

## ESTUDIOS LIMNOLOGICOS EN UNA SECCION TRANSVERSAL DEL TRAMO MEDIO DEL RIO PARANA

### VI: Temperatura del agua\*

*Edmundo C. Drago\*\**

Instituto Nacional de Limnología  
J. Macía 1933. 3016 Santo Tomé  
Santa Fe, Argentina

#### RESUMEN

Se estudió el comportamiento térmico de las aguas del río Paraná en una sección transversal de su tramo medio y su relación con la temperatura del aire y el caudal. La característica distintiva observada durante el período de estudio (1976-1981), fue la homotermia tanto vertical como transversal presentada por el río. La máxima diferencia detectada entre las aguas superficiales y las de fondo (a 24 m de profundidad), fue de 2,5° C. Las mayores temperaturas medidas en los niveles mencionados fueron 30° C (26 Feb. 81) y 28,5° C (29 Dic. 77), respectivamente; la mínima registrada en esos mismos puntos fue de 12,9° C (18 Jun. 79). La temperatura media para todo el período considerado alcanzó a 21,84° C. El caudal, tanto por su magnitud como por su origen en regiones más cálidas, ejerce su influencia moderadora sobre las fluctuaciones diurnas y estacionales, minimizando a su vez, las variaciones a lo largo de todo el tramo. No obstante, la temperatura del aire mantiene su hegemonía como factor responsable de las variaciones térmicas del río. Con una finalidad predictiva, se llevaron a cabo las correlaciones lineales entre las temperaturas medias del agua en la vertical del centro del cauce y las temperaturas medias y máximas diarias del aire, correspondientes a los 30 días anteriores a cada muestreo. Las mejores correlaciones se obtuvieron utilizando los promedios de los 15 días previos a cada medición, con coeficientes de correlación altamente significativos:  $r = 0,95$  ( $p < 0,001$ ) y  $0,94$

---

\* Trabajo presentado en una Reunión Científica Especial organizada por la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral, Santa Fe, abril 1983.

\*\* Miembro de la Carrera del Investigador del CONICET.

( $p < 0,001$ ), respectivamente. La temperatura media mensual del aire también presentó un alto grado de asociación con la del medio acuático, con un  $r = 0,93$  ( $p < 0,001$ ).

#### ABSTRACT

**Drago, E.C. 1984. Limnological studies in a cross-section of the Middle reach of Paraná River, VI: Water temperature. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 15: 79-92**

This paper deals with water temperatures at a cross-section of the middle reach of the Paraná River and its relationships with the air temperature and discharge. During 1976-1981 the water temperature was vertically and transversally homogeneous. The maximum differences detected between surface and near-bottom waters (24 m depth) was 2.5° C. The highest temperatures were 30° C (26 Feb. 81) and 28.5° C (29 Dec. 77), respectively. The minimum temperature in those points was 12.9° C (18 Jun. 79). The mean water temperature for the period was 21.84° C. Both the high water discharge flowing through the studied cross-section and its origin in warm regions influence the water temperature, damping its daily and seasonal fluctuations and minimizing the differences along the middle reach. Air temperature is the main factor responsible for thermal variations in the river water temperature. Linear correlations between the mean water temperature in the middle of the channel and the average of daily mean maximum air temperatures during the 30 days previous to sampling date were performed. The best relationships were found with water temperature lagging 15 days behind air temperatures ( $r = 0.95$ ,  $p < 0.001$  and  $r = 0.94$ ,  $p < 0.001$ , respectively). The monthly mean air temperature was also closely related to the mean water temperature ( $r = 0.93$ ,  $p < 0.001$ ).

#### INTRODUCCION

La temperatura del agua de los ríos exhibe una considerable variabilidad, atribuible tanto a causas naturales como artificiales. El estudio de su comportamiento ha llamado muy poco la atención de climatólogos, hidrólogos y limnólogos, hecho evidente cuando se compara con la abundante bibliografía existente para los ambientes lacustres.

