

# Fecundidad, supervivencia y crecimiento del caballito de mar *Hippocampus ingens* (Pisces: Syngnathidae), en condiciones de laboratorio

Fecundity, surviving, and growth of seahorse *Hippocampus ingens* (Pisces: Syngnathidae), in laboratory conditions

Eleuterio Encomendero<sup>1</sup>, Juan Merino<sup>2</sup>,  
Alex Vásquez<sup>3</sup>, Fátima del Rosario Azañero<sup>3</sup>

## RESUMEN

Con los objetivos de determinar la fecundidad absoluta y relativa, estimar la supervivencia de la parición y determinar el crecimiento de la descendencia del caballito de mar, *Hippocampus ingens*, con alimento vivo y en condiciones de laboratorio, se acondicionó, alimentó y observó el proceso reproductivo de una pareja de caballitos de mar. También se registraron los factores ambientales: oxígeno, temperatura y salinidad. Asimismo, se pesó al macho, se midió y pesó a los juveniles durante su período de supervivencia y contaron los juveniles que iban muriendo. Se encontró que la fecundidad absoluta fue de 103 crías por parición, la fecundidad relativa fue de 6 crías por gramo de peso del padre y que el crecimiento de los juveniles alcanzó a 0,4 mm por día, en promedio. Este crecimiento se ajustó a la ecuación  $y = 0,4141x + 4,9747$ , con  $R^2 = 0,9832$ .

**Palabras clave:** *Hippocampus ingens*, caballito de mar, crecimiento, supervivencia, fecundidad.

## ABSTRACT

The goals were to determine the absolute and relative fecundity, estimate the survival rate of a birth, and determine the growth of juveniles of the seahorse, *Hippocampus ingens*, which were fed in vitro with alive food. In order to achieve these goals, the reproductive process of a couple of seahorses was observed while the oxygen concentration, temperature and salinity were registered. Moreover, the male was weighed and the juveniles were measured and weighed during their survival period and finally, the dead juveniles were counted. It was found that the absolute fecundity was 103 offspring per brood, the relative fecundity was 6 offspring per gram of male, and the average growth of juveniles was 0,4 mm per day, in average. The growth rate was well fitted by the equation  $y = 0,4141x + 4,9747$ , with  $R^2 = 0,9832$ .

**Key words:** *Hippocampus ingens*, seahorse, growth, survival rate, fecundity.

---

<sup>1</sup> Biólogo Pesquero. Magister en Ciencias del Mar. Profesor Principal de la Universidad Nacional del Santa. (lencomenderos@uns.edu.pe).

<sup>2</sup> Biólogo Pesquero. Master en Ciencias. Profesor Principal de la Universidad Nacional del Santa.

<sup>3</sup> Estudiantes de la Escuela de Biología en Acuicultura de la Universidad Nacional del Santa.

## I. INTRODUCCIÓN

*Hippocampus ingens* es una especie de caballito de mar que habita el mar peruano. Se ha reportado desde Tumbes (Instituto del mar del Perú, IMARPE) hasta Ancash (Berrú et al., 2003); y confirmada su distribución en Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Estados Unidos de América (CITES, 2008). Para esta especie, se registró 31 cm de altura máxima en adultos y el amplio rango de temperatura de 3 a 27 °C (Ortega-Salas y Reyes-Bustamante, 2006). *H. ingens* habita de 1 a 20 m de profundidad, y como máximo 60 m de profundidad, entre corales negros adheridos a arrecifes, sobre esponjas, macroalgas. Se reportó 5,4 cm la máxima altura del inicio de la madurez sexual, 14-15 días de gestación de, 8,5 mm de longitud promedio al nacer. Tamaño de nidada de 400 juveniles, con un máximo de 2 000 animales por batch (Foster and Vincent, 2005).

