

## NOTAS

### Uso del aceite de langostilla como enriquecedor de rotíferos. Efectos sobre el crecimiento y la sobrevivencia de larvas de cabrilla (*Paralabrax maculatofasciatus*).

Roldan-Libenson, Gabriela<sup>1</sup>, Molina-Camacho, Enrique<sup>1</sup>, Cáceres-Martínez, Carlos<sup>1</sup>, y Civera-Cerecedo, Roberto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Baja California Sur, Laboratorio Experimental de Maricultura Pichilingue. Apartado Postal 19-B, La Paz, 23000, B.C.S., México.

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C., Laboratorio de Nutrición Acuícola. Apartado Postal 128, La Paz, 23000, B.C.S., México.

Roldan-Libenson, G., E. Molina-Camacho, C. Cáceres-Martínez y R. Civera-Cerecedo, 1999. Uso del aceite de langostilla como enriquecedor de rotíferos. Efectos sobre el crecimiento y la sobrevivencia de larvas de cabrilla (*Paralabrax maculatofasciatus*). *Hidrobiológica* 9 (1): 77-82.

**Resumen.** Actualmente se desarrolla a escala piloto la pesquería de la langostilla (*Pleuroncodes planipes*) organismo que se procesa para obtener dos derivados: harina y aceite, ambos dirigidos a la industria de fabricación de alimentos balanceados. El aceite contiene una gran cantidad de pigmentos y posee un alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados, particularidades que lo hacen atractivo como enriquecedor de alimento vivo para el cultivo larvario de peces. En este trabajo se comparó el crecimiento y la sobrevivencia de larvas de cabrilla (*Paralabrax maculatofasciatus*) sometidas a 2 tratamientos de alimentación: 1) alimentadas con rotíferos *Brachionus plicatilis* (Müller) enriquecidos con aceite de calamar, 2) alimentadas con rotíferos enriquecidos con aceite de langostilla, y un control consistente en larvas alimentadas con rotíferos sin enriquecer. Cada uno de los tratamientos fue evaluado por triplicado durante 21 días. Las larvas fueron alimentadas una vez al día a partir de las 24 h después de la eclosión, a razón de 5 rotíferos/ml. Las larvas sometidas al tratamiento con aceite de langostilla presentaron el mayor incremento en longitud y la mejor sobrevivencia, sin embargo, no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos ( $p > 0.05$ ). Los resultados indican que el uso del aceite de langostilla como enriquecedor de presas vivas para la cabrilla es viable, ya que permite obtener respuestas al menos iguales a las obtenidas con el aceite de calamar, a nivel de crecimiento en talla y sobrevivencia. Sin embargo, será necesario realizar más ensayos para optimizar el método de enriquecimiento, conocer los efectos sobre la composición lipídica y en pigmentos de las presas y de las larvas, y poder determinar con mayor precisión el valor nutritivo del aceite de langostilla para el cultivo larvario de la cabrilla arenera y otras especies.

**Palabras clave:** Peces marinos, crianza larvaria, rotíferos, enriquecimiento, lípidos.

**Abstract.** The use of oils of marine origin for the lipid enrichment of live preys such as rotifers and *Artemia* is a common practice in marine larviculture. Fish and squid oils are widely used for this purpose, because of their content in highly-unsaturated fatty acids. In Mexico there is a very abundant crustacean known as pelagic red crab (*Pleuroncodes planipes*) whose pilot fishery is being developed to obtain two main products: meal and oil. The oil is rich in highly-unsaturated fatty acids and pigments. In order to determine the nutritional value of the red crab oil as a source of lipids, we compared the growth and survival rates of spotted sea bass (*Paralabrax maculatofasciatus*) larvae under 2 feeding treatments using rotifers *Brachionus plicatilis*: 1) rotifers enriched with squid oil, 2) rotifers enriched with red crab oil and a control consisting on rotifers without enrichment. The feeding treatments were evaluated with three replicates for 21 days. The larvae were fed *ad libitum* once a day after hatching with a prey density of 5 rotifer/ml. Larvae fed on crab-oil enriched rotifers showed the highest length increase and survival, nevertheless, no significant differences between treatments were detected ( $p > 0.05$ ). Our results indicate that red crab oil can be used as a source of lipids, via rotifers, for spotted sea bass larvae, since it allows to obtain similar performances to those obtained with the squid oil, in terms of growth in length and survival.

