

Cultivo del caballito de mar, *Hippocampus ingens* (Pisces: Syngnathidae) en condiciones artificiales

H. Reyes-Bustamante¹ y A.A. Ortega-Salas²

1 Facultad de Ciencias del Mar, UAS. Correo electrónico: hreyes@internet.tecno.net

2 Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Ap. Post. 70-305. México 04510, D.F. Fax: (5) 616-07-48
Tel: (5)622-57-83 Correo electrónico: ortsal@mar.icmyl.unam.mx

Recibido 28-VIII-1998. Corregido 6-IV-1999. Aceptado 10-V-1999.

Abstract: *Hippocampus ingens* was cultured under controlled laboratory conditions (aquarium and in a seawater pond) for nine weeks using rotifers as food. Daylight seawater temperature was 23.3-29.0 °C, oxygen 3.6-8.7 mg/l, pH 8.5-9.1, salinity 36-38 ‰, and turbidity 35-50 cm. In aquarium mean length of hatched larvae was 0.69 cm (increased to 1.4 cm at the end of the first week). The length-weight relationship was $W = 0.0025 L^{2.9842}$ $n = 112$ $r = 0.98$, where W: weight (g) and L: length (cm). Total growth estimated through nine weeks was $L = 0.7804 (T) - 0.2732$ $n = 7$ $r = 0.99$, where L: length (cm) and T: time in weeks. The growth rate was 0.7804 cm per week. The survival rate was 84% with a crop of 3 332 juveniles.

Key words: *Hippocampus ingens*, experimental culture, Mexican Pacific Ocean.

La República Popular China con 1 300 000 000 habitantes es el principal consumidor e importador de caballitos marinos, considerando medicamentos y afrodisiacos, y la Compañía Farmacéutica Guagzhou, considera que su cotización se incrementará (Vincent 1994).

Mi (1992) describió el cuidado y reproducción de *Hippocampus kuda* en condiciones de cultivo y encontró que el macho puede incubar de 20 a 1 000 huevos en un período de 20 a 28 días. Vincent (1994) mencionó que se usa en la fabricación de medicinas, sustancias afrodisiacas, alimento y en acuarismo. También estudió la conducta de cortejo y apareamiento *in situ* del *Hippocampus whitei*. Ambas contribuciones se pueden aplicar al cultivo para mejorar las

condiciones de apareamiento y obtener mayor número de larvas.

H. ingens, vive en las praderas marinas de la Bahía de Mazatlán, México. El cultivo experimental del caballito marino, se puede proyectar a escala comercial (Tellez *et al.* 1997). Por lo que es necesario, desarrollar técnicas que conduzcan al manejo integral del cultivo, en condiciones controladas de laboratorio y de estanquería.

MATERIALES Y MÉTODOS

Mazatlán (23° 04' 25" y 23° 50' 22' N, 105° 56' 55" y 106° 37' 10" W. Tiene un cli-

ma cálido subhúmedo, precipitación media anual 748 mm, y temperatura de 25 °C.

Obtención de reproductores: Se capturaron cinco machos mediante buceo libre a una profundidad promedio de 2 m y a una distancia de 10-50 m de la línea de playa de las tres islas y en la zona del canal del embarcadero. Se transportaron en recipientes aireados con agua del mismo lugar, a una temperatura promedio de 28 °C y un pH de 7-8. Se colocaron en un acuario de 200 l. Y se les alimentó con *Artemia franciscana*. Mediante sifoneo se retiraron diariamente las partículas de desecho y se repuso el volumen de agua extraído.

Tratamiento de agua marina: El agua pasó por a) un filtro que retiene partículas en suspensión hasta de 1 mm de tamaño. b) un filtro de carbón activado. c) un sistema de luz ultravioleta (u.v.) el cual destruye los microorganismos. d) se esterilizó con 0.5 ml/l de hipoclorito de sodio al 5% y se emplearon 60 mg/l de tiosulfato de sodio para neutralizar el cloro libre una hora después que se agregó.

Alimentación: Se utilizó el método de Mathliessen and Toner (1966) y el medio de cultivo Bayfolan. Se cultivó *Chaetoceros calcitrans*, *Tetraselmis suecica*, *Dunaliella tertiolecta* e *Isocrisis* sp.

Los rotíferos (*Brachionus plicatilis*) se cultivaron con el método de Batch y la técnica de Teheilacker y Master (1971); se alimentaron con cultivos puros de *C. calcitrans*, *T. suecica*, y *Dunaliella tertiolecta*.

