

# Crecimiento y mortalidad de una población de *Hippocampus reidi* en bahía de Turpialito

Growth and mortality of a population of *Hippocampus reidi* in Turpialito bay

Antulio Prieto  <sup>1</sup>

Mariela Cova  <sup>2</sup>

Roger Velásquez  <sup>3</sup>

Universidad de Oriente, Sucre, Venezuela<sup>1,3</sup>

Instituto Nacional de Tierras, Sucre, Venezuela<sup>2</sup>

[antulio prieto31@gmail.com](mailto:antulio prieto31@gmail.com)<sup>1</sup>

[marielacova@gmail.com](mailto:marielacova@gmail.com)<sup>2</sup>

[roger.cieg@gmail.com](mailto:roger.cieg@gmail.com)<sup>3</sup>

Fecha de recepción: 02/10/2024

Fecha de aceptación: 17/02/2025

Pág: 101 – 113

DOI: [10.5281/zenodo.18163408](https://doi.org/10.5281/zenodo.18163408)

## Resumen

Los caballitos de la especie *Hippocampus reidi* son muy comunes en las áreas costeras del golfo de Cariaco. En la presente investigación se evaluaron algunos aspectos de la ecología poblacional de la especie en la localidad de Turpialito, golfo de Cariaco, desde enero del 2016 hasta diciembre del mismo año. La densidad promedio de la población osciló entre 0,005 y 0,003 ind/m<sup>2</sup>. El análisis de la frecuencia de tallas mostró un fuerte sesgo hacia ejemplares con tallas entre 4 y 9 cm y muy pocos con más de 10 cm. La proporción de sexos es equilibrada sin diferencias significativas entre hembras y machos y con una alta proporción de individuos indiferenciados. La tasa de mortalidad natural de la población fue de 0,306/día, equivalente a una mortalidad anual de 26 %, mientras que la expectativa de vida de los individuos es más baja en las edades entre 6.5 y 7.5 semanas, aumentando en las edades superiores. Las raíces de *Rhizophora mangle* y *Thalassia testudinum* fueron las más utilizadas por los caballitos para su fijación. Los parámetros de crecimiento según von Bertalanffy ajustados a datos previos de caballitos criados en cultivos y según la literatura se estimaron en K = 0.0045/día y L<sub>∞</sub> = 18.40 cm.



Esta obra está bajo licencia CC BY-NC-SA 4.0.

**Palabras clave:** caballitos de mar, crecimiento, *hippocampus reidi*, mortalidad, Turpialito.

### Abstract

Horses of the species *Hippocampus reidi* are very common in the coastal areas of the Gulf of Cariaco. In the present investigation, some aspects of the population ecology of the species were evaluated in the town of Turpialito, Gulf of Cariaco, from January 2016 to December of the same year. The average population density ranged between 0.005 and 0.003  $ind/m^2$ . The size frequency analysis showed a strong bias towards specimens with sizes between 4 and 9 cm and very few with sizes greater than 10 cm. The sex ratio is balanced with no significant differences between females and males and with a high proportion of undifferentiated individuals. The natural mortality rate of the population was 0.306/day, equivalent to an annual mortality of 26%, while the life expectancy of individuals is lowest at ages between 6.5 and 7.5 weeks, increasing at older ages. The roots of *Rhizophora mangle* and *Thalassia testudinum* were the most used by the horses for fixation. The growth parameters according to von Bertalanffy adjusted to previous data from horses raised in crops and according to the literature were estimated at  $K = 0.0045/day$  and  $L\infty = 18.40$  cm.