Esta falta de interés es sorprendente, por cuanto el conocimiento de las condiciones térmicas de las corrientes fluviales tiene varias e importantes aplicaciones prácticas, especialmente en lo referente al uso industrial del agua con fines refrigerantes, la consecuente contaminación térmica de los ríos y el impacto ecológico que de ello deriva. Además, la mayor parte de los biólogos acuáticos presentan a la temperatura de aquéllos, como un factor físico primario que incide sobre las comunidades que los habitan<sup>4,6,8,11,14</sup>.

Debido a los numerosos interrogantes surgidos por el uso humano del medio acuático, se observó en los últimos años un creciente interés por el análisis de las temperaturas de las corrientes naturales, si bien los estudios son fragmentarios y escasos a nivel mundial.

Continuando con la actividad pionera de Forster<sup>5</sup>, la mayoría de las primeras investigaciones se basaron solamente sobre la observación de las tem-

peraturas del agua, pero posteriormente se notó una tendencia hacia la explicación del comportamiento de este parámetro como respuesta a otros factores físicos, tanto climáticos como hidrológicos. Por otro lado, la temperatura de un ambiente acuático posee cierto interés intrínseco para los hidrometeorólogos, debido a que debe ser considerada dentro del conjunto de factores que actúan en una cuenca hidrográfica.

Este trabajo tiene como objetivo aportar datos sobre el comportamiento de la temperatura del agua del río Paraná, sobre la base de registros obtenidos en una sección transversal de su tramo medio y la posible incidencia que sobre ella ejercen la temperatura del aire y el caudal. Las características geomorfológicas e hidrológicas de la sección estudiada fueron descriptas en otro trabajo<sup>3</sup>.

## MATERIAL Y METODOS

La temperatura del agua (tw) se midió con termómetro de inversión y termistor, ambos con una constante de 0,1° C. Durante 1977 y 1978 se registró con una periodicidad quincenal y en forma mensual en los tres últimos meses de 1976, en 1979, 1980 y 1981. En cada muestreo se realizaron tres perfiles verticales: en el centro del cauce y sobre ambas riberas, con tres puntos de registro como mínimo en cada vertical, superficial, a 0,5 y 0,95 de la profundidad total. Las mediciones siempre fueron efectuadas entre las 1000 y 1200 h. Se obtuvieron 252 perfiles verticales y 1000 datos puntuales de temperatura del agua.

Las temperaturas medias mensuales ( $\overline{tam}$ ), diarias ( $\overline{tad}$ ) y máximas ( $\overline{tamax}$ ) del aire fueron proporcionadas por el observatorio meteorológico perteneciente a la Estación Experimental Regional Agropecuaria Paraná (INTA, Entre Ríos), distante 8 km del punto de muestreo en el río.

Los caudales de la sección corresponden a la curva elaborada por el "Área de Entorno Físico" (INALI), sobre la base de los caudales aforados por el Distrito Paraná Medio de la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables entre 1970 y 1974, durante el Programa para el Mejoramiento de la Navegación del río Paraná ARG 31.

En setiembre de 1981 se llevaron a cabo mediciones simultáneas de temperatura cada 3-4 h, en el cauce principal del río (El Cerrito, Entre Ríos) y en una laguna aluvial situada a 800 m del mismo. Estos registros fueron realizados durante un lapso de dos días.

Para estimar el grado de asociación entre las variables utilizadas en este trabajo, se calculó el coeficiente de correlación lineal simple (r). Un programa en lenguaje BASIC, permitió relacionar utilizando el método de los cuadrados mínimos, las temperaturas medias y máximas diarias del aire, con las temperaturas medias del agua en la vertical del centro del cauce.

## RESULTADOS

### *Variación térmica vertical y transversal*

En la sección investigada, el río Paraná presentó durante todo el período estudiado una homotermia tanto vertical como transversal. El gradiente máximo observado entre superficie y fondo alcanzó a 2,5° C (26 Feb. 81), de-

tectado en el centro del cauce y con una profundidad de 24 m. La serie de perfiles verticales correspondientes precisamente a ese punto, ha sido seleccionada para mostrar el comportamiento térmico del río durante estaciones climáticas extremas (invierno y verano; fig. 1).