**Key words:** Fish rearing, nutritional quality, fatty acids.

Muchos de los avances en las técnicas de acuicultura se han llevado a cabo en la última década y uno de los países pioneros en el cultivo de peces marinos es Japón, con una producción cercana a los 200 millones de larvas al año (Sorgeloos, 1994). Este progreso se debe en gran medida a que el contenido en nutrimentos del alimento vivo, tal como los rotíferos y la *Artemia*, se ha incrementado a través de enriquecimientos por medio de emulsiones, microcápsulas o microparticulas, favoreciendo el

crecimiento y la supervivencia larvaria. Los trabajos realizados por Watanabe *et al.*, (1983), Kanasawa (1993) y Sorgeloos *et al.*, (1993) han demostrado que los ácidos grasos en la dieta, en específico el Decosahexaenoico (DHA) y el Eicosapentaenoico (EPA), han contribuido al éxito de la crianza larvaria de peces, ya que son esenciales para diferentes especies acuáticas (Kanasawa, 1985). Estudios sobre las necesidades energéticas en peces han puesto en evidencia que en especies como el turbot (*Scophthalmus maximus*) se presenta la capacidad de catabolizar los lípidos como recurso energético en vez de los carbohidratos, en ausencia de proteínas (Cáceres-Martínez, *et al.*, 1984) de ahí que los lípidos jueguen un papel importante como fuente de energía.

Existen diversos métodos de enriquecimiento por medio de emulsiones, microcápsulas o micropartículas para mejorar la calidad nutricional de las presas vivas usadas en acuicultura, y son diversas las fuentes de lípidos que se han evaluado para alimentar organismos acuáticos (Civera-Cerecedo, 1984; Robin, *et al.*, 1993). Algunos ejemplos son los aceites de hígado de bacalao, sardina, atún y otros peces, así como el aceite de calamar, siendo éste último uno de los más comúnmente utilizados en la larvicultura japonesa por sus resultados satisfactorios.

A nivel comercial son muy limitadas las fuentes de lípidos provenientes de crustáceos que son utilizadas para enriquecer presas vivas, probablemente debido a la poca disponibilidad de productos en el mercado y su alto costo, sin embargo, su composición química, y en particular la de ácidos grasos y pigmentos carotenoides, las hacen muy atractivas para la alimentación de organismos acuáticos en cultivo.

En nuestro país actualmente se desarrolla a escala piloto la pesquería de la langostilla roja *Pleuroncodes planipes* (Steindachner, 1868), crustáceo muy abundante en las costas de la península de Baja California. Estudios recientes han estimado la biomasa existente de esta especie en cerca de 700,000 toneladas al año (Auriolos-Gamboa, 1995) y tiene un gran potencial de explotación para la obtención de harina, aceite, enzimas, pigmentos, quitina y otros ingredientes para alimentos acuícolas (Spinelli *et al.*, 1974; Castro-Gonzalez, *et al.*, 1995; Civera *et al.*, 1998). Por lo que respecta al aceite, éste contiene una gran cantidad de pigmentos carotenoides tal como la astaxantina (Spinelli y Mahnken, 1978) y posee un alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados (AGPIS) tales como los 20:5 y 22:6 en comparación con los aceites de otros crustáceos (Ackman, 1993), por lo que su composición química lo hace muy atractivo como potencial enriquecedor de alimento vivo para el cultivo larvario de organismos acuáticos.

Con el objetivo de evaluar la calidad nutricia del aceite de langostilla como fuente de lípidos en forma comparativa con el aceite de calamar, se realizó un experimento en el que se determinó la sobrevivencia y el crecimiento de larvas de cabrilla

arenera (*Paralabrax maculatofasciatus*) alimentadas con rotíferos enriquecidos con estos aceites.