Los cultivos de caballito de mar son afectados por una serie de parámetros ambientales que hacen difícil su reproducción en cautiverio (Wilson y Vincent, 1999). Los intentos para mantener y/o cultivar caballito de mar, generalmente, terminan en problemas biológicos o económicos. Los problemas más comunes están relacionados con el alimento adecuado y el tratamiento de enfermedades. Los animales forman pareja fácilmente, pero la crianza de los jóvenes es difícil, con alta mortalidad y baja tasa de crecimiento (Wilson y Vincent, 1999).

Estos problemas son preocupantes porque las poblaciones silvestres están sobreexplotadas y en riesgo (Wilson y Vincent, 1999). Autores asiáticos, principalmente de China, reportan serios problemas: “los caballos de mar no se adaptan bien a cultivo, son vulnerables a enfermedades y tienen una alta tasa de mortalidad o pueden fácilmente contraer enfermedades; y la muerte en masa es común” (Wilson y Vincent, 1999).

Existe una serie de problemas por resolver para evitar la reducción de las poblaciones de estas especies a niveles que comprometan su supervivencia, debido al deterioro de sus hábitats, así como la reproducción en ambientes controlados y en volúmenes importantes que contribuyan a reducir la presión sobre las poblaciones naturales.

Entonces, es importante estudiar en laboratorio algunas variables biológicas reproductivas de esta especie, para manejar su reproducción en tales condiciones y contrarrestar o disminuir la presión extractiva. En consecuencia, se planteó como problema de trabajo: ¿Cuál es la fecundidad, la supervivencia y cómo es el crecimiento de *Hippocampus ingens*, en condiciones de laboratorio?

La crianza del caballo de mar permitiría reducir la presión sobre las poblaciones silvestres, asegurando que los animales en cautividad vivan más, posibilitando comercializar e intercambiar caballitos jóvenes cautivos entre instituciones e individuos. Por tanto, se justifica el estudio de la reproducción de *Hippocampus ingens*, con el objeto de obtener información básica para proyectar la reproducción comercial. Asimismo, lograr información que permita cultivar a nivel comercial una nueva especie en el mar de la región Ancash y del Perú permitiría desarrollar eventos de capacitación a profesionales, estudiantes, pescadores artesanales y empresarios interesados en el cultivo de tal especie y diversificar la maricultura peruana, que ahora se sustenta en el cultivo de sólo dos especies: *Penaeus vannamei*, langostino y *Argopecten purpuratus*, concha de abanico; con beneficios a la población, generando nuevos puestos de trabajo y a la economía peruana captando divisas, ya que generaría un nuevo producto de exportación con alta demanda en el mercado internacional (Aguilar, y de Pablo, 2007; Wilson y Vincent, 1999).

Una de las prioridades de la maricultura peruana es su diversificación, puesto que las empresas, los trabajadores, profesionales, proveedores, etc. se verían seriamente afectados de volver a presentarse problemas, como enfermedades (mancha blanca en el caso del langostino) o caída de precios internacionales (en el caso de concha de abanico). Así, el cultivo comercial del caballito de mar sería una nueva alternativa para la maricultura peruana.

Por ello, esta investigación tuvo como objetivos: 1) Determinar los límites y la variación de la fecundidad absoluta y relativa de *Hippocampus ingens*, en condiciones de laboratorio; 2) Estimar la supervivencia de la parición en organismos reproductores mantenidos, en condiciones de laboratorio, hasta los 30 días después de la parición; y 3) Determinar el crecimiento de la descendencia del caballito de mar con alimento vivo, en condiciones de laboratorio.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### Material biológico

Se obtuvo una pareja de caballitos de la zona marina ubicada frente a puerto Casma ( $9^{\circ}27'28.69''\text{S}$  y  $78^{\circ}23'15.57''\text{O}$ ), en noviembre de 2009, y fueron trasladados al Laboratorio de Maricultura de la Universidad Nacional del Santa, donde fueron acondicionados en un acuario de vidrio de 60 x 50 x 40 cm, con 96 litros de agua de mar filtrada a  $20\mu\text{m}$ , aireada en forma suave con una piedra difusora de burbuja fina, con aire proveniente de un blower; y filtrada con Elite Biofam, un filtro biológico interno.

