

TASA RESPIRATORIA DE *CRYPHIOPS CAEMENTARIUS* (CRUSTACEA, PALAEMONIDAE): EXPLICACION DE LA MIGRACION JUVENIL.

RESPIRATORY RATE OF *CRYPHIOPS CAEMENTARIUS* (CRUSTACEA, PALAEMONIDAE): REASONS FOR JUVENILES MIGRATION

Oscar Zúñiga y Roberto Ramos

RESUMEN

Se midió consumo de oxígeno estándar en juveniles del camarón de río *Cryphiops caementarius* a combinaciones de temperatura (10, 20 y 30 °C) y salinidades (0, 10, 20 y 35‰) usando respirómetros semiestáticos individuales. La tasa metabólica ($\dot{V}O_2$) fue significativamente ($P < 0,05$) afectada por la temperatura, salinidad y la interacción de ambas variables. La sensibilidad térmica (Q_{10}) mostró en los organismos un patrón definido para aguas salobres inferiores a 20‰. La respuesta metabólica a cambios agudos de temperatura determinaría la migración ascendente de la especie en el río. Palabras claves: Camarón, salinidad, temperatura, migración.

Palabras claves: Camarón, salinidad, temperatura, migración.

ABSTRACT

Oxygen consumption (standard metabolism) was monitored in juveniles of the freshwater prawn, *Cryphiops caementarius*, at different combinations of temperature (10, 20, 30 °C) and salinity (0, 10, 20, 35‰) using individual semistatic respirometers. The metabolic rate ($\dot{V}O_2$) was affected significantly for the temperature, salinity and its interaction. The thermic sensibility (Q_{10}) showed a clear pattern for the brackish water below salinities of 20‰. The metabolic responses to acute changes of temperature could be determining the up stream migration of the species in the natural habitats.

Key words: River freshwater prawn, salinity, temperature, migration.

INTRODUCCION

El camarón de río *Cryphiops caementarius* es un típico palaemónido de importancia comercial que se encuentra en los ríos del Pacífico Sureste, distribuyéndose entre los 10° y 30° Lat. S. Sus hábitos son eminentemente migratorios, de manera que su biotopo es particularmente amplio y variable (Tello, 1972; Elías, 1974; Alfaro *et al.*, 1980).

Según Viacava *et al.* (1978) y Rivera *et al.* (1983) las hembras sexualmente maduras buscan aguas salobres entre 10 y 15‰ de salinidad en las desembocaduras de los ríos para reproducirse, indicando la existencia de una relación directa entre la sobrevivencia larval y el incremento gradual de la salinidad.

Los estadios larvales se desarrollan princi-

palmente en zonas estuarinas o desembocaduras de ríos, llegando incluso las larvas al mar en forma ocasional. Una vez que alcanzan el estado postlarval, aproximadamente a los 16 mm, adquieren suficiente movilidad para remontar los ríos, eligiendo lugares con espesa vegetación y sustrato fangoso-arenoso (Viacava *et al.*, 1978; Rivera *et al.*, 1983). Existen evidencias que permiten asociar estas migraciones a cambios ambientales de temperatura del agua, caudal del río, fotoperiodo, turbidez y salinidad (Viacava *et al.*, 1978), siendo en todo caso múltiples los factores exógenos que interactúan.

Las alteraciones termales y salinas ejercen una presión de selección sobre los organismos acuáticos determinando de algún modo su distribución (Nelson *et al.*, 1977). Independientemente, los cambios salinos ejercen profundos efectos

sobre la regulación osmótica e iónica, intercambio gaseoso y balance ácido-base en los crustáceos. A su vez, la temperatura puede afectar directamente las tasas de mortalidad, crecimiento, reproducción y metabólicas (Norambuena, 1977).

Debido a que las demandas metabólicas de mantención y actividad alimenticia deben ser satisfechas antes que el crecimiento, es necesario cuantificar sus requerimientos bajo diferentes condiciones ambientales para su uso ventajoso en sistemas de cultivo controlado.