El estudio fue realizado en las instalaciones del Laboratorio Experimental de Maricultura de la Universidad Autónoma de Baja California Sur, durante los meses de Mayo y Junio de 1997. Los reproductores de cabrilla fueron capturados en las inmediaciones de Bahía Falsa, B.C.S., México, utilizando jaulas con carnada las cuales permanecieron por 24 h en el agua. Los organismos capturados fueron seleccionados y solo aquellos que contaban con un peso aproximado entre los 300 y 500 g fueron trasladados al laboratorio. Posteriormente, fueron sexados y colocados a razón de dos machos por hembra en un tanque circular de 7,000 l de capacidad, con flujo de agua continuo para proporcionar un recambio del 100% cada 24 h. De esta manera, después de 24 h se obtuvieron los primeros desoves espontáneos, los huevos fueron colectados a través del sobreflujo de agua del tanque de reproductores, el cual tiene en un extremo superior una salida conectada a un tubo que cae dentro de una red semi-sumergida en un tanque cilindro-cónico. Los huevos colectados en la red fueron enjuagados con agua de mar filtrada a una micra y colocados en una cubeta con agua de mar en donde fueron eliminados los huevos no viables, antes de su conteo. La unidad experimental constó de 9 tanques cilindro-cónicos con capacidad de 120 l, aforados a 100 l. Cada uno de ellos disponía de una manguera con un difusor para proporcionar aereación moderada desde el fondo. Los tanques se llenaron con agua filtrada a una micra, con salinidad de 38 ‰ y a una temperatura de 23°C. El ensayo se llevó a cabo bajo condiciones de fotoperíodo natural y se monitorearon la temperatura, la salinidad y el oxígeno disuelto cada 48 h. La densidad inicial fue de 20 huevos/l y se calculó la tasa de eclosión siguiendo el procedimiento descrito por

Tabla 1. Valores de los parámetros físico-químicos del agua de mar empleada durante el experimento de crecimiento.

Día	Oxígeno (mg/l)	Temperatura (°C)	Salinidad (‰)
0	5.7	23.0	38.0
2	5.6	23.0	38.0
4	5.6	23.2	37.9
6	5.7	23.2	37.9
8	5.6	23.2	38.0
10	5.4	23.4	38.0
12	5.6	23.4	37.9
14	5.6	23.3	37.9
16	5.4	23.5	38.0
18	5.6	23.6	38.0
20	5.6	23.6	37.9
21	5.6	23.7	38.0
Promedio	5.583	23.34	37.96
± s n-1	0.094	0.23	0.05

Tabla 2. Crecimiento en longitud de las larvas de *Paralabrax maculatofasciatus* alimentadas con rotíferos enriquecidos durante el experimento.

Tratamiento	Semana	N	Long. Promedio por tanque $\pm$ E.E.	N	Long. Prom. por tratamiento $\pm$ E.E.
AL	1	30	2.10 $\pm$ 0.10	90	2.48 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>
		30	2.66 $\pm$ 0.06		
		30	2.68 $\pm$ 0.08		
AC	1	18	2.44 $\pm$ 0.08	78	2.89 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>
		30	3.09 $\pm$ 0.09		
		30	3.14 $\pm$ 0.06		
CO	1	30	2.81 $\pm$ 0.10	90	2.96 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>
		30	2.75 $\pm$ 0.07		
		30	3.32 $\pm$ 0.10		
AL	2	28	4.00 $\pm$ 0.05	81	4.67 $\pm$ 0.06 <sup>d</sup>
		30	4.66 $\pm$ 0.03		
		23	5.49 $\pm$ 0.10		
AC	2	30	3.98 $\pm$ 0.07	88	4.32 $\pm$ 0.06 <sup>d</sup>
		30	4.60 $\pm$ 0.06		
		28	4.50 $\pm$ 0.05		
CO	2	26	4.87 $\pm$ 0.11	84	4.52 $\pm$ 0.09 <sup>d</sup>
		30	4.49 $\pm$ 0.09		
		28	4.23 $\pm$ 0.07		
AL	3	26	4.65 $\pm$ 0.05	86	5.94 $\pm$ 0.16 <sup>e</sup>
		30	5.56 $\pm$ 0.02		
		30	7.61 $\pm$ 0.01		
AC	3	30	4.78 $\pm$ 0.08	89	5.59 $\pm$ 0.11 <sup>e</sup>
		30	6.19 $\pm$ 0.01		
		29	5.78 $\pm$ 0.02		
CO	3	29	6.38 $\pm$ 0.16	79	5.93 $\pm$ 0.14 <sup>e</sup>
		24	6.66 $\pm$ 0.15		
		26	4.37 $\pm$ 0.22		

EE. Error Estandar. AL: Aceite de Langostilla; AC: Aceite de Calamar; CO: Control. Los superíndices con letras iguales indican que no hay diferencias significativas ( $p > 0.5$ ).