La alimentación diaria de los reproductores se basó en artemia salina adulta, por las mañanas y en cantidades para que tuvieran alimento todo el día. Los caballitos recién nacidos fueron alimentados con nauplios de artemia salina, los primeros días y, luego, con una mezcla de aproximadamente 50% de nauplios de artemia y de rotíferos *Brachionus plicatilis*.

### Registro de factores ambientales

En la etapa experimental, se registró oxígeno y temperatura del agua con un oxímetro YSI55 con 0,01 mg/L y  $0,1^{\circ}\text{C}$  de sensibilidades, respectivamente; y la salinidad, con un refractómetro Atago S-28E, con rango de salinidad 0-28% y sensibilidad de 1,0 %, con el objeto de caracterizar las condiciones en que se realizaba el trabajo experimental.

### Fecundidad, Supervivencia y Crecimiento

La fecundidad absoluta está referida a la cantidad de crías que el macho produjo en una gestación. En cambio, en la fecundidad relativa se calculó la cantidad de crías que el macho produjo por unidad de peso del mismo.

Para obtener el crecimiento, primero, se determinó la longitud y el peso de los animales recién nacidos y la distribución de frecuencias de ambas variables. Para ello, se usó un microscopio estereoscópico, poniendo como fondo un papel milimetrado, y la longitud se redondeó al medio milímetro más próximo. El peso total se hizo con una balanza analítica, redondeando al miligramo próximo el peso de cada caballito de mar. El crecimiento de las crías del caballito de mar se calculó relacionando la longitud total de los animales con la edad de los mismos.

La supervivencia en función de la edad se obtuvo contabilizando los animales que morían a medida que transcurría el tiempo y por diferencia se determinó la supervivencia absoluta y relativa.

## III. RESULTADOS

### Condiciones ambientales

En el trabajo experimental, se registraron el oxígeno disuelto, la salinidad y la temperatura del agua de mar. El oxígeno varió entre 3,9 y  $6,3\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  con promedio de  $5,12 \pm 0,72\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , con tendencia a disminuir, ya que en la segunda quincena de noviembre y la primera de diciembre de 2009 se mantuvo sobre los  $5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ; pero, en la segunda quincena de diciembre y primeros días de enero de 2010 estuvo alrededor de los  $5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  y con tendencia a bajar.

La salinidad del agua al inicio del trabajo estuvo por encima de 39‰, para luego fluctuar entre 36 y 39 ‰, con un promedio de  $37,5 \pm 1,2\text{ ‰}$ . La salinidad tendió a subir por la evaporación del agua debido al incremento de la temperatura.

La temperatura del agua de mar estuvo por debajo de los  $23^{\circ}\text{C}$  desde mediados de noviembre de 2009 hasta inicios de diciembre, para luego fluctuar entre los  $23$  y  $25^{\circ}\text{C}$  hasta los primeros días de 2010. La temperatura del agua en el período experimental estuvo comprendida entre  $21,2$  y  $24,7^{\circ}\text{C}$  y el promedio fue de  $23,4 \pm 1,1^{\circ}\text{C}$ .

### Gestación, tamaño de nacimiento y fecundidad

Por observación directa, se constató que la gestación fue de 34 días. La transferencia de los óvulos de la hembra al macho fue el 12 de noviembre y la parición ocurrió el 16 de diciembre.

El tamaño de nacimiento de las crías fue heterogéneo. La medición de 40 animales presentó un rango de longitudes de 4 a 6 mm, con promedio de  $4,7 \pm 0,6\text{ mm}$  (Figura 1), y pesos de 1 a 4 mg, con promedio de  $2,7 \pm 0,8\text{ mg}$ . La moda de la longitud estuvo en los 5 mm (32,5%) y la moda del peso se presentó en los 3 mg (42,5%) (Figura 2).

La fecundidad absoluta fue de 103 caballitos por macho. La fecundidad relativa alcanzó a 6 crías por gramo de peso del padre. En la parición observada se contó 103 crías y el padre, luego de parir, tuvo un peso de 17,03 g.