En lo referente a la variación transversal, los perfiles realizados en el centro y sobre ambas riberas, no señalaron diferencias de temperatura significativas, lo cual es consecuencia de las características morfométricas de la sección, velocidad y turbulencia del agua y ausencia de tributarios. El cuadro 1 presenta como ejemplo, valores sobre el comportamiento de la temperatura en estos tres puntos de medición, donde puede observarse la característica señalada. Esta situación se repite durante todas las estaciones

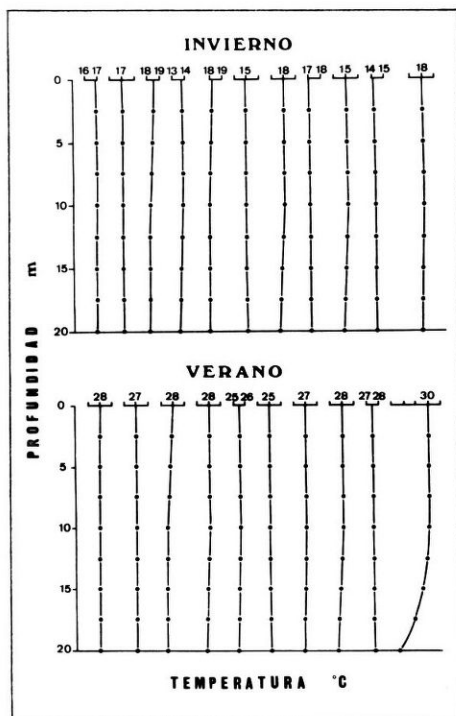


Fig. 1 Río Paraná. Perfil "Toma de Aguas Corrientes de Paraná" (Entre Ríos). Variación vertical de la temperatura del agua en el centro del cauce durante invierno y verano.

climáticas, siendo típica para perfiles transversales hidrológica y morfológicamente similares al que nos ocupa. Las diferencias detectadas en todos los casos son mínimas y debido a que no se mantienen por largo tiempo, carecen probablemente de importancia para los organismos acuáticos.

### *Ciclo estacional y diario*

La temperatura del agua sigue, en general, la tendencia estacional observada en la zona para la temperatura del aire, con máximas en diciembre-marzo y mínimas en junio-agosto (fig. 2). Las temperaturas máximas y mínimas registradas en el período estudiado se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 1

Variaciones verticales y transversales de la temperatura en verano e invierno en el Perfil "Toma de Aguas Corrientes de Paraná" (Entre Ríos). Prof. máxima ribera izquierda: 5 m; prof. máxima ribera derecha: 10 m; prof. máxima centro del cauce: 22,5 m.

27 Enero 1977			
PROFUNDIDAD (m)	RIBERA DERECHA (° C)	CENTRO (° C)	RIBERA IZQUIERDA (° C)
0,5	27,9	28,0	28,2
2,5	27,9	27,9	28,0
5,0	27,9	27,9	28,0
10,0	27,9	27,9	—
15,0	—	27,9	—
20,0	—	27,9	—
22,0	—	27,9	—
22 Agosto 1977			
0,5	16,9	17,0	17,0
2,5	16,9	17,0	17,0
5,0	16,9	17,0	17,0
10,0	16,9	17,0	—
15,0	—	17,0	—
20,0	—	17,0	—
22,0	—	17,0	—

Cuadro 2

Temperaturas máximas y mínimas registradas en aguas superficiales y profundas en el centro del cauce (período 1976-1981). Perfil "Toma de Aguas Corrientes de Paraná" (Entre Ríos).