Se eclosionaron quistes de *A. franciscana* de la marca Biomarine Acuafauna, cepa GCL, con una eclosión del 90%. Los quistes fueron descapsulados mediante la técnica de Sorgeloos *et al.* (1977). Las condiciones de incubación fueron: pH 8.2, temperatura 28 °C y salinidad 35 ‰.

Los primeros tres o cuatro días se alimentaron las larvas con rotíferos a densidades de 10-20/ml, en cultivos mixtos con microalgas a

una densidad de 250 000-500 000 cel/ml de las especies mencionadas anteriormente. Posteriormente, del día cuatro al seis, fueron alimentadas con copépodos, y los días seis y siete con nauplios de *A. franciscana*.

Cuadro 1

Alimentación de H. ingens durante la primera semana de cultivo en el acuario.

Table 1

Feeding of H. ingens during the first week of cultivation.

Días	Microalgas	Rotíferos	Copepodos	Artemia
1	1.5 X 10 ⁶	10 - 20 /ml		
2	1.5 X 10 ⁶	10 - 20 /ml		
3	1.5 X 10 ⁶	10 - 20 /ml		
4	1.5 X 10 ⁶	10 /ml	20 - 30 /ml	
5	1.5 X 10 ⁶		20 - 30 /ml	
6	1.5 X 10 ⁶		20 /ml	20 - 30 /ml

Preparación del estanque de cultivo: Se usó un estanque de cemento al aire libre junto al mar, de 10 X 10 X 1.20 m. La preparación del estanque se hizo con 15 días de anticipación. Se llevaron a cabo las siguientes medidas profilácticas: lavado total y secado por 24 hrs, enalado con 2 kg de cal hidratada por 24 hrs. Se bombeó agua de la bahía hasta un nivel a 60 cm, posteriormente se fertilizó con 500 g de Bayfolan y se inoculó con 200 l de cada una de las microalgas *T. suecica* y *C. calcitrans* a densidades de 1.5 X 10⁶ cels/ml. Se subió el nivel del agua a 1.2 m. Ocho días después se sembraron los nauplios de *A. franciscana* recién eclosionados a una densidad final de 5-10 org/l.

Los recambios de agua fueron del 10-20%, cada dos o tres días; con el fin de que los parámetros hidrológicos se mantuvieran estables. La profundidad del agua se mantuvo a 1.20 m para evitar el calentamiento de la columna de agua.

La fertilización, suministro de microalgas, *A. franciscana* y copépodos, se efectuó cada ocho días

Cuadro 3

Frecuencia de fertilización, número de litros de microalgas, número de nauplios de *A. franciscana* y de copépodos, por m³ en el estanque exterior.

Table 3

Frequency of fertilisation, number of litres of microalgae, number of nauplii of *A. franciscana* and copepods /m³.

Semana	Fertilización No. de veces	Microalgas (Litros)	Artemia X 10 ³	Copépodos X 10 ³
1	3	15	5 155	500,000
2	3	15	6 052	150,000
3	3	15	7 164	-
4	3	15	7 825	-
5	2	15	8 461	-
6	2	15	20 905	-
7	2	15	21 240	-

Determinación de los parámetros hidrológicos: Los muestreos hidrológicos se hicieron cada tres días a partir de la fecha de introducción de los alevines.

La temperatura se midió con un termómetro de mercurio al ± 1 °C, la salinidad con un refractómetro American Optical al ± 1 ‰, la concentración de oxígeno disuelto con un oxímetro, el pH con un potenciómetro Corning al ± 1 y la turbidez con un disco de Secchi.

Los caballitos se capturaron, mediante arrastres de fondo en los cuatro lados del estanque, con un cucharón de luz de malla de 1 000 mm Se tomó una submuestra de 40 organismos. Se registró la longitud total (L) ± 1mm y peso total (p) ± 1 g de cada uno.

La mortalidad se determinó contando los organismos al inicio y al final del cultivo.

La relación peso-longitud se obtuvo con el método de los mínimos cuadrados

$P = a L^b$, donde P: peso total L: longitud total a: intercepto con el eje de la Y y

b: pendiente.

RESULTADOS

Los cinco caballitos machos capturados tuvieron una longitud de 18.9-20.3 cm y un peso de 25.1-26.5 g. Cuatro liberaron sus larvas

en cinco días con 1 450, 1 200, 1 600 y 1 600, con un promedio de 1 462 larvas.

Crecimiento y sobrevivencia: En los acuarios, la primera semana, la longitud promedio de las larvas al nacer fue de entre 0.68 y 0.69 cm, esta longitud aumentó a 1.4 cm al final de la primera semana. La sobrevivencia fluctuó entre 60 y 80%.