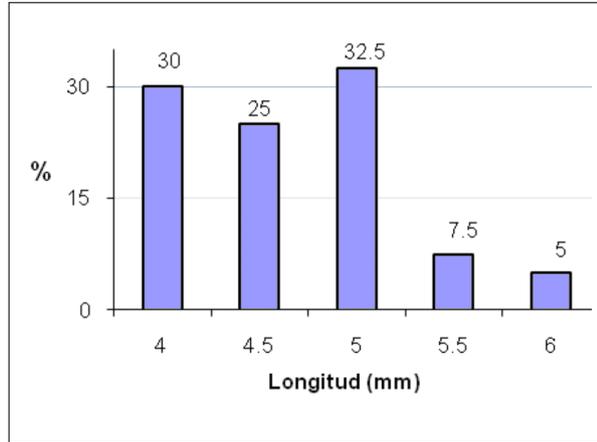


Figura 1. Distribución de frecuencias de longitud de caballitos recién nacidos.

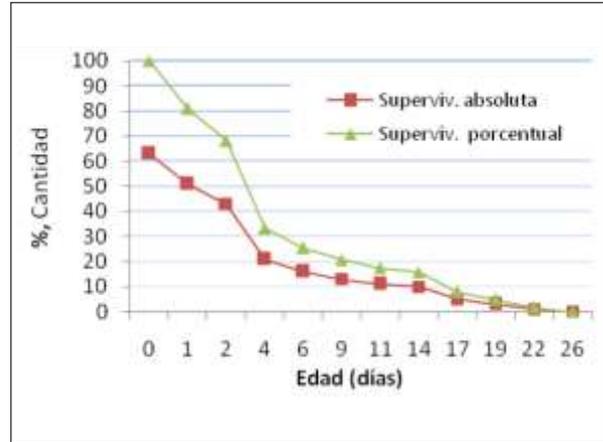


Figura 4. Supervivencia de caballito de mar.

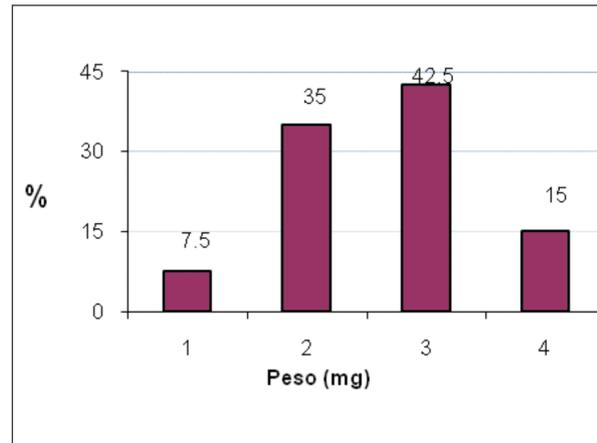


Figura 2. Distribución de frecuencias del peso de caballitos recién nacidos.

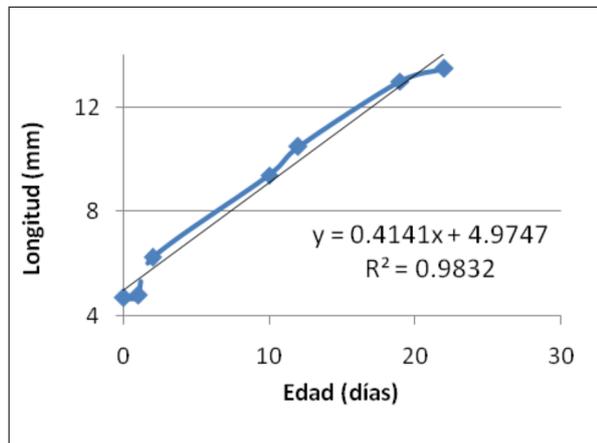


Figura 3. Crecimiento de caballito de mar.

### Crecimiento

Los caballitos nacieron de  $4,7 \pm 0,6$  mm de longitud promedio y en 22 días alcanzaron 13,5 mm, lo que representa un crecimiento promedio de 0,4 mm por día. En ese período el crecimiento en longitud estuvo expresado por la ecuación de la recta  $y = 0,4141x + 4,9747$ , con un coeficiente de determinación  $R^2 = 0,9832$  (Figura 3).