**Keywords:** seahorses, growth, *hippocampus reidi*, mortality, Turpialito.

## Introducción

En la familia *Syngnathidae*, se incluyen un grupo de peces que presentan una morfología muy peculiar por su forma tan carismática al cual pertenecen los dragones del mar, los caballitos marinos y los peces pipa (Lourie et al., 2004). Las características anatómicas representadas por la presencia de una bolsa abdominal en machos donde se realiza la gestación han llamado la atención de muchos investigadores en el área de la ecología reproductiva. Estos peces además por el papel que desempeñan como depredadores de pequeños organismos bentónicos y otros habitantes del fondo marino, son importantes en el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas costeros. Al margen de estas consideraciones constituyen una importante fuente de ingresos para pescadores en muchos países que han ocasionado un marcado declive en la abundancia de los individuos en algunas poblaciones de signátidos en todo el mundo (Baum et al., 2003). Además de su captura incidental y/o directa, la pérdida del hábitat, enfermedades, especies invasoras, la baja fecundidad y el escaso rango de movimiento, han incrementado las amenazas a la supervivencia de estas especies de peces (Foster y Vincent, 2004).

No obstante, se sabe que en la actualidad estas especies están siendo sometidas a una gran presión por parte de los acuaristas que lo utilizan para la medicina tradicional, fines

religiosos y curiosidades (Rosa et al., 2002). A pesar de las fuertes amenazas a que están expuestas las poblaciones de estas especies, en algunos países se han incrementado programas de investigación para valorar la abundancia de algunas especies utilizando y creando técnicas para su reproducción en cautiverio con el fin de recuperar a las poblaciones (Gómez et al., 2021).

Por otro lado, hay escasez de investigaciones que permitan analizar el estado actual de sus poblaciones con el fin de tomar medidas para su protección, razón por la cual este aspecto ha sido muy poco conocido por lo que está incluida en la lista roja de especies de la fauna venezolana amenazadas de extinción (Rodríguez et al., 2015), en el Apéndice II de la Convención Internacional sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES, 2020) y en la Lista Roja de especies amenazadas de la UICN (2022).

La presente investigación fue realizada con el objetivo de caracterizar la población del caballito de mar *Hippocampus reidi* en la bahía de Turpialito, analizando algunos aspectos de su ecología como son: proporción sexual, distribución de clases de tallas, supervivencia y su relación con el sustrato donde se establecen. Estos conocimientos servirán para conocer el estado actual de la población y crear estrategias de protección de la especie.

## Métodos

### Área de estudio

Esta investigación se realizó desde enero hasta diciembre del año 2016, en la bahía de Turpialito, golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela (Figura 1). La bahía de Turpialito está situada a 13 km al este de Cumaná, localizada dentro del Golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela (10°27'30"N; 64°02'40"W). Esta ensenada es un cuerpo de agua somero y está protegida del oleaje por la Península de Araya, caracterizada por cambios hidrológicos debido a la surgencia costera relativamente estacional que se produce en la región nororiental de Venezuela (Rueda y Muller, 2013).

La localidad es un área semiabierta con muy poca actividad náutica y un solo muelle para el amarre de embarcaciones que pertenecen a la estación de investigaciones del Instituto Oceanográfico de Venezuela (I.O.V). La zona geográfica se caracteriza por una falta de estacionalidad que solo evidencia una época de lluvia (junio a noviembre) y otra de sequía (diciembre a mayo) el área interna es arenofangosa con invertebrados bentónicos que se asocian a una vegetación macrofitas de *Thalassia testudinum* y *Rhizophora mangle* que se encuentran muy desarrollada en el sector oriental de la estación.



**Figura 1:** Ubicación geográfica de la bahía de Turpialito, estado Sucre, Venezuela.

Fuente: Elaboración propia (2025).

## Metodología

Para esta investigación, en el área de estudio se fijaron 4 estaciones equidistantes entre sí y en cada una se estableció un transecto de 25 m de largo por 2 m de ancho para un área total de  $200\text{ m}^2$ , como modificación de la metodología propuesta por Curtis et al. (2004). Los transectos se fijaron de acuerdo a las características del sustrato. Para la obtención de los caballitos de mar, se realizaron censos visuales perpendiculares a la línea costera entre 0,5 y 2 m entre las 7 am y las 12 m, mediante buceo en apnea. A todos los caballitos recolectados se les determinó *in situ*: la especie según Lourie et al. (2004), el sexo, gravidez o no del macho, con una regla graduada en cm, la longitud total (Lt), esta se midió desde el surco medio de la corona hasta el extremo final de la cola. Todos los individuos iguales o menores de 4 cm de Lt, se consideraron Indiferenciados. También se anotó si los caballitos estaban en parejas o solitarios y el sustrato en el cual se localizó. Para comparar las diferencias entre la proporción sexual total y entre meses esperada y la observada, se empleó la prueba  $X^2$ , las diferencias estadísticas se consideraron con un nivel de significación del 95 % (Zar, 1999).