Considerando que *C. caementarius* es una especie factible de cultivar y de lo cual se han hecho algunas investigaciones (Kukulis & San Juan, 1979; Alvarez, 1984; Godoy *et al.*, 1984; Carevic *et al.*, 1985), se hace necesario aportar antecedentes sobre su respuesta respiratoria a los cambios de temperatura y salinidad, esperando con el presente estudio entregar una explicación ecofisiológica a su comportamiento migratorio y complementar la limitada información disponible sobre la especie.

MATERIALES Y METODOS

Los ejemplares juveniles de *C. caementarius* utilizados en los experimentos se capturaron en la desembocadura del río Loa (21° 26' Lat. S; 70° 5' Long. O), localidad distante a 280 Km. al norte de la ciudad de Antofagasta-Chile. Se seleccionaron 500 ejemplares entre 0,2 y 3,0 g peso húmedo para las diferentes mediciones, las cuales se mantuvieron en acuarios de acrílico de 100 l de capacidad, provistos de un filtro biológico con doble fondo (Spotte, 1979) a una salinidad de 10‰ y temperatura ambiental de 20 ± 2 °C. De este grupo se tomaron muestras al azar para aclimatarlos a todas las combinaciones (total 12) de 10, 20 y 30 °C de temperatura y de 0, 10, 20 y 35‰ de salinidad, midiéndose posteriormente las tasas respiratorias (VO₂). Las temperaturas de 10, 20 y 30 °C se lograron con el incremento o disminución de 3 °C diariamente mediante una unidad refrigerante de precisión ± 1 °C o un baño térmico (± 0,5 °C).

Para obtener las salinidades experimentales se utilizó agua de mar con salinidad normal de 35‰ diluyéndola en proporciones exactas con agua potable de clorinada, controlando los valores con un salinómetro YSI Modelo 33,

diariamente se modificó la salinidad en 4‰. Tanto los valores extremos de salinidad y temperatura usada fueron aquellos reportados como rango del hábitat de la especie (Alfaro *et al.*, 1980).

Los animales se mantuvieron a lo menos durante 48 horas a las condiciones experimentales antes de realizar las mediciones de consumo de oxígeno.

Los individuos juveniles de *C. caementarius* durante el período de aclimatación se alimentaron con un pellet elaborado a base de harinas de pescado, crustáceos, algas, vitaminas, minerales y agar-agar, con un porcentaje de 40% de proteínas peso seco. Sin embargo, los especímenes se dejaron en ayuno 24 horas antes de las determinaciones de tasa respiratoria.

En cada combinación de temperatura y salinidad se evaluó el consumo de oxígeno en respirómetros semi-estáticos, distribuidos en un set de 17 matraces Erlenmeyer de 250 ml, incluyéndose 2 controles, según metodología descrita por Venkatarnamiah *et al.*, (1974) y adaptada por Zúñiga *et al.* (1982, 1983). Los matraces se llenaron con agua filtrada con membrana de celulosa Sartorius de 0,45 µ a la temperatura y salinidad apropiada; la cual previamente se saturó de oxígeno. Se colocó un individuo en cada recipiente. Con el objeto de evitar el stress de los camarones dentro de los respirómetros, se dejó fluir el agua durante 15 minutos, tiempo suficiente para que los ejemplares se aquietaran. Posteriormente se sellaron herméticamente y colocaron en baños con agua a la temperatura experimental. Luego de 5 horas de incubación, tiempo suficiente que asegura un consumo de oxígeno inferior al 10% de la concentración inicial, se extrajeron de cada matraz 125 ml de agua para cuantificar la concentración de oxígeno disuelto, utilizando el método de Winkler (Strickland & Parson, 1972). Finalizadas las evaluaciones de oxígeno, los animales se removieron de cada respirómetro y se pesaron en una balanza Sartorius digital (precisión ± 0,01 g), teniendo la precaución de extraer el exceso de agua adherida al cuerpo y pleópodos con papel absorbente, luego los camarones se sacrificaron y colocaron en una estufa a 70 °C durante 24 horas, para obtener peso seco.