<b>AGUA DE SUPERFICIE</b>
<p>Temperatura máxima: 30° C (26 Feb. 81)</p> <p>Temperatura mínima: 12,9° C (18 Jun. 79).</p>
<b>AGUA DE FONDO</b>
<p>Temperatura máxima: 28,5° C (29 Dic. 77)</p> <p>Temperatura mínima: 12,9° C (18 Jun. 79).</p>

La amplitud absoluta de la temperatura del agua de superficie y de fondo alcanzó valores de 17,1° C y 15,6° C, respectivamente. La temperatura media del agua para todo el período considerado fue de 21,84° C y las máximas y mínimas absolutas, tanto como las amplitudes anuales máximas se exponen en el cuadro 3.

Los valores correspondientes a la última columna (cuadro 3) se encuentran muy próximos a la amplitud térmica anual del aire para este tramo del río, que alcanza los 13° C<sup>7</sup>, indicando la estrecha relación de la temperatura del agua con las condiciones climáticas del área.

Superpuestos a los cambios estacionales se producen los ciclos diarios<sup>4,8,10</sup>. En el Paraná, se recogió información que comprendió mediciones a través de 48 horas (setiembre 1981), en el centro de su cauce principal, frente a El Cerrito (2 km aguas arriba de las islas del Chapetón) y en una laguna aluvial distante 800 m de aquél punto. Estos datos proporcionaron una comparación de ciclos diarios de temperatura en aguas corrientes y estancadas (fig. 3).

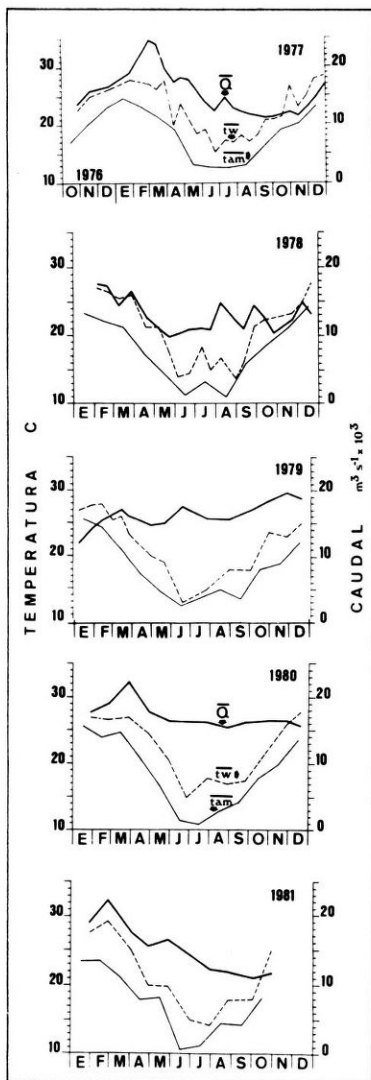


Fig. 2 - Río Paraná. Perfil "Toma de Aguas Corrientes de Paraná" (Entre Ríos). Variaciones del caudal medio diario ( $\bar{Q}$ ), temperatura media del agua en el centro del cauce ( $\overline{t_w}$ ) y temperatura media mensual del aire ( $\overline{t_a}$ ).

Cuadro 3

Temperaturas máximas y mínimas absolutas y amplitudes anuales máximas registradas en las aguas del centro del cauce. Perfil "Toma de Aguas Corrientes de Paraná" (Entre Ríos).

AÑO	MAXIMA ABSOLUTA (° C)	MINIMA ABSOLUTA (° C)	AMPLITUD ANUAL (° C)
1977	28,5	15,2	13,3
1978	27,7	13,8	13,9
1979	28,0	12,9	15,1
1980	28,0	14,9	13,1
1981	30,0	14,2	15,8

La temperatura del aire alcanzó los mínimos en las primeras horas del día y los máximos después del mediodía (1400 h). Las amplitudes diarias fueron de 5,6° C y 6,9° C para los días 24 y 25, respectivamente. A su vez, la temperatura superficial del agua en el centro del cauce, mostró una escasa variación que no superó los 0,6° C en el ciclo de muestreo, mientras que la del ambiente lenfítico fue de 3° C.