## Densidad y distribución poblacional

La densidad de individuos por  $\text{m}^2$  ( $\text{ind}/\text{m}^2$ ) para el área de 200 m, se obtuvo dividiendo el número de ejemplares entre el total del área muestreada. Los datos obtenidos de los caballitos

fueron utilizados para construir una tabla total y mensual de tallas con el objetivo de analizar la distribución de longitud y sexos de la población en el área. Además, se anotó el tipo de sustrato donde se encontró cada ejemplar.

## Crecimiento

Los datos de crecimiento en talla se obtuvieron, extrayendo los incrementos en longitud de los caballitos emergentes a intervalos de 10 días hasta un tiempo de 98 días, producidos por un macho grávido de *H. reidi* colectado en Turpialito, golfo de Cariaco y procesado en la estación de la Fundación de Estudios Avanzados (IDEA), ubicada en Mochima (Gómez et al., 2021), en el cual todos los caballitos producidos por el macho grávido colectado fueron mantenidos en acuario y alimentados con Chaetoceros, Tetraselmis y Artemia franciscana hasta los 120 días finales. Estas tasas de crecimiento se analizaron utilizando la metodología propuesta por Crisp (1971) y construyendo el gráfico de Ford-Walford. Igualmente, los incrementos de longitud producidos en los diferentes intervalos de 10 días, permitieron ser utilizados para asignar las edades probables de los caballitos colectados en el área.

## Análisis de la mortalidad

La mortalidad de la población (M), se analizó por los siguientes métodos:

- Estimando la mortalidad a partir de la curva de supervivencia, ajustando el logaritmo natural de la abundancia de cada clase de longitud de 2 cm como variable dependiente en relación a la edad en días por regresión lineal, utilizando el método de los mínimos cuadrados, de acuerdo a la ecuación  $\log_{10}N = a + Mt$ , donde M es la tasa instantánea de mortalidad y a el intercepto (Beverton y Holt, 1957).
- Se evaluó por clases de tallas con los números de los caballitos capturados y separados en clases de edades aproximadas de 10 días, señalados por Gómez et al. (2021) que permitieron construir una tabla de vida vertical. Debido a que el número de caballitos recolectados en el campo en las primeras edades no se obtuvieron, sus números fueron estimados, utilizando el porcentaje de mortalidad natural de 30 % señalado por Gómez et al. (2021) en el cultivo de caballitos emergentes en la estación de IDEA, procediendo luego a evaluar la mortalidad y expectativa de vida en cada clase de edad.

## Resultados

### Distribución y densidad poblacional de *Hippocampus reidi* en la bahía de Turpialito

Durante los muestreos realizados en el año 2016 en el área de Turpialito, se colectaron un total de 63 caballitos de mar, con un rango numérico mensual que varió entre 0 y 10 individuos. La mayor cantidad de caballitos se colectó en el mes de marzo con 10 ejemplares, seguidos de 8 en abril y junio, y no se colectaron individuos en mayo (Tabla 1). Se colectaron

21 hembras, 25 machos y 17 indiferenciados, equivalentes a 33.33 % hembras; 39.68 % machos y 26.98 % indiferenciados; no se detectaron diferencias significativas entre machos y hembras ( $X^2 = 0.347$ ;  $P < 0.001$ ). La mayor cantidad de caballitos se obtuvo en el mes de marzo con una densidad poblacional de  $0.05 \pm 0.03 \text{ ind/m}^2$  y la menor en diciembre  $0.01 \pm 0.002 \text{ ind/m}^2$  (Tabla 1).