La relación entre el consumo de oxígeno (ml O₂/h) y el peso seco (g) de los juveniles de *C. caementarius*, para cada tratamiento se estableció mediante ecuaciones logarítmicas de mínimos cuadrados.

Mediante análisis de covarianza (Scheffler, 1981) se compararon las pendientes de las distintas regresiones para determinar si la respiración fue significativamente afectada por la salinidad, temperatura o interacción de ambas.

Por medio de una ecuación múltiple se relacionó el consumo de oxígeno ($\dot{V}O_2$) con las variables salinidad, temperatura y peso seco de los individuos. Los análisis estadísticos se realizaron en un computador Data General Eclipse M/6.000.

RESULTADOS

El consumo de oxígeno (metabolismo estándar) en *C. caementarius* se midió en aguas saturadas de aire, a 12 diferentes combinaciones de salinidad y temperatura, utilizándose un total de 352 individuos, entre un rango de 50 y 350 mg peso seco.

Los datos de respiración se ajustaron mediante la ecuación $\dot{V}O_2 = a W^b$ donde $\dot{V}O_2$ es el consumo de oxígeno en ml O_2 /hr.; W peso seco en g; a el intersepto y b, exponente del peso (pendiente de la regresión). Los datos de las líneas de regresión se listan en la Tabla 1.

Al expresar la tasa metabólica ($\dot{V}O_2$) por unidad de peso los coeficientes de correlación fluctuaron entre -0,108 y -0,694. En las 12 combinaciones experimentales de salinidad y temperatura, 5 no mostraron diferencias significativas ($P > 0,05$), mientras que en las 7 restantes hubo una significativa relación con el peso (Tabla 1).

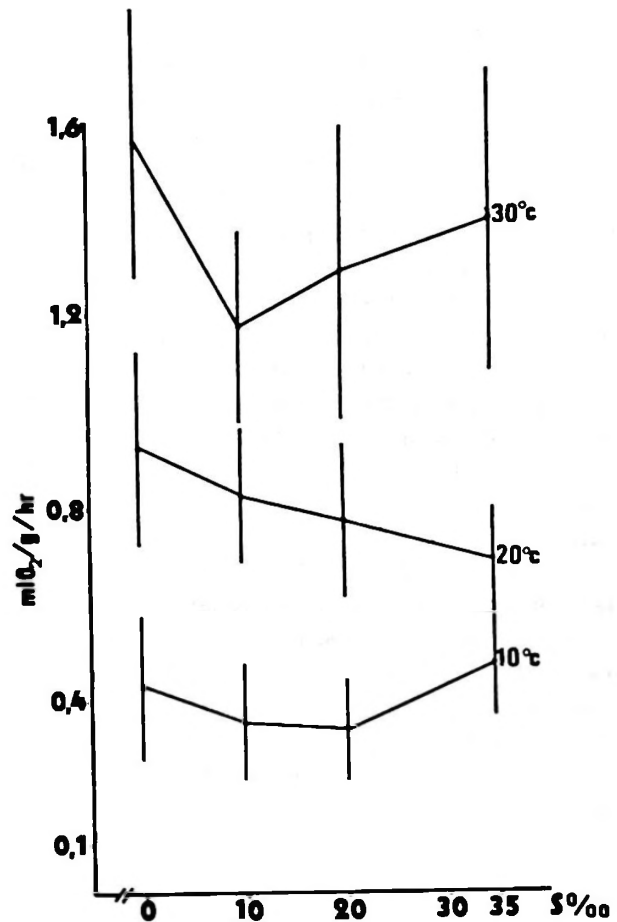


Figura 1. Promedios (ml O_2 /g/hr) y desviación estándar de la tasa respiratoria de *Cryphiops caementarius*, en respuesta a combinaciones de temperatura y salinidad.