Cabe destacar que el agua de fondo (a una profundidad de 40m) presentó un gradiente muy poco significativo, no solo a lo largo del ciclo sino también en toda la columna de agua. Esta se mantuvo entre 17,5° C y 18,1° C durante todo el período de muestreo.

Un comportamiento diverso es el presentado por la laguna, donde se verificó una estratificación temporal en una columna de agua que no superaba los 2,1 m de profundidad (cuadro 4; fig. 3).

Con respecto al agua superficial, se detectó un retraso de 3 o 4 horas en su temperatura máxima en relación con la máxima atmosférica. El agua de fondo (a 2m de profundidad) presentó también una variación relacionada con la del aire, pero con un aumento en el retardo que osciló entre 4 y 6 horas.

Resulta importante destacar que el viento y las corrientes generadas por los flujos de desborde, son dos factores que inciden sustancialmente sobre el comportamiento y estructura térmica de estos cuerpos de agua. Generalmente, tienden a la mezcla por turbulencia de toda la columna de agua, destruyendo la estratificación original.



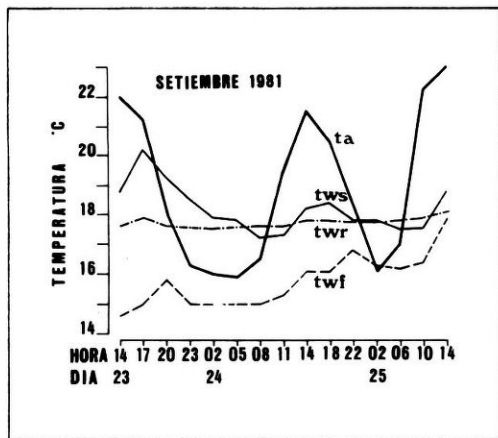


Fig. 3- Río Paraná. El Cerrito, Entre Ríos. Variación horaria de la temperatura del aire (ta), del agua superficial del río en el centro del cauce (twr), del agua lacustre de superficie (tws) y de fondo (twf).

### *Relación caudal - temperatura del agua*

El caudal constituye un factor hidrológico de gran importancia e incidencia sobre la temperatura del agua en cualquier corriente natural<sup>13</sup>. El aumento progresivo de aquél aguas abajo, característico de los ríos que drenan regiones húmedas, es el responsable en gran medida del contraste en la respuesta térmica a los cambios atmosféricos observada entre las nacientes y los tramos inferiores.

En el caso que nos ocupa, el caudal incide sobre las fluctuaciones diurnas y estacionales de la temperatura del agua, como así también, minimiza las variaciones a lo largo de todo el tramo. En efecto, debido al gran volumen de agua transportado por el cauce principal, el río presenta una gran capacidad de acumulación de calor, lo que origina una atenuación en las oscilaciones térmicas producidas por la temperatura atmosférica (fig. 2).

Al mismo tiempo, el aporte de aguas desde regiones más cálidas<sup>1</sup>, hace que las diferencias entre los extremos distales del tramo sean poco signifi-

Cuadro 4

Perfiles verticales de temperatura registrados simultáneamente durante 48 h en el centro del cauce del río Paraná y en una laguna de su llanura aluvial (setiembre 1981). Profundidad del río: 40 m; profundidad de la laguna: 2,1 m.

TEMPERATURA (° C)						
DIA	HORA	AIRE	SUPERFICIE RIO	FONDO RIO	SUP LAGUNA	FONDO LAGUNA
23	1400	22,0	17,6	17,7	18,8	14,6
	1700	21,2	17,9	17,8	20,2	15,0
	2000	18,0	17,6	17,7	19,3	15,8
	2300	16,3	17,6	17,6	18,5	15,0
24	0200	16,0	17,5	17,6	17,9	15,0
	0500	15,9	17,6	17,6	17,8	15,0
	0800	16,5	17,6	17,6	17,2	15,0
	1100	19,5	17,6	17,6	17,3	15,3
	1400	21,5	17,8	17,7	18,2	16,1
	1800	20,5	17,8	17,8	18,4	16,1
	2200	18,4	17,7	17,7	17,8	16,8
25	0200	16,1	17,7	17,7	17,8	16,3
	0600	17,0	17,8	17,8	17,5	16,2
	1000	22,2	17,9	17,9	17,7	16,4
	1400	23,0	18,1	18,1	18,8	17,8