La talla de los caballitos indiferenciados osciló entre 2.1 y 3.0 cm, con un promedio de  $2.8 \pm 0.11$  cm, colectados en la mayoría de los meses a excepción de abril, julio y diciembre, siendo junio el mes en que se obtuvo la mayor cantidad (4 individuos). La longitud de las hembras osciló entre 5.1 y 7.8 cm, con un promedio de  $6.7 \pm 0.20$  cm, siendo marzo el mes en que se colectaron la mayor cantidad (5 ejemplares) (Tabla 1). No se colectaron en agosto, octubre y noviembre. La longitud de los machos capturados osciló entre 6.1 y 12.4 cm ( $8.41 \pm 0.11$ ) y el número por mes osciló entre 5 ejemplares, obtenidos en marzo, 4 en la mayoría de los meses, 2 en julio; y no se colectaron en enero, febrero, septiembre y diciembre del 2016 (Tabla 1). Se detectaron diferencias significativas en la proporción de sexos en la mayoría de los meses, a excepción de marzo, abril, junio y julio, 2016 (Tabla 1).

**Tabla 1:** Datos poblacionales mensuales de *Hippocampus reidi* colectados en la bahía de Turpialito.

Meses 2016	Hembras			Machos			$X^2$	P	Indiferenciados			T
	n	Rango	$\bar{x}$	N	Rango	$\bar{x}$			n	Rango	$\bar{x}$	
Enero	4	5.1-5.5	5.3	-	-	-	16	<0.001	2	3.2-3.8	3.5	6
Febrero	2	6.1-6.5	6.3	-	-	-	8	>0.01	2	2.1-2.3	2.2	4
Marzo	3	6.2-6.4	6.3	5	6.4-12.4	9.30	0.50	<0.001	2	2.5-2.8	2.65	10
Abril	4	5.5-5.8	5.65	4	5.1-7.7	6.50	0	>0.001	0	-	-	8
Mayo	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-
Junio	2	5.3-5.7	5.5	2	7.6-7.9	7.75	0	>0.001	4	3.3-3.5	3.4	8
Julio	2	6.8-7.0	6.9	2	11.4-11.7	11.55	2	<0.001	0	-	-	4
Agosto	-	-	-	4	7.1-7.5	7.3	16	<0.001	2	3.6-3.9	3.75	6
Septiembre	2	7.1-7.4	7.25	-	-	-	8	>0.001	2	3.6-3.8	3.7	4
Octubre	-	-	-	4	6.5-8.3	7.10	16	<0.001	2	2.8-3.2	3.00	6
Noviembre	-	-	-	4	6.7-9.1	8.1	16	<0.001	1	3.0	3.00	5
Diciembre	2	6.3-6.5	6.5	0	-	-	8	<0.001	-	-	-	2
<b>Número total de ejemplares</b>										<b>63</b>		

**Nota:** (n: números de individuos por sexos, r: rango de tallas,  $\bar{x}$ : promedio de rango, N: Total de individuos colectados por mes.  $X^2$  = Prueba estadística entre hembras y machos. P = Probabilidad)

Fuente: Elaboración propia (2025).

Se detectaron 7 individuos grávidos que representan el 28 % del total de machos, los cuales

se observaron en los meses de marzo, abril y octubre de 2016, que presentaron una longitud media de 9.95; sin embargo, el 91 % de los caballitos observados estaban solitarios. Durante los muestreos realizados en esta investigación debido a la escasa cantidad de organismos colectados mensualmente fue muy difícil detectar líneas de crecimiento, el caballito más grande midió 12.4 cm y fue colectado en marzo asociado a raíces sumergidas de mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

Los caballitos de *H. reidi*, utilizaron 3 sustratos de apoyo, los cuales fueron: raíces sumergidas de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), la fanerógama *Thalassia testudinum* y corales de los géneros *Millepora alcicornis* y *Siderastrea siderea*; siendo el sustrato más utilizado las raíces sumergidas de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) (Tabla 2).