Tabla 1

Regresiones estadísticas para la relación entre la tasa respiratoria ($\dot{V}O_2$) y el peso seco de juveniles de *Cryphiops caementarius* (siendo: a y b = Coeficiente de Regresión; r = Correlación; N = Número de individuos experimentales).

| T° (°C) | SALINIDAD (S‰) | N | a | VO ₂ (ml O ₂ /g/hr) b | r | (ml O ₂ /g/hr) $\bar{X} \pm DE$ |
|------------|-------------------|----|--------|--|----------|---|
| 10 | 0 | 17 | 0,3538 | - 0,1219 | - 0,108 | 0,437 \pm 0,150 |
| 10 | 10 | 27 | 0,2891 | - 0,1008 | - 0,222 | 0,356 \pm 0,125 |
| 10 | 20 | 21 | 0,2001 | - 0,2642 | - 0,331 | 0,335 \pm 0,107 |
| 10 | 35 | 19 | 0,5430 | 0,0683 | - 0,115 | 0,477 \pm 0,105 |
| 20 | 0 | 53 | 0,6857 | - 0,1351 | - 0,300* | 0,928 \pm 0,210 |
| 20 | 10 | 26 | 0,4955 | - 0,2668 | - 0,679* | 0,834 \pm 0,142 |
| 20 | 20 | 33 | 0,4524 | - 0,2398 | - 0,528* | 0,778 \pm 0,163 |
| 20 | 35 | 29 | 0,3713 | - 0,2534 | - 0,431* | 0,689 \pm 0,110 |
| 30 | 0 | 35 | 1,0140 | - 0,1702 | - 0,293 | 1,558 \pm 0,282 |
| 30 | 10 | 34 | 0,4387 | - 0,4493 | - 0,694* | 1,180 \pm 0,202 |
| 30 | 20 | 31 | 0,8157 | - 0,2069 | - 0,411* | 1,294 \pm 0,304 |
| 30 | 35 | 27 | 0,5664 | - 0,3712 | - 0,644* | 1,398 \pm 0,315 |

* = Significativos (P < 0,05)

Las pendientes fluctuaron entre 0,0683 y -0,4493, estos bajos valores demostrarían que el efecto del peso es poco significativo en la tasa respiratoria, cuando se expresa por unidad de peso, debido al limitado rango de pesos utilizados.

Los promedios de la tasa respiratoria de *C. caementarius* fluctuaron entre 1,558 ml O₂/g/hr a 30 °C - 10‰ y 0,335 ml O₂/g/hr a 10 °C - 20‰, respectivamente (Fig. 1 y Tabla 1).

Tanto a 10 °C como a 30 °C se observa un incremento de la respiración a salinidades extremas de 0 a 35‰ (Fig. 1), en cambio a la temperatura de 20 °C ocurre un leve decrecimiento de $\dot{V}O_2$ a medida que aumenta la salinidad. Durante el periodo de aclimatación y experimental, los camarones mostraron una brusca disminución de la actividad locomotriz (aletargamiento) a temperaturas de 10 y 30 °C.

Para analizar estadísticamente los efectos de la salinidad y temperatura sobre las tasas metabólicas de los individuos, se aplicó un análisis de covarianza cuyos resultados se dan en la Tabla 2. Los valores de F para las salinidades (F = 13,86), temperatura (F = 288,93) e interacción (F = 2,21) reflejan un efecto significativo para cada componente (P < 0,05).