Cuadro 2

A) Longitud total promedio inicial y final de la primera semana. B) Número total de larvas inicial y final de *H. ingens* cultivados en acuarios de 200 l durante la primera semana.

Table 2

A) Total initial and final length. B) Initial and final numbers of larvae of *H. ingens* cultured in 200 l aquaria during the first week.

A) Talla / lote	1	2	3	4
Inicial (cm)	0.69	0.68	0.69	0.69
Final(cm)	1.30	1.39	1.41	1.40
B) Número/ lote	1	2	3	4
Inicial	1 430	1 200	1 600	1 600
Sobrevivencia	60 %	70 %	70 %	80 %

Estanque de cultivo: Durante las horas del día, la temperatura varió de 23.3 a 29.0 °C, el oxígeno de 3.6 a 8.7 mg/l, el pH de 8.5 a 9.1, la salinidad de 36 a 38 ‰ y la turbidez de 35 a 50 cm.

Mortalidad: De un total de 3 950 ejemplares sembrados en el estanque exterior de 100 m³, se cosecharon 3 332 ejemplares juveniles al final de la novena semana (mortalidad 16%).

Relación peso-longitud: La Fig. 1, muestra que la relación peso-longitud en las primeras nueve semanas, esta dada por la siguiente ecuación: $P = 0.0025 L^{2.9842}$ $n = 112$ $r = 0.98$.

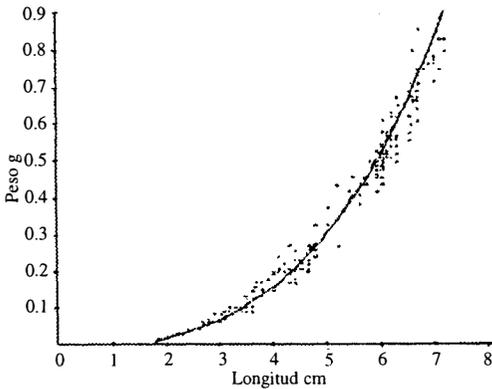


Fig. 1. Relación peso-longitud de *H. ingens* en condiciones del estanque exterior

Fig. 1. Weight-length relationship of *H. ingens* under controlled conditions in the pond.

Crecimiento: Tras nueve semanas (Fig. 2) el crecimiento en longitud se considera lineal y esta dado por la siguiente ecuación: $L = 0.7804 (T) - 0.2732$ $n = 7$ $r = 0.99$. La tasa de crecimiento fue de 0.7804 cm por semana.

El crecimiento promedio en peso por semana, se calcula utilizando la ecuación de la relación peso-longitud, es decir si en la sexta semana la longitud es de 4.4 cm el peso será de 0.208 g.

Por diferentes razones de la octava semana a la novena el suministro de alimento fue mínimo, por lo que se nota claramente una disminución en longitud y peso promedios:

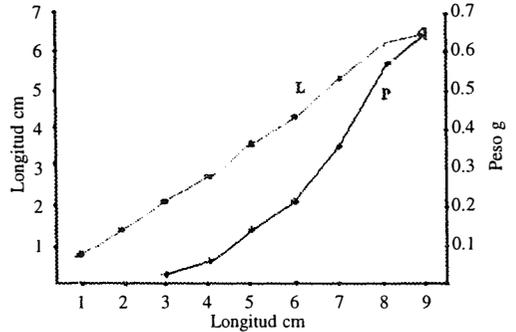


Fig. 2. Crecimiento en longitud y peso de *H. ingens* en condiciones del estanque exterior.

Fig. 2. Growth in length and weight of *H. ingens* under controlled conditions in the pond...

DISCUSIÓN

La temperatura recomendable para la mayoría de las especies de caballito de mar varía de 20 a 30 °C, aunque soportan desde 5 a 40 °C (Vincent 1994). En este trabajo la temperatura en el día fluctuó de 23.3 a 29.0 °C.

Los caballitos de mar son eurihalinos (8 a 40 ‰). Los juveniles pueden sobrevivir hasta en 15 ‰, los adultos en 8 ‰ (Minelli 1985; Anónimo 1990). En este trabajo la salinidad fluctuó de 36 a 38 ‰, en la parte superior del ámbito.

El oxígeno debe superar los 3 ml/l, principalmente durante los períodos de incubación (Anónimo 1990). Aquí fluctuó entre 3.6 a 8.7 mg/l, que está arriba del mínimo. La aireación fina afecta considerablemente a los alevines provocandoles muerte por flotación.

Al nacer *H. ingens* mide 0.74 cm (Correa et al. 1989) en este trabajo midió 0.69 cm, posiblemente por las condiciones experimentales. Graff (1968) mencionó que *H. zosterae* midió 1.5 cm al nacer y Minelli (1985) informó 3.0 para *H. Hippocampus*.