Avilés-Quevedo, *et al.*, (1995), la cual fue del 85 %. El experimento tuvo una duración de 21 días, lapso durante el cual las larvas obtenidas fueron sometidas a 2 tratamientos: 1) alimentadas con rotíferos enriquecidos con aceite de calamar (AC), 2) alimentadas con rotíferos enriquecidos con aceite de langostilla (AL), y un control consistente en larvas alimentadas con rotíferos sin enriquecer (CO).

Los rotíferos utilizados fueron de la especie *Brachionus plicatilis* (Müller) y fueron enriquecidos con emulsiones. El enriquecimiento consistió en licuar un mililitro del aceite a utilizar (calamar o langostilla) en un litro de agua de mar por un lapso de cinco minutos y añadir esta mezcla a una cubeta con 19 l de

agua marina, los cuales contenían la concentración necesaria de rotíferos para alimentar los tanques (la concentración de rotíferos nunca fué mayor a 500/ml). Una vez incorporada la mezcla a la cubeta, se dejaban por dos horas con aereación para el enriquecimiento. En el caso del aceite de langostilla se utilizó lecitina de soya como emulsificante en una proporción del 20%, misma que fue incorporada al aceite y se batió hasta que la mezcla obtuvo una consistencia cremosa y uniforme. Cada uno de los tratamientos fue evaluado por triplicado. La disposición de los tanques en el laboratorio se realizó por sorteo al azar. Los recambios de agua se realizaron cada dos días, iniciando con 20% del volúmen hasta el día nueve, después se aumentó a 50%

hasta el día 18 y posteriormente a 70% hasta el día 21. El agua de los tanques fue extraída por sifoneo. La alimentación fue suministrada en una sola ración al día, iniciando a las 24 h después de la eclosión, a razón de 5 rotíferos/ml, ajustando la cantidad de alimento vivo en función del alimento sobrante de un día a otro. Para determinar el crecimiento de las larvas, éstas fueron muestreadas en los días 7, 14 y 21, obteniéndose 30 larvas de cada uno, mismas que fueron fijadas en formol al 10% para su posterior medición. Al final del ensayo (día 21), después de extraídas las muestras se realizó un conteo total de organismos en cada uno de los tanques. Los resultados de crecimiento y sobrevivencia de las larvas fueron analizados con Análisis de Varianza (ANOVA) y posteriormente por un análisis de comparación múltiple de Tukey.

En la Tabla 1 se muestran los resultados de los parámetros físico-químicos del agua utilizada, mismos que no variaron considerablemente durante los 21 días de duración del experimento. Los valores promedio de longitud de las larvas sometidas a los tratamientos se muestran en la Tabla 2. El mayor crecimiento en longitud se obtuvo con el tratamiento de langostilla (6.04 mm) y el menor se obtuvo con el control sin enriquecimiento (5.59 mm), mientras que las larvas del tratamiento con calamar alcanzaron una longitud de 5.94 mm. Las larvas de los tratamientos con enriquecimiento en lípidos obtuvieron los mayores tamaños y, de estas, las larvas del tratamiento AL tuvieron el crecimiento más rápido, si consideramos que tenían el menor tamaño durante la primer semana. Sin embargo, no se detectaron diferencias significativas a lo largo del experimento ( $p > 0.05$ ).

En cuanto a la sobrevivencia, los valores obtenidos variaron de 5.76% para el tratamiento control hasta 6.46% con el aceite de calamar, mientras que con langostilla se obtuvo un 6.43%. En la Figura 1 se puede constatar que los organismos alimentados con rotíferos enriquecidos tuvieron tasas de sobrevivencia ligeramente superiores a los del control, aunque las diferencias no llegaron a ser significativas ( $p > 0.05$ ).