Tabla 2

Análisis de varianza que demuestra los efectos de la salinidad y temperatura sobre la tasa respiratoria (ml O₂/g/hr) en juveniles de *Cryphiops caementarius*.

| FUENTE | GL | SC | MC | FS |
|-------------|-----|---------|--------|---------|
| Salinidad | 3 | 0.8689 | 0.2896 | 13.86* |
| Temperatura | 2 | 12.0716 | 6.0358 | 288.93* |
| Interacción | 6 | 0.2765 | 0.0461 | 2.21* |
| Intragrupal | 340 | 7.1026 | 0.0209 | |

* = Significativos (P < 0.05)

Las respuestas metabólicas a los cambios de temperatura fueron expresados como Q₁₀, según la ecuación $Q_{10} = K_1/K_2^{10/T_1 \cdot T_2}$ donde, K₁ es la tasa respiratoria a la temperatura T₁ y K₂ a la temperatura T₂. Los Q₁₀ se determinaron para todas las salinidades y los rangos de temperatura 10-20 °C y 20-30 °C (Fig. 2). Siendo mayores en el rango de temperatura 10-20 °C (diferencias significativas (P < 0.05), a excepción de la salinidad 35‰, donde Q₁₀ es más alto para el rango 20-30 °C. La Fig. 2 indica en todo caso un comportamiento similar de sensibilidad termal para aguas

salobres inferiores a 20‰, a la salinidad de 35‰ los individuos sufrieron stress.

El efecto simultáneo del peso, temperatura y salinidad sobre el consumo del oxígeno ($\dot{V}O_2$) se relacionaron a través de una regresión múltiple, en la cual las variables se ingresaron en el orden dado en la ecuación:

$$\dot{V}O_2 \text{ (ml O}_2\text{/hr)} = 0,03903 + 0,00531 T - 0,00047 S + 0,33521 P$$

donde P, es el peso seco de los individuos (g); T es la temperatura (°C) y S, es la salinidad (S‰). El error estándar de los estimados usados en la ecuación fue 0,0124 y el coeficiente de correlación múltiple (r) de 0,974.

DISCUSION

Al parecer *C. caementarius* posee un rango termal ajustado a las temperaturas extremas de 8-28 °C característico de las zonas templadas en las cuales habita, con adaptaciones fisiológicas que le permiten sobrevivir al ocurrir fluctuaciones acentuadas de este factor. Cuando las demandas energéticas que sostienen estos mecanismos adaptativos exceden las reservas individuales, los organismos sufren stress, situación que se observó a las temperaturas de 10 y 30 °C, en mayor medida a esta última temperatura, inusual en situaciones naturales. El incremento de la actividad metabólica puede interpretarse como un intento de escapar de los efectos combinados de la alta temperatura y salinidad, lo que puede relacionarse con migraciones que tienen algunos decápodos en algunas épocas del año (Taylor, 1981).

Los Q₁₀ calculados en *C. caementarius* muestran un patrón definido de sensibilidad térmica para el rango de temperatura 10-20 °C desde agua dulce hasta salobre de 20‰ de salinidad, invirtiéndose en el rango de temperatura 20-30 °C y salinidad de 35‰, lo que probablemente indicaría que los organismos sufren un mayor stress osmótico a tal salinidad. La menor sensibilidad térmica (Q₁₀ < 2) en grupos aclimatados, para variaciones de temperatura ambiental, son poco frecuentes y serían compensados por el comportamiento de termorregulación, presentando una mayor independencia metabólica a los cambios térmicos ambientales, dentro de los límites de su hábitat.