El peso promedio de nacimiento de los caballitos fue  $2,7 \pm 0,8$  mg, y a los 19 días de edad llegaron a pesar 6 mg, lo que significa un crecimiento de 0,17 mg/día.

### Supervivencia

Por algunas deficiencias en el laboratorio para manejar organismos marinos en condiciones de sanidad, la supervivencia de las crías del caballito de mar fue de sólo 22 días. Aunque al nacer se tuvo una supervivencia de sólo 61 %, también la mortalidad de las crías nacidas vivas (63) también fue alta en los primeros días después del nacimiento, pues hasta el sexto día ya se tenía sólo el 25% y al día 19, los animales supervivientes ya no alcanzaban al 5% (Figura 4).

Problemas importantes en la supervivencia de las crías de caballito de mar son la burbuja de aire y el alimento que se debe proveer. En el primer caso, se verificó, a través de observaciones microscópicas, que muchos de los recién nacidos presentaban la burbuja. Este no es un problema estudiado en este trabajo, al igual que el alimento que es otro problema pendiente de investigación.

## DISCUSIÓN

### Factores ambientales

La temperatura es un factor ambiental importante en la vida de los organismos acuáticos como el caballito de mar. En esta investigación, la temperatura estuvo comprendida entre 21,2 y 24,7 °C y con tendencia a subir. Este rango podría considerarse apropiado, tomando en cuenta que Ortega-Salas y Reyes-Bustamante (2006) trabajaron con éxito con *H. ingens* entre 17 y 23 °C y, al mismo tiempo, afirmaron que Tawil (1994) había reportado para la misma especie 3 a 27 °C; y que para otras especies: Vincent y Clifton (1989), encontraron la temperatura óptima de 27 °C para *H. erectus*; y Fam (1992) reportó la temperatura óptima de 21 °C para *H. kuda*. Asimismo, Wilson y Vincent (1999) informaron el control de la temperatura a 26-27 °C para *H. spp.*

La tendencia de la temperatura a subir, en el presente caso, está relacionada con el cambio de estación de primavera a verano. Sin embargo, los problemas con temperaturas altas en el agua de mar son la disminución de la solubilidad del oxígeno y la evaporación que contribuye a elevar la salinidad. Se pudo constatar que el oxígeno estuvo por arriba de 5 mg.L<sup>-1</sup> hasta mediados de diciembre, pero con tendencia a disminuir y para los últimos días de diciembre y primeros días de enero se ubicó alrededor de 5 mg.L<sup>-1</sup> y con la misma tendencia.

En el caso de la salinidad, no bajó de 36‰ y siempre tendió a aumentar, por lo que se tuvo que agregar agua dulce para corregirla, dada la situación de no contar con flujo continuo de agua de mar. Para el caso de *H. abdominalis*, Woods (2000) usó de 10,6 a 19,5 °C, oxígeno disuelto de 8,7 a 9,1 mg.L<sup>-1</sup> y rango de salinidad de 32,7 a 35,4‰, durante el período del cortejo y mantuvo rangos similares en el resto del tiempo. El mismo investigador, en otro caso, con la misma especie usó de 13 a 19,5 °C, oxígeno disuelto de 7,1 a 8,1 mg.L<sup>-1</sup> y salinidades de 33,8 a 35,1 ‰. Esta información corrobora que las condiciones experimentales de la presente investigación no fueron las mejores, aunque Teixeira y Musick (2001) reportaron que *H. erectus* se encontró en el ambiente silvestre en el rango de 5 a 28 °C y salinidades de 9,2 a 35,5‰, por lo que sostienen que tal especie tolera amplios rangos de temperatura y salinidad.