cativas. Drago y Vassallo<sup>1</sup>, determinaron un gradiente de solo 0,7° C en 700 km. Es lógico deducir por lo tanto, que como ocurre en otros ambientes similares, el comportamiento de la temperatura del río en este punto de su recorrido, sea también el reflejo de las condiciones térmicas del mismo aguas arriba. En efecto, si comparamos la temperatura media del agua correspondiente al período de estudio (21,84° C), observaremos que se halla más próxima a las temperaturas medias anuales del aire correspondientes a las ciudades de Corrientes (21,3° C) y Goya (20° C), que a la del área de muestreo (18,7° C). La primera localidad se encuentra situada prácticamente al comienzo del tramo y la segunda, al norte de su punto medio, es decir, a 603 y 367 km de aquella respectivamente.

El coeficiente de correlación positivo obtenido entre el caudal y la temperatura del agua ( $r = 0,50$ ;  $p < 0,01$ ), responde en general, a la coincidencia de los períodos de mayores aportes líquidos con las estaciones más cálidas y viceversa. Puede observarse en los años 1979 y 1980 (fig. 2), que la evolución de la temperatura del medio líquido siguió a la de la atmósfera a pesar de mantenerse atípicamente elevados los caudales durante el invierno.

## Relación temperatura del aire - temperatura del agua

Con el objetivo de lograr, según los datos obtenidos, una base para poder realizar predicciones aplicables al comportamiento térmico del río, se analizó la relación entre las temperaturas medias diarias del aire y medias del agua en la vertical central. La primer variable se obtuvo calculando la media para 2 días previos al muestreo y así sucesivamente, hasta abarcar los 30 días anteriores. El coeficiente de correlación más alto coincidió con el promedio de las medias diarias correspondientes a los 15 días anteriores a la medición de la temperatura en el río ( $r = 0,96$ ;  $p < 0,001$ ; fig. 4). La ecuación resultante fue:  $\bar{t}_w = 0,47 + 0,95 (\bar{t}_{ad}_{15})$ .

El más alto coeficiente de correlación entre el promedio de las temperaturas máximas diarias atmosféricas y las medias en la vertical del centro del río, resultó también para los promedios correspondientes a los 15 días previos al registro de la temperatura del agua ( $r = 0,94$ ;  $p < 0,001$ ). La ecuación resultante fue:  $t_w = 0,40 + 0,91 (\bar{t}_{admax}_{15})$  (fig. 5).

En el primer caso, puede observarse que la evolución de las temperaturas medias diarias del aire explican el 90 % de las fluctuaciones térmicas del río. Con respecto al segundo, el promedio de las máximas diarias explica el 88 % de aquellas variaciones.

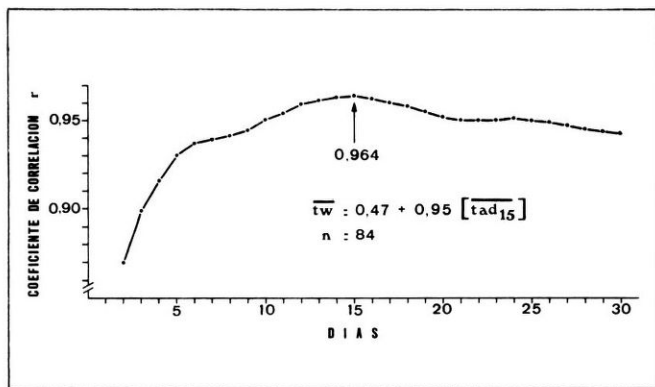


Fig. 4 - Variación de los coeficientes de correlación lineal entre las temperaturas medias del agua en la vertical del centro del río ( $\bar{t}_w$ ) y el promedio de las temperaturas medias diarias del aire ( $\bar{t}_{ad}$ ) de los 2 a los 30 días anteriores a cada muestreo.  $\bar{t}_{ad}_{15}$ : promedio de las temperaturas medias diarias del aire para los 15 días previos al muestreo.