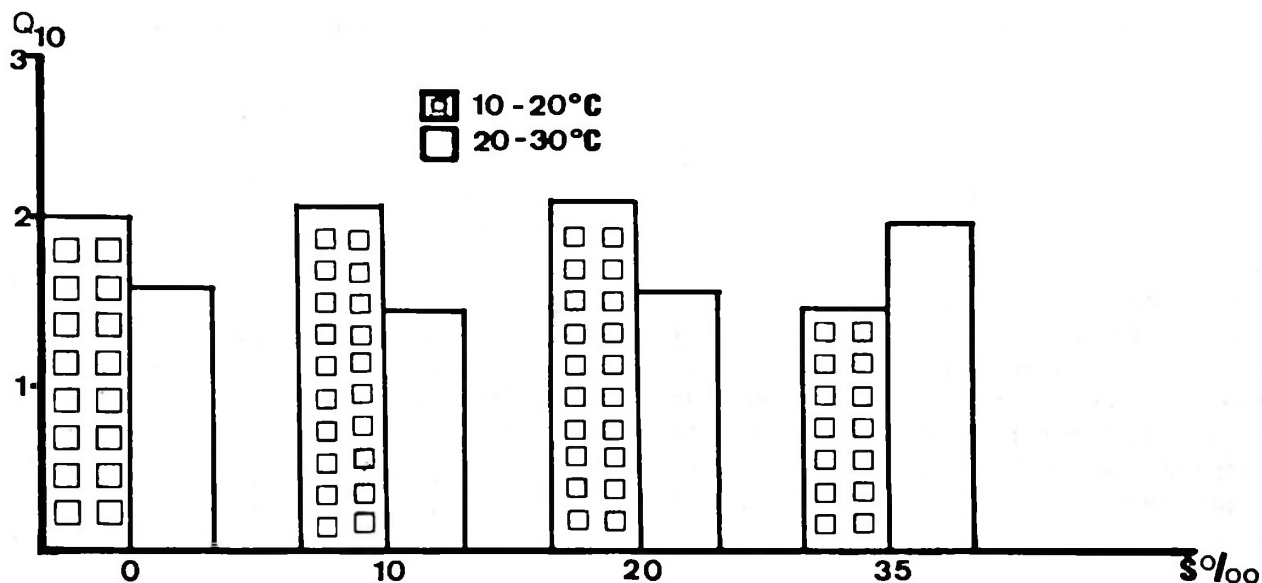


Figura 2. Valores de Q_{10} de *Cryphiops caementarius* para los rangos de temperatura y cuatro salinidades.

La mayor sensibilidad térmica (Q_{10}) en el rango 20-30 °C a 35‰ de salinidad, reafirmaría la proposición de que los individuos postlarvales remontarían el río debido a un stress originado por el aumento de la temperatura ambiental y elevación de la salinidad, como consecuencia de la evaporación y menor influencia de las mareas en los estuarios, sumado al menor flujo de agua, en estaciones cálidas.

Los datos de este estudio podrían explicar el movimiento dentro y fuera de las áreas estuarinas como resultado de un stress metabólico resultante de la interacción salinidad y temperatura. Similar comportamiento respiratorio ha sido comprobado en juveniles y postlarvas del palaemónido *Macrobrachium rosenbergii* (Nelson *et al.*, 1977; Stephenson & Knight, 1981) al igual que en otras especies de *Macrobrachium* (Moreira *et al.*, 1983).

Según varios autores, la temperatura cumpliría un rol importante en la distribución de la especie a lo largo de los ríos (Bahamonde & Vila, 1971; Norambuena, 1977; Alfaro *et al.*, 1980), no obstante, no explican las alteraciones fisiológicas que desencadenan la migración ascendente en el río de las postlarvas cuando alcanzan determinada talla.

Los resultados de este estudio indicaron que la tasa respiratoria de *C. caementarius* se ve afectada en forma significativa por la temperatura, incrementando directamente, con el ascenso de

ésta y en menor grado por la salinidad, ocurriendo una pronunciada interacción de ambas variables a temperaturas extremas de 10 y 30 °C. A la temperatura de 20 °C correspondiente al promedio de su hábitat, las tasas respiratorias muestran una leve disminución a salinidades altas (35‰), lo cual podría atribuirse a una perturbación de los mecanismos de osmorregulación. La salinidad de 35‰ no se presenta normalmente en los hábitat de la especie, ya que en su mayoría los ambientes estuarinos o desembocaduras de los ríos del norte de Chile, no presentan una influencia marina marcada, detectándose por ejemplo una salinidad máxima de 9,8‰ en el río Loa (Alfaro *et al.*, 1980), lugar de procedencia de los individuos experimentales. Sin embargo, debido al marcado comportamiento migratorio de *C. caementarius* las larvas pueden ingresar al mar en donde tienen escasas posibilidades de sobrevivir (Rivera *et al.*, en prensa).