**Tabla 2:** Sustratos donde se capturaron ejemplares de *H. reidi* en el área de Turpialito.

Sustrato	Nº de ejemplares avistados	Porcentajes (%)
Raíces de mangle rojo <i>Rhizophora mangle</i>	43	68,25
<i>Thalassia testudinum</i>	11	17,46
Coral <i>Siderastrea siderea</i>	2	3,17
Coral <i>Millepora alcicornis</i>	7	11,11
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>99,99</b>

Fuente: Elaboración propia (2025).

### Crecimiento en talla de *Hippocampus reidi* colectados en la bahía de Turpialito

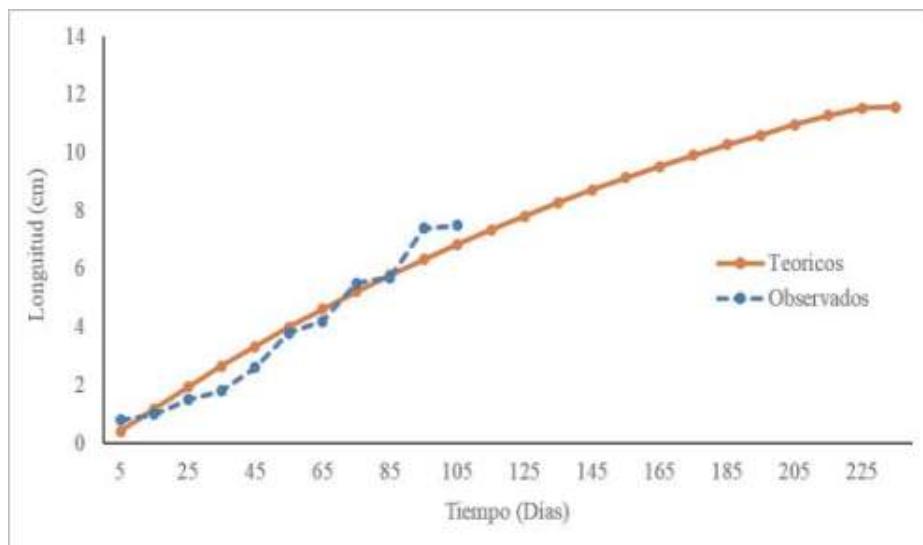
Las tasas de crecimiento provenientes de caballitos emergentes producidos por un macho grávido colectado en Turpialito y cultivados hasta en un lapso de 98 días en las investigaciones realizadas por Gómez et al. (2021), se indican en la tabla 3, donde se observa que los mayores incrementos en longitud ocurrieron en los intervalos entre 80 y 100 días, y los más bajos al comienzo del crecimiento de los caballitos (0.0-20 días) (Tabla 3).

El análisis de los incrementos de talla, utilizando la aplicación del método de Crisp (1971) para construir gráfico de Ford-Walford permitió obtener un resultado de  $L\infty = 11.49$  cm que está muy por debajo del rango de talla máxima reportada para la especie. Por esta razón, basado en las investigaciones de Mai y Velasco (2012) y Pastor et al. (2017) la longitud máxima de esta especie se asume que varía en un rango entre 17,0 y 19,0 cm y que la tasa de crecimiento K debe oscilar entre 0.004 y 0.015 en días. Estos valores se usaron en un programa para lograr el mayor ajuste con el análisis de superficie para ambos parámetros, obteniendo valores de  $L\infty = 18.40$  cm y  $K = 0.0045/\text{día}$ , que indican que la edad máxima probable de la especie es de 2.5 años. No se detectaron diferencias significativas entre las longitudes de crecimiento obtenidas en el cultivo de caballitos y la del modelo de crecimiento obtenido dentro del mismo rango de talla, ( $X^2 = 7.9$ ;  $P_0 = 0.20$ ) (Figura 2).

**Tabla 3:** Longitud promedio de los caballitos emergentes de *Hippocampus reidi* cada 10 días en los intervalos de tallas mantenidos durante 98 días en IDEA, Mochima.