### Gestación, tamaño de nacimiento y fecundidad

En la gestación de los caballitos de mar se han reportado tiempos diferentes. Ortega-Salas y Reyes-Bustamante (2006) citan a Mi (1993), quien informa la liberación de los juveniles después de 20-28 días de gestación en *H. kuda*; Woods (2000) reporta tiempos de incubación entre 24 y 69 días, con promedio de 34 días en *H. abdominalis*. Para *H. ingens* se constató que la parición se llevó a cabo después de 34 días de gestación, sin embargo, en una oportunidad anterior se observó que la liberación se realizó después de sólo 14 días. Wilson y Vincent (1999) afirman que la preñez dura entre 10 días y 6 semanas, dependiendo de la especie y de la temperatura del agua.

El tamaño de nacimiento de las crías del caballito de mar estuvo comprendido entre los 4 y los 6 mm con promedio de 4,7 mm, pero presentando dos modas: la primera en los 4 mm (30%) y la segunda en los 5 mm (32,5%), siendo las longitudes de 5,5 y 6 mm menos frecuentes. Estos resultados son diferentes a los reportados en otras investigaciones. Ortega-Salas y Reyes-Bustamante (2006) encontraron 7 mm como tamaño de nacimiento y los mismos investigadores, en 1999, habían reportado 6,9 mm. Estos resultados también difieren de los tamaños de nacimiento reportados por otros autores, citados por Ortega-Salas y Reyes-Bustamante (2006): Vincent (1994) calculó una longitud promedio de 9 mm para *H. ingens*; Graff (1968) estimó 25 mm para *H. enano*; Karel y Karel (1991), 25,2 mm en *H. gluttatus*; Minelli (1985), 3 mm en *H. hippocampus*; y Fam (1992), 10 mm para *H. kuda*. Asimismo, Wilson y Vincent (1999) informaron que Vincent (1990) había encontrado que la mayoría de especies medía de 7 a 12 mm.

La fecundidad absoluta registrada en el macho de *H. ingens*, observado en este trabajo, fue de 103 crías, cantidad que se encuentra aparentemente en los niveles más bajos, comparada con las pariciones de 1 450, 1 200, 1 600 y 1 600 crías de la misma especie registradas por Reyes-Bustamante y Ortega-Salas (1999); y con la cantidad de embriones contados en la bolsa de gestación de *H. erectus* que comprendió desde 97 hasta 1 552 (Teixeira y Musick, 2001), para peces de 80 a 126 mm de longitud total. Estos autores también informan que la fertilidad en esta especie puede variar en diferentes hábitats, que Lockwood (1867) reportó

hasta 1 000 juveniles y que Böhlke (1992) encontró de 250 a 400 huevos. En el caso de *H. Abdominalis*, Woods (2000) informa la más grande parición de 721 crías.

Ortega-Salas y Reyes-Bustamante (2006) reportaron que machos con diferentes pesos liberaron 1 598, 1 703 y 1 658 juveniles y que tales cantidades no eran muy diferentes de los resultados obtenidos por los mismos autores en el año 1999, que registraron para cuatro machos 1 200, 1 450, 1 600 y 1 600 juveniles. Sin embargo, un resultado bastante alto fue el mencionado por Ortega-Salas y Reyes-Bustamante (2006), según el cual, *H. ingens* pudo liberar hasta 6 000 juveniles.

Ortega-Salas y Reyes-Bustamante (2006) reportaron que Axelrod et al. (1969) habían encontrado liberaciones de 150 a 600 juveniles en *H. guttatus*; Pivnicka y Cemy (1991), 100 y 200 juveniles en *H. ramalassus*; Mi (1993), 20 y 1 000 juveniles en *H. Kuda*; y Vincent (1994), 1 572 a 1 753 juveniles en *H. hippocampus*. Estas cantidades tan dispares de juveniles liberados por machos de la misma especie y por machos de especies diferentes estarían explicando las diferentes condiciones ambientales, de alimentación e incluso la habilidad de las parejas para realizar con éxito la transferencia de óvulos y no arrojarlos al medio donde son consumidos por los depredadores, como sucedió en el laboratorio experimental.