Los datos obtenidos aquí muestran que la ganancia en talla de las larvas bajo el tratamiento con aceite de langostilla fue de 3.55 mm, superior a los obtenidos con el aceite de calamar (2.97 mm) o el control (2.70 mm) en el mismo lapso de tiempo, aunque las diferencias no son significativas. Estos resultados son similares a los crecimientos reportados por Avilés-Quevedo *et al.*, (1995) para cultivos experimentales de cabrilla arenera durante una temporada fría a 24°C, por lo que podemos considerar que el bioensayo se realizó bajo condiciones de cultivo adecuadas. Kanasawa (1993) y Robin *et al.*, (1993) han demostrado que la incorporación de ácidos grasos poliinsaturados en las presas vivas, favorecen la sobrevivencia de las larvas de cuando menos tres especies de peces. Aunque éste ensayo es preliminar y no contamos con elementos adicionales para identificar a un factor específico que nos permita explicar con

mayor amplitud los resultados, el hecho de que no existan diferencias significativas en la sobrevivencia y el crecimiento en longitud de las larvas de *Paralabrax maculatofasciatus* con los aceites evaluados, demuestra que el aceite de langostilla no produce efectos negativos sobre las larvas y permite pensar que una vez que esté disponible a nivel comercial, tendrá un gran potencial como enriquecedor de presas vivas. No podemos ignorar la evidencia de que, al menos durante el período de estudio, el enriquecimiento de las presas vivas no tuvo un efecto marcado sobre los parámetros evaluados. Sin embargo, esto no implica que no hayan sido eficientes, ya que para poder afirmar lo anterior, se deben tomar en cuenta otros parámetros como el peso de las larvas, así como conocer la composición química, en lípidos y pigmentos de los rotíferos y de las larvas.

A diferencia de los aceites de pescado y de calamar, el aceite de langostilla tiene una coloración naranja intensa, que eventualmente pudiera representar una ventaja para que las larvas de peces puedan localizar y capturar con mayor facilidad a los rotíferos enriquecidos. No obstante, esto debe ser verificado por medio de experimentos de comportamiento alimenticio de las larvas. Por otro lado, los pigmentos contenidos en el aceite de la langostilla pueden jugar un papel importante en la pigmentación y la respuesta inmune de los organismos, pero adicionalmente podrían representar una fuente de nutrimentos, como ha sido reportado de manera general para los carotenoides (Latscha, 1991). Estos elementos de valor nutritivo habrán de ser tomados en cuenta al momento de seleccionar el medio de enriquecimiento más adecuado para las larvas de peces, así como su disponibilidad y costo. Por el momento el aceite de langostilla no está aún disponible a nivel comercial y, por lo tanto, no es posible conocer su precio.

Los resultados indican que el uso del aceite de langostilla como enriquecedor de presas vivas para la cabrilla es viable, ya que permite obtener respuestas de crecimiento en talla y sobrevivencia iguales a las obtenidas con el aceite de calamar, que es reconocido como uno de los mejores enriquecedores en ácidos grasos actualmente. Sin embargo, será necesario realizar más ensayos para optimizar el método de enriquecimiento, conocer los efectos sobre la composición lipídica de las presas y de las larvas, y poder así determinar con mayor precisión el valor nutritivo del aceite de langostilla para el cultivo larvario de la cabrilla arenera y otras especies.

## AGRADECIMIENTOS

El aceite de langostilla fué obtenido por el financiamiento de Promotora Industrial Acuasistemas, S.A. de C.V., Federación Regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera B. C. y . CIBNOR, en la Conservera San Carlos. El aceite de calamar fue amablemente aportado por Araceli Avilés Quevedo INP.