El número de larvas varía de 200 a 1 600 en *H. ingens* y de 150 a 600 larvas en *H. guttulatus* (Axelrod et al. 1969). Pivnicka y Cemy (1991) mencionaron que *H. hippo-*

campus produce entre 100 y 300 larvas. En este trabajo el número de larvas varió de 1 200 a 1 600, lo que es un valor alto.

La tasa de crecimiento fue menor a la informada por otros autores. Después de un mes, la longitud promedio de *H. erectus* es superior a 3 cm y aumenta a casi 10 cm con un mes adicional (Correa *et al.* 1989) y otras especies es de 3 a 7 cm al mes de edad, todas superiores a la registrada en este estudio que fue cercano a 2.7 cm en promedio. Después de dos meses *H. ingens* alcanzó una talla promedio superior a los 6.3 cm, cercana a los 7 a 10 cm mencionados por Correa *et al.* (1989). Probablemente, se debió ofrecer más alimento. Se recomienda tener cultivos de apoyo para garantizar que haya suficiente alimento disponible (Fabrè (1968); Axelrod *et al.* (1969); Correa *et al.* (1989); y Anónimo(1990)).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a K. L. Morán S, D. Medina G. y V. Tellez M. su valiosa participación en este trabajo.

RESUMEN

Cultivo del *Hippocampus ingens* en condiciones controladas de laboratorio y de estanque en 9 semanas. Se les alimentó con rotíferos la primera semana. Durante las horas de día, la temperatura del agua, varió de 23.3 -29.0 °C, el oxígeno de 3.6-8.7 mg/l, el pH de 8.5-9.1, la salinidad de 36-38 ‰ y la turbidez de 35-50 cm. En el acuario la longitud promedio de las larvas al nacer fue de 0.69 cm, ésta aumentó a 1.4 cm al final de la primera semana. La relación peso-longitud en el estanque exterior fue $P = 0.0025 L^{2.9842}$ $n = 112$ $r = 0.98$ donde P: peso (g) y L: longitud (cm). El crecimiento total en nueve semanas fue:

$L = 0.7804 (T) - 0.2732$ $n = 7$ $r = 0.99$ donde L: longitud (cm) y T: tiempo en semanas. La tasa de crecimiento fue de 0.7804 cm por semana. La sobrevivencia fue de 84% con una cosecha de 3 332 juveniles.

REFERENCIAS

- Anónimo. 1990. Brief introduction to mariculture of selected species in China. National Inland Fisheries Institute, Kasetsart University, Campus Bangkok, Bangkok, Tailandia (UNDP/FAO) 50 p.
- Axelrod, H., W. Burges & C. Emmens. 1969. Exotic marine fishes. TFH, Neptune, Nueva Jersey 265 p.
- Correa, M., K. S. Chung & R. Manrique. 1989. Experimental culture of the sea horse, *Hippocampus erectus*. Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela 28: 91 -196.
- Fabrè, H. 1968. El Acuario. Daimon, Barcelona. 383 p.
- Graff, F. 1968. Marine Aquarium Guide. Pet Library, TFH, Neptune, Nueva Jersey p 475.
- Mathliessen, G.C. & R.C. Toner. 1966. Possible methods of improving the shellfish industry of Martha's Dukes Country, Massachusetts. Marine Research Foundation Edgartown, Massachusetts. 138 p.
- Mi, P. T. 1992. Raising the sea horse *Hippocampus kuda*. Russ. J. Mar Biol. 18: 93-96.
- Minelli, A. 1985. Nueva enciclopedia del reino animal, Univ. Padua, Italia. 2 180 p.
- Pivnicka, K & K. Cemy. 1991. El gran libro de los peces. Susaeta, Madrid. 304 p.
- Sorgeloos, P., E. Bossuyt, E. Lavinia, M. Baeza-Mesa & G. Persoone. 1977. Decapsulation of *Artemia* cyst. A comparative study. Aquacult. Eng. 1: 263-273.
- Teheilacker, G. & M. M. C. Master. 1971. Mass culture of the rotifer *Brachionus plicatilis* and its evaluation as a food for larval anchovies, Mar. Biol. Bull. 10: 183-188.
- Tellez M, V., K. L. Moran S. & D. Medina G. 1997. Cultivo experimental del caballito marino *Hippocampus ingens* (Girard, 1859), en condiciones semicontroladas. Tesis Lic. Fac. Cienc. Mar. Univ. Autónoma. Sin. México 53 p.
- Vincent, A. 1994. The improbable Sea horse. Nat. Geogr. 186:126-140.