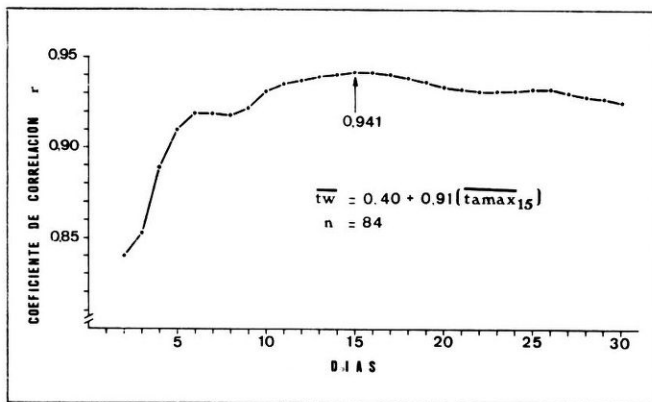


Fig. 5 - Variación de los coeficientes de correlación lineal entre las temperaturas medias del agua en la vertical del centro del río ( $\bar{t}w$ ) y el promedio de las temperaturas máximas diarias del aire ( $\bar{t}amax$ ) de los 2 a los 30 días anteriores a cada muestreo.  $\bar{t}amax_{15}$ : promedio de las temperaturas máximas diarias del aire para los 15 días previos al muestreo.

Al mismo tiempo, se estimó el grado de asociación entre las temperaturas medias del agua y las temperaturas medias mensuales del aire, resultando un coeficiente de correlación  $r = 0,93$  ( $p < 0,001$ ). La ecuación correspondiente fue:  $\bar{t}w = 4,68 + 0,95(\bar{t}am)$ , explicando aquel parámetro el 86 % de las fluctuaciones del medio líquido.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

En los cauces de los grandes ríos rara vez se produce estratificación vertical del agua, debido principalmente al proceso de mezcla originado por flujo turbulento. Según Shadin <sup>12</sup>, en corrientes con profundidades mayores de 15 m pueden detectarse pequeñas diferencias entre la temperatura del agua superficial y de fondo. Drago y Vassallo<sup>1</sup>, que aportaron los primeros datos sobre estratificación en el tramo medio del río Paraná, encontraron diferencias que no superaron los 0,3° C entre el agua de superficie y la de fondo fluyendo a 36 m de profundidad.

La característica distintiva del Paraná en la zona estudiada, fue la de presentar una homotermia vertical y transversal durante los cinco años, con una diferencia máxima entre superficie y fondo (24 m) de 2,5° C.

En lo referente a la variación transversal, las mediciones realizadas en el centro del cauce y sobre ambas riberas, no señalaron diferencias térmicas significativas. Las características morfométricas de la sección, junto con la velocidad, turbulencia y ausencia de tributarios, son las causas por las cuales no se producen diferencias entre los tres puntos citados.

Los registros diarios de temperatura señalaron también una variación mínima, con gradientes que no superaron, tanto en aguas superficiales como profundas, los 0,6° C.

La temperatura media del agua para todo el período considerado fue de 21,84° C; las máximas y mínimas absolutas para superficie y fondo alcanzaron, respectivamente, a 30° C - 12,9° C y 28,5° C - 12,9° C.

El factor principal incidente en el comportamiento térmico del río es la temperatura del aire, por lo cual aquél muestra la tendencia estacional observada para esta última, con máximas en diciembre-marzo y mínimas en junio-agosto.