La transferencia de crustáceos eurihalinos a medios hiper o hiposmóticos es precedido frecuentemente por cambios pronunciados en el metabolismo a consecuencia de ajustes energéticos por actividad osmótica, situación que luego se estabiliza.

Kutty *et al.*, (1971), Rao (1958) y Shumway & Jones (1981) han determinado que la transferencia directa a salinidades extremas provoca un incremento en el metabolismo cuando la diferencia osmótica entre la sangre y el medio externo es

también máximo, dependiendo de la salinidad del medio en la cual están naturalmente adaptados.

La representación gráfica (Fig. 1) del promedio respiratorio a cada combinación de salinidad y temperatura, permiten caracterizar a *C. caementarius* como eurihalino de acuerdo al patrón establecido por Kinne (1971). En todo caso, considerando el rango de distribución de la especie y la ausencia de juveniles y adultos en el mar, se la puede identificar como eurihalino restringido a aguas salobres, correspondiente al tipo IV propuesto por Dorgelo (1976), a pesar que se le puede mantener por periodos prolongados, en cultivo de laboratorio en agua de mar sin experimentar mortalidades elevadas (siempre que la temperatura no exceda los 25 °C) pero presentan un crecimiento poco significativo (Godoy *et al.*, 1984).

LITERATURA CITADA

- ALFARO, D.; P. BUENO; A. MARDONES; A. NEIRA; E. SEGOVIA y E. VENEGAS. 1980. Contribución al conocimiento de *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) en el río Loa. Seminario de título Ing. (E) Acuicultura. Universidad de Chile. Instituto de Investigaciones Oceanológicas 58 p.
- ALVAREZ, G. 1984. Tasa respiratoria y optimización de la densidad de *Cryphiops caementarius* Mol., en condiciones de cultivo. Seminario de Título Ingeniería (E) Acuicultura. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad de Antofagasta, 57 p.
- BAHAMONDE, N. & I. VILA. 1971. Sinopsis sobre la biología del camarón de río del norte. *Biología Pesquera*, 5:3-60.
- CAREVIC, V.; D. JORQUERA & G. SOTOMAYOR. 1985. Crecimiento del camarón de río (*Cryphiops caementarius* Molina, 1782) en relación a la temperatura y concentración proteica en la dieta. Seminario de Título Ing. (E) Acuicultura. Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad de Antofagasta, 58 p.
- DORGELO, J. 1976. Salt tolerance in crustacea and the influence of temperature upon it. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 51:255-290.
- ELIAS, J. 1974. El camarón de río *Cryphiops caementarius* (Molina). *Documenta*, 47-48:36-50.
- GODOY, B.; C. ROJAS & A. URBINA. 1984. Influencia de la salinidad y dietas en el crecimiento del camarón de río (*Cryphiops caementarius* Molina, 1782). Seminario de Título Ing. (E) Acuicultura. Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad de Antofagasta, 54 p.
- KINNE, O. 1971. Salinity: Invertebrates. En: O. Kinne (ed) *Marine Ecology*. Vol 1 Part 2:821-995. Wiley-Interscience, New York.
- KUKULIS, M. & H. SAN JUAN. 1979. Cultivo de camarón de río (*Cryphiops caementarius* Molina 1782) en estanques. Seminario de Título. Ing. (E) en Acuicultura. Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Universidad de Chile, 87 p.
- KUTTY, M.N.; MURUGAPOOPATHY & T. S. KRISHMAN. 1971. Influence of salinity and temperature on the oxygen consumption in young juveniles of the indian prawn *Penaeus indicus*. *Marine Biology*, 11:125-131.
