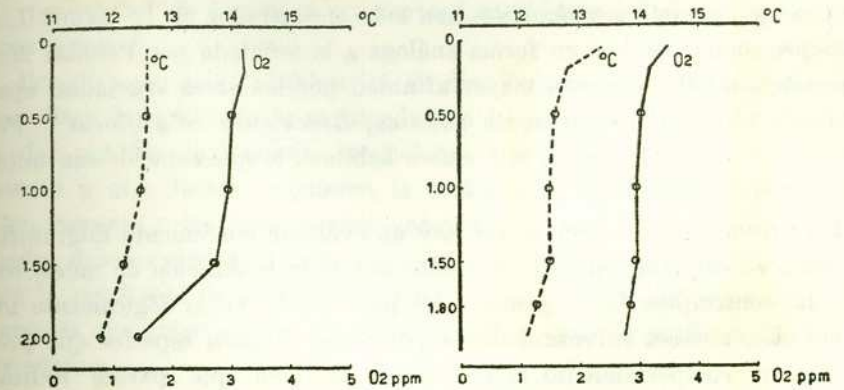


Lámina VII. — LAGUNA LOS ESPEJOS, 23-24/VIII/1966. Perfiles de temperatura y O_2 disuelto. Estación A, mediodía (izquierda); estación B, mediodía (derecha).

Polyarthra vulgaris: en la estación A es muy escaso a mediodía; aumenta numéricamente en los muestreos subsiguientes ocupando a la tarde y medianoche preferentemente los planos profundos y repartiéndose a la mañana entre la superficie, y el nivel medio y profundo. En la estación B está concentrado en la máxima profundidad a mediodía y se reparte más uniformemente durante la noche.

Asplanchnopus sp.: es más abundante en los perfiles de la estación A correspondientes a los muestreos de la tarde y la mañana, ocupando con preferencia los planos medios y profundos, sin abandonar la superficie a partir de medianoche. Entre la vegetación, es muy escaso a mediodía, oportunidad en que se registra sólo en los niveles profundos, mientras que a medianoche, además de ser numéricamente más importante, se reparte en forma más homogénea hacia la superficie.

En la literatura limnológica son muy escasos los trabajos que se refieren al estudio cuantitativo del zooplancton de áreas litorales y vegetadas de cuencas someras. Últimamente este tema ha merecido la atención de varios investigadores, entre los que se encuentra R. W. Pennak, quien es-

tudió la estructura de las poblaciones de zooplancton en las zonas litorales y vegetadas de algunos lagos de la región de Colorado. Este autor denomina zooplanctonte a todo Copépodo, Cladócer o Rotífero suspendido en el agua, ya sea que se encuentre regularmente o sólo momentánea o fortuitamente, trátase de aguas abiertas o de aquellas densamente vegetadas. En el mismo trabajo proporciona listas de zooplanctontes agrupados según la afinidad que manifiestan hacia cada uno de los habitats que se considera; tres de ellos —*Macrocyclops albidus*, *Brachionus calyciflorus* y *Polyarthra vulgaris*— han sido encontrados en la laguna Los Espejos, comportándose en forma análoga a la señalada por Pennak. *Macrocyclops albidus* muestra mayor afinidad por las áreas vegetadas, apareciendo aisladamente en aguas abiertas; *Brachionus calyciflorus* y *Polyarthra vulgaris* son comunes a ambos habitats, lo que coincide con nuestras observaciones.

Resumiendo, puede decirse que hay un evidente movimiento migratorio cíclico en el plano vertical, de modo tal que la realización de muestreos que no contemplen la integración del perfil, debe viciar lógicamente los resultados, a veces en cantidades importantes. Existen especies que presentan un comportamiento relativamente definido que parece indicar una posible correlación con la intensidad luminosa, mientras que otras se comportan con un ritmo distinto según las cuencas, y los períodos observados. Entre las primeras se encuentra *Diaphanosoma brachyurum*, cuyo ascenso en horas de la noche es notorio; este comportamiento fue verificado por Kikuchi (1930) que obtuvo numerosos ejemplares en muestras superficiales nocturnas tomadas en lagos japoneses, señalando además que esta especie es capaz de realizar marcadas migraciones, lo que fue también comprobado por Grover y Coker (1940) en Mountain Lake, Virginia U.S.A. *Keratella cochlearis*, *K. valga* y *Polyarthra vulgaris*, parecen comportarse también en forma definida en el madrejón Don Felipe, descendiendo hacia los niveles más profundos durante la noche. Pennak (1944) estudiando el comportamiento de *Keratella cochlearis* en dos lagos estadounidenses observó que en Summit Lake, durante el atardecer y la noche se concentra en los niveles superiores, comenzando a descender desde la salida del sol, mientras que en Silver Lake efectuaba un movimiento inverso tal como el observado por nosotros. Kikuchi, que también estudió los movimientos verticales de esta especie, verificó una concentración de individuos entre 2 y 5 m durante el día y en superficie a la noche en dos lagos japoneses, Aoki y Kizaki, encontrándose en otro lago, Suigetou, a 8 m en las muestras diurnas ascendiendo a un nivel situado entre 6 y 8 m en horas de la noche. M. G. George (1961), investi-

gando las variaciones diurnas en dos cuencas someras de Delhi, India, observó que los Rotíferos eran más abundantes superficialmente durante el día, en una población en la cual predominaban *Filinia longiseta*, *Keratella valga* y *Brachionus calyciflorus*, no encontrando explicación para este fenómeno, que contradecía observaciones realizadas por Vaas y Sachlan (1953) para aguas tropicales de escasa profundidad en Indonesia.