El caudal, por su parte, ejerce su influencia sobre las fluctuaciones diurnas y estacionales como así también, minimiza las variaciones a lo largo de todo el tramo medio.

El grado de asociación entre la temperatura del aire (promedios de las diarias, máximas diarias y mensuales) con la temperatura media del agua en la vertical, permitió obtener ecuaciones que presentan buenas perspectivas predictivas aplicables al comportamiento térmico del río. Así, las temperaturas medias diarias y máximas correspondientes a los 15 días anteriores a cada muestreo, como las medias mensuales, explican respectivamente el 92 %, el 88 % y el 86 % de las variaciones de la temperatura de las aguas lólicas.

Se considera de importancia conocer las fluctuaciones de la temperatura del agua y, sobre todo, su respuesta a las diferentes variables hidrológicas y meteorológicas, tanto en el río como en los ambientes leníticos de su llanura aluvial. Las estratificaciones observadas en estos últimos y la mayor profundización en su conocimiento, aportarán datos sobre la problemática del comportamiento térmico en los futuros embalses proyectados en la región. La ausencia de velocidad y flujo turbulento pueden permitir una estratificación de la temperatura en corrientes embalsadas, principalmente en las áreas que adquieran un acentuado carácter lenítico. Cabe señalar además, que las estratificaciones que se producen en aguas tropicales y subtropicales son relativamente más estables que las originadas en climas templados, debido al incremento de la diferencia en la densidad del agua con el aumento de la temperatura.

## AGRADECIMIENTOS

Al Lic. Luis Kieffer (INALI), por la elaboración del programa en lenguaje BASIC utilizado para relacionar las temperaturas del aire con las del agua.

## REFERENCIAS

- 1- Drago, E. y M. Vassallo. 1980. Campaña limnológica "Keratella I" en el río Paraná medio: Características físicas y químicas del río y ambientes asociados. *Ecología*, 4: 45-54.
- 2- Drago, E. 1982. Estudios limnológicos en el cauce principal del río Paraná medio. Plan Perfil Toma de Aguas Corrientes, Paraná, Entre Ríos: Comportamiento térmico de las aguas (p.: 59-85). En: Estudio Ecológico del Río Paraná medio. *INALI*, Santo Tomé, Santa Fe, Argentina (155 p.).
- 3- Drago, E. 1984. Estudios limnológicos en una sección transversal del tramo medio del río Paraná, I: Caracteres geomorfológicos e hidrológicos. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 15: 1-6
- 4- Edington, J. 1966. Some observations on stream temperature. *Oikos*, 15: 265-273.
- 5- Forster, A. 1894. Die temperatur fließender Gewässer Mitteleuropas. *Geogr. Abh.*, 5: 73-84.
- 6- Hynes, H. 1972. The Ecology of Running Waters. *Toronto Press*. Toronto 555 p.
- 7- Knoche, W y V. Borzacov. 1946. Temperatura (vol. 5, p.: 150 - 300). En: Clima de la República Argentina. Soc. Argentina de Estudios Geográficos. *Coni*, B. Aires (498 p.).
- 8- Macan, T. 1958. The temperature of a small stony stream. *Hydrobiologia*, 12: 89-106.
- 9- Macan, T. 1974. Freshwater Ecology. *Longman*. London 338 p.
- 10- Madsen, B. 1962. Økologiske undersøgelser i nogle østjyske vandløb. L. Fysiske og kemiske forhold. *Flora Fauna*, 68: 185 - 195.
- 11- Reid, G. 1961. Ecology of Inland Waters and Estuaries. *Reinhold*. N. York 375 p.
- 12- Shadin, V. 1956. Vida en los ríos. *Jizni presnih vod*. S.S.S.R., 3: 113-256. Moscú.
- 13- Smith, K. 1972. River water temperatures: an environmental review. *Scott. Geogr. Mag.*, 88: 211-220.
- 14- Welcomme, R. 1979. Fisheries Ecology of Floodplain Rivers. *Longman*. London. 317 p.

Recibido/Received/: 27 diciembre 1983.