- MOREIRA, G.S.; J.C. MCNAMARA; S.E. SHUMWAY & P.S. MOREIRA. 1983. Osmoregulation and respiratory metabolism in brazilian *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 74A(1):57-62.
- NELSON, S.G.; D.A. ARMSTRONG; A.W. KNIGHT & H.W. LI. 1977. The effects of temperature and salinity on the metabolic rate of juvenile *Macrobrachium rosenbergii* (Crustacea: Palaemonidae). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 56A:533-537.
- NORAMBUENA, C. 1977. Antecedentes biológicos de *Cryphiops caementarius* en el estero "El Culebrón" (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Biología Pesquera*, 9:7-19.
- RAO, K.P. 1958. Oxygen consumption as a function of size and salinity in *Metapenaeus monoceros* Fab. from marine and brackish water environments. *J. Exp. Biol.* 35:307-313.
- RAO, K.P. & T.H. BULLOCK. 1954. Q_{10} as a function of size and habitat temperature in poikilotherms. *American Naturalist*, 88:33-44.
- RIVERA, M.; P. SCHMIEDE & J. MERUANE. 1983. Desarrollo larval del camarón de río del norte *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) (Crustacea: Palaemonidae) en condiciones de laboratorio. Symp. Int. Avances y Perspectivas de la Acuicultura en Chile. Universidad del Norte, Coquimbo, Chile, p 315-334.
- RIVERA, M.; J. MERUANE & R. GIL. 1987. Effects of salinity and food on survival and metamorphosis of *Cryphiops caementarius* larvae (Molina, 1782) (Crustacea: Palaemonidae). Reports of the U.S.A. Marine Biological Institute, Kochi University N° 9; pp. 207-214.
- SCHEFLE, W.C. 1981. Bioestadística. Fondo Educativo Interamericano, S.A. U.S.A., 267 p.
- SHUMWAY, S.E. & M.B. JONES. 1981. Influence of salinity on the respiration of an estuarine mud crab, *Helice crassa* (Grapsidae). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 70 (A):551-553.
- SPOTTE, S. 1979. Fish and Invertebrate Culture: water management in closed systems. Wiley Interscience, New York, 179 p.
- STEPHENSON, M. & A.W. KNIGHT. 1981. The effect of temperature and salinity on oxygen consumption of postlarval of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man); (Crustacea: Palaemonidae). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 67A:699-703.
- STRICKLAND, J.D. & T.R. PARSONS. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada, 167:87-89.
- TAYLOR, E.W. 1981. Some effects of temperature respiration in decapodan crustaceans. *Journal of thermal Biology*, 6:239-248.
- TELLO, E. 1972. Anotaciones sobre el camarón. *Documenta*, 18:4-6.
- VENABLES, B.J. 1981. Oxygen consumption in a tropical beach amphipod *Talorchestia margaritae* Stephensen:

- Effects of size and temperature. *Crustaceana*, 41(1):89-94.
- VENKATARAMIAH, G.; J. LAKSMI & G. GUNTHER. 1974. Studies on the effects of salinity and temperature on the commercial shrimp *Penaeus aztecus* Ives, with special regards to survival limits, growth, oxygen consumption and ionic regulation. Contract Report of Experimental Station U.S. Waterways (4-74), 134 p.
- VIACAVA, C.M.; R. AITKEN & J. LLANOS 1978. Estudios del camarón en el Perú. *Boletín del Instituto del Mar del Perú*, 3(5):161-232.
- ZÚNIGA, O.; R. WILSON & E. OYARCE. 1982. Consumo de oxígeno del camarón de roca (*Rhynchocinetes typus*) H. Milne Edwards), su relación con la temperatura y talla. *Ciencia y Tecnología del Mar*, CONA, 6:53-60.
- ZÚNIGA, O.; R. WILSON & E. OYARCE. 1983. Efecto de la temperatura y salinidad en la tasa metabólica de *Rhynchocinetes typus* (Crustacea: Caridea: Rhynchocinetidae). *Estudios Oceanológicos*, 11(3): 21-30.