## LITERATURA CITADA

- ACKMAN, R., 1993. *Marine biogenic lipids, fats and oils*. Vol II. Academic Press, London. 113 p.
- AURIOL-GAMBOA, D., 1995. Distribución y abundancia de la langostilla bentónica (*Pleuroncodes planipes*) en la plataforma continental en la costa Oeste de Baja California. pp 59 - 78. En: AURIOL-GAMBOA, D. y E. F. BALART (eds). *La langostilla: Biología, Ecología y Aprovechamiento*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. La Paz, B.C.S., México.
- AVILES-QUEVEDO, A., U. MCGREGOR-PARDO, R., RODRÍGUEZ-RAMOS, O., HIRALES-COSÍO, M. A., HUERTA-BELLO y M. IZAWA, 1995. *Biología y cultivo de la cabrilla arenera *Paralabrax maculatofasciatus** (Steindachner, 1868). Subsecretaría de Pesca, Instituto Nacional de la Pesca y Agencia de Cooperación Internacional del Japón. La Paz, B.C.S., México. 85 p.
- CÁCERES-MARTÍNEZ, C., M. A. CADENA-ROA and R. MÉTAILLER, 1984. Nutritional requirements of Turbot (*Scophthalmus maximus*) and a preliminary study of protein and lipid utilization. *Journal of the World Mariculture Society* 15:191-202.
- CASTRO-GONZÁLEZ, M. I., S. CARRILLO-DOMÍNGUEZ, F. PÉREZ-GIL ROMO y C. CALVO-CARRILLO, 1995. Composición química de la langostilla y procesos tecnológicos. pp. 163 - 177. En: AURIOL-GAMBOA, D. y E. F. BALART, (eds). *La Langostilla Biología, Ecología y Aprovechamiento*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, B.C.S., México.
- CIVERA-CERECEDO, R., 1984. Comparaison de l'efficacité des différentes techniques d'enrichissement du rotifère *Brachionus plicatilis* (O.F. Müller). Thèse de Diplôme d'Etudes Approfondies. Université de Bretagne Occidentale, France. 82 p.
- CIVERA, R., H. VILLAREAL, E. GOYTORTUA, S. ROCHA, F. VEGA, H. NOLASCO, J. PASTEN y T. CAMARILLO, 1998. Uso de la langostilla (*Pleuroncodes planipes*) como fuente de proteína en dietas experimentales para camarón. En: *Tercer Simposium Internacional de Nutrición Acuicola*. Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México. (En prensa).
- KANASAWA, A., 1985. Essential fatty acid and lipid requirement of fish. pp. 281-298. En: C. B. COWEY, A. M. MACKIE y J. G. BELL (eds), *Nutrition and Feeding in fish*. Academic Press, London.
- KANASAWA, A., 1993. Importance of dietary docosahexaenoic acid on growth and survival of fish larvae pp 87- 95. En: *Proceedings of Finfish Hatchery Asia*. L. CHENG-SHENG, S. MAO-SEN, L. I-CHIU. (eds). Keelung, Taiwan.
- LATSCHA, T., 1991. Carotenoids in aquatic animal nutrition. pp 68 - 80. En: D. AKIYAMA y R. TAN (eds). *Proceedings of the aquaculture feed processing and nutrition workshop*. American Soybean Association. Singapur.
- ROBIN, J. H., M. M. LE-GALL y H. LE DELLIQU, 1993. Comparison of three kinds of rotifer enrichments for turbot larval culture. pp 619 - 622. En: KAUSHIK, S. J., LUQUET, P. (eds). *Fish Nutrition in Practice*.
- SORGELOOS, P., 1994. State of the art in marine fish larviculture. *J. World Aquaculture Society* 25:34-37.
- SORGELOOS, P., LAVENS, P., LEGER, PH. y W. TACKAERT, 1993. The use of *Artemia* in marine fish larviculture. pp. 73 - 86. En: L. CHENG-SHENG, S. MAO-SEN, L. I-CHIU. (eds). *Proceedings of finfish hatchery*. Asia. Keelung Taiwan.
- SINELLI, J., LEHMAN, L. y WIEG, 1974. Composition, processing and utilization of red crab (*Pleuroncodes planipes*) as an agricultural feed ingredient. *J. Fish. Res. Board Can.* 31:1025 - 1029.
- SPINELLI, J. y C. MAHNKEN, 1978. Carotenoid deposition in pen-reared salmonids fed diets containing oil extracts of red crab (*Pleuroncodes planipes*). *Aquaculture* 13: 213 - 223.
- WATANABE, T., C. KITAJIMA y S. FUJITA, 1983. Nutritional values of live organism used in Japan for mass propagation of fish: A review. *Aquaculture* 34:115 - 143.

Recibido: 16 de junio de 1998.

Aceptado: 19 de enero de 1999.