### Crecimiento

El crecimiento promedio en longitud total encontrado en *H. ingens*, en esta investigación, en los primeros 22 días, desde el nacimiento fue de 0,4 mm/día. Tal crecimiento permitió a los juveniles alcanzar 9,5 mm en 10 días y 13,5 mm en 22 días. Quizá este crecimiento no haya sido el mejor por las condiciones en que se desarrolló la experiencia, ya que Ortega-Salas y Reyes-Bustamante (2006) lograron para la misma especie, crecimientos de 0,5 mm/día, alcanzando 15 mm en una semana y 21,8 mm en un mes. En 1999, los mismos investigadores lograron 28,4 mm a partir de una longitud inicial de 6,9mm, pero con una alimentación variada a base de rotíferos, copépodos y nauplios de artemia vivos. Los autores citados reportan que en *H. erectus*, Correa et al. (1989) registraron 13 mm de tamaño inicial y que en 35 días creció hasta 34,7 mm; que Liang (1992) afirmó que *H. japonicus* es más de 45

mm después de un mes; y que Tawil (1994) estimó que *H. ingens* alcanzó 35 mm en un mes. Evidentemente, el mayor tamaño de nacimiento contribuye a un crecimiento más rápido de los juveniles en los primeros días de vida, más aun si ello se refuerza con una alimentación variada y condiciones ambientales óptimas.

Ortega-Salas y Reyes-Bustamante (2006) han observado que *H. ingens* y *H. kuda* son las especies más grandes, alcanzando una longitud de 30 cm, pero presentan los juveniles más pequeños al nacer, comparados con otras especies que son adultos más pequeños, pero juveniles nacidos más grandes, como en *H. enano*.

Los resultados se ajustan bien a una línea recta ( $y=0,4141x + 4,9747$ ), con  $R^2 = 0,9832$ ,  $n = 88$ ; concordando con el tipo de ecuación obtenida por Reyes-Bustamante y Ortega-Salas (1999). Sin embargo, la pendiente y la intersección de la recta con el eje y difieren, posiblemente, porque los resultados están referidos únicamente a los primeros 22 días de vida de los caballitos de mar.

Con la ecuación anterior se constata que la longitud está directamente relacionada con la edad del animal y que la intersección de la recta con el eje y, 4,9747. Este valor vendría a ser la longitud teórica de los animales en el tiempo cero (0), es decir al momento de nacer. Como los caballitos nacieron con una talla promedio de 4,7mm, la diferencia de 0,2747 es relativamente pequeña y se debería al efecto de las variaciones de los factores ambientales durante la gestación. Asimismo, en la ecuación  $y = 0,4141x + 4,9747$ , cuando  $y = 0$ , entonces  $x = -12,01$  días, que correspondería al tiempo de gestación; es decir, desde el momento en que la hembra realiza la transferencia de los óvulos al macho hasta el momento del nacimiento de las crías. Este tiempo ha sido reportado como mínimo en 14 días. Sin embargo, la diferencia de dos días menos quizá sea explicada por un adelanto en el parto o un aborto, ya que se observó que algunas crías nacieron muertas.

### Supervivencia

La supervivencia lograda en esta primera experiencia fue nula, ya que a los 22 días todos los juveniles habían muerto. Las condiciones ambientales no fueron las mejores, por no contar con un flujo continuo de agua. Sin embargo, es común tener baja supervivencia con los caballitos de mar, sobre todo en los dos

primeros meses de vida. Woods (2000) logró una supervivencia promedio por parición de 36,24% en el primer mes y 21,46% para el segundo mes. A su vez, Ortega-Salas y Reyes-Bustamante (2006) obtuvieron mortalidades de 38,1, 41,0 y 78,5 % en 95 días en *H. ingens*, lo cual también muestra una baja supervivencia. Aunque los mismos autores lograron supervivencia entre 60 y 80%. Una de las causas de muerte, citada por tal investigador, fue la burbuja de aire y, en el presente estudio, la mayoría de animales muertos presentaron este problema.