Estudios planeados para otras cuencas y a realizarse en distintas épocas del año, permitirán ampliar nuestras observaciones, no descartándose la posibilidad de registrar comportamientos inversos aún para las mismas especies.

Por otra parte, las diferencias de distribución horizontal, tal como lo acreditan las variaciones registradas en las gráficas, sean ellas determinadas por las particulares condiciones locales o por la influencia del viento u otro factor, requieren la realización de muestreos apropiados. Con respecto a las cuencas muy vegetadas, se hace evidente que los cuidados deben extremarse toda vez que a las variaciones antedichas se suma la resultante de áreas de engranaje más o menos definidas entre las especies que viven en las aguas despejadas y las que prefieren las zonas vegetadas.

BIBLIOGRAFIA

- BAINBRIDGE, R. 1961. Migrations, en *The Physiology of Crustacea II*, Waterman, Academic Press, New York and London.
- BONETTO, A. A. y MARTÍNEZ DE FERRATO, A. 1966. Introducción al estudio del zooplancton en las cuencas isleñas del Paraná medio. — *Physis*, 26 (en prensa).
- CORDINI, J. M. 1950. Contribución al conocimiento limnológico del embalse del Río Tercero (Córdoba). — *Publ. misc. Minist. Agric.*, B. Aires 331.
- CUSHING, D. H. 1951. The vertical migration of planktonic Crustacea. — *Biol. Rev.* 26 : 158-192.
- ESTERLY, C. O. 1917. The occurrence of a certain rhythm in the geotropism of two species of planktonic Copepods when certain recurring external conditions are absent. — *Univ. Calif. Publ. Zool.* 16 : 393-400.
- GEORGE, M. G. 1961. Diurnal variations in two shallow ponds in Delhi, India. — *Hydrobiologia* 18 (3) : 265-274.
- GROVER, W. W. y COKER, R. E. 1940. A study of the depth distribution of certain net plankters in Mountain Lake, Virginia. — *Ecology* 21 : 199-205.
- GUARRERA, S. A. 1948. El fitoplancton del Embalse San Roque. Estudio preliminar. — *Rev. Inst. Invest. Mus. argent. Cienc. nat.* 1, nº 2 : 29-55.
- HASLER, A. D. y JONES, E. 1949. Demonstration of the antagonistic action of large aquatic plants on algae and rotifers. — *Ecology* 30 : 359-364.
- JOLLY, V. H. 1965. Diurnal surface concentrations of zooplankton in Lake Taupo, New Zealand. — *Hydrobiologia* 25 (3-4) : 466-472.

- KIKUCHI, K. 1930. Diurnal migration of plankton Crustacea. — *Quart. Rev. Biol.* 5 : 189-206.
- KIKUCHI, K. 1930. A comparison of the diurnal migration of plankton in eight Japanese Lakes. — *Mem. Coll. Sci. Kyoto B* 5 : 27-74.
- KLIMOWICZ, H. 1946. Rotifers of "astatic waters". Part I. The littoral of Lake Kijasno. — *Polsk. Arch. Hydrobiol.* 12 : 279-305.
- LOEB, J. 1893. On the influence of light on the periodical depth migrations of pelagic animals. — *Bull. U. S. Fish Comm.* 13 : 65-68.
- OLIVIER, S. R. 1952. Contribución al conocimiento limnológico de la laguna Salada Grande (partido de General Lavalle). I. Distribución horizontal del plancton. *Rev. bras. Biol.*, 12 (2) : 161-180.
- PENNAK, R. W. 1944. Diurnal movements of zooplankton organisms in some Colorado mountain lakes. — *Ecology* 25 : 387-403.
- PENNAK, R. W. 1966. Structure of zooplankton populations in the littoral macrophyte zone of some Colorado Lakes. — *Trans. Amer. micr. Soc.* 85 (3) : 329-349.
- PLEW, W. F. y PENNAK, R. W. 1949. A seasonal investigation of the vertical movements of zooplankters in an Indiana Lake. — *Ecology* 30 : 93-100.
- RINGUELET, R. A. y OLIVIER, S. R. 1954-55. Tratado de planctología de las aguas continentales. Inédito.
- ROSE, M. 1925. Contributions à l'étude de la biologie du plancton, le problème des migrations verticales journalières. — *Arch. Zool. exp. gén.* 64 : 386-649.
- SMYLY, W. J. 1957. Distribution and seasonal abundance of Entomostraca in Moorland Ponds near Windermere. — *Hydrobiologia* 11 (1) : 59-72.
- STRASKRABA, M. 1964. Preliminary results of a new method for the quantitative sorting of freshwater net plankton into main groups. — *Limnol. Oceanogr.* 9 (2) : 268-270.
- TONOLLI, V. 1949. Ripartizioni spaziali e migrazioni verticali dello zooplancton. Ricerche e considerazioni. — *Mem. Ist. ital. Idrobiol. de Marchi* 5 : 209-228.
- VAAAS, K. F. y SACHLAN, 1953. Limnological studies on diurnal fluctuations in shallow ponds in Indonesia. — *Verh. int. Ver. Limnol.* 12 : 309-319.
- WATERMAN, T. H. 1961. Light sensitivity and vision, en *The Physiology of Crustacea II*, Waterman, Academic Press, New York and London.

Laboratorio de Plancton del Instituto Nacional de Limnología. Santo Tomé (Sta. Fe) Argentina.