El alimento juega un papel fundamental en la supervivencia de los caballitos juveniles. Al respecto, Ortega-Salas y Reyes-Bustamante (2006) consideran que el éxito de criar al menos el 50% de los juveniles hasta estadíos comerciales, entre 17 y 23 °C fue debido a la buena calidad y cantidad de alimento vivo bajo condiciones de agua de mar apropiadas en el laboratorio y usando tanques abiertos; puesto que estos alimentos promueven el crecimiento, la resistencia a enfermedades y la supervivencia (Wilson y Vincent, 1999).

## CONCLUSIONES

La fecundidad absoluta fue de 103 crías por parición; y la fecundidad relativa fue de 6 crías por gramo de peso del padre. Estos resultados corresponden a límites inferiores para ambos casos.

La supervivencia a los 30 días después de la parición fue nula. La parición de 103 animales murió en su totalidad a los 22 días, debido al problema de la burbuja de aire, reduciéndose rápidamente la supervivencia al 25% en los primeros seis días.

En las condiciones de laboratorio descritas, se logró un crecimiento de 0,4 mm.día<sup>-1</sup>

Entre el nacimiento y los 22 días de edad, el crecimiento es descrito por la ecuación  $y = 0,4141x + 4,9747$ , con  $R^2 = 0,9832$ .

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, R. y de Pablo, M. (2007). Praderas sumergidas. OCEANA. <http://www.oceana.org/sp/europa/publicaciones/informes/praderas-sumergida/>.
- Berrú, P., Tresierra, A., Taipe A. y García, V. (2003). Informe. Prospección bioceanográfica para la determinación de bancos naturales de invertebrados marinos comerciales y zonas de pesca artesanal en isla Chao, islas Guañape y Ensenada de Guañape (4-7 de julio del 2003). Laboratorio Costero de Chimbote. <http://epic.awi.de/Publications/Ber2003n.pdf>.
- CITES. Appendix II. (2008). <http://www.cites.org/eng/resources/species.html>.
- Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Estudio biológico poblacional, y pesquero-comercial del “caballito de mar” *Hippocampus ingens*, en el norte del Perú. [http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/archivos/articulos/imarpe/biodiversidad\\_marina/adj\\_estudio\\_de\\_caballito\\_de\\_mar.pdf](http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/archivos/articulos/imarpe/biodiversidad_marina/adj_estudio_de_caballito_de_mar.pdf).
- Foster, S. y Vincent, A. (2005). Enhancing sustainability of the international trade in seahorses with a single minimum size limit. *Conservation Biology*. Volume 19, Nº 4:1044-1050.
- Ortega-Salas, A y Reyes-Bustamante, H. (2006). Fecundity, survival, and growth of the seahorse *Hippocampus ingens* (Pisces: Syngnathidae) under semi-controlled conditions. *Rev. Biol. Trop.* Vol. 54 (4): 1099-1102.
- Reyes-Bustamante, H y Ortega-Salas, A. Cultivo del caballito de mar, *Hippocampus ingens* (Pisces: Syngnathidae) en condiciones artificiales. *Rev. biol. trop.* [online]. dic. 1999, vol.47, no.4 [citado 03 Mayo 2010], p.1045-1049. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77441999000400039&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77441999000400039&lng=es&nrm=iso). ISSN 0034-7744.
- Teixeira, R. y Musick, J. (2001). Reproduction and foods habits of the lined seahorse, *Hippocampus erectus* (Teleostei: Syngnathidae) of Chesapeake Bay, Virginia. *Rev. Brasil. Biol.*, 61(1): 79-90.
- Wilson, M. y Vincent, A. (1999). Preliminary success in closing the life cycle of exploited seahorse species, *Hippocampus spp.*, in captivity. *Aquarium Sciences and Conservation* 2: 179-196.
- Woods, C. (2000). Preliminary observations on breeding and rearing the seahorse *Hippocampus abdominalis* (Teleostei: Syngnathidae) in captivity. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. Vol. 34:475-485.
- Woods, C. (2000). Improving initial survival in cultured seahorses, *Hippocampus abdominalis* Leeson, 1827 (Teleostei: Syngnathidae). *Aquaculture* 190: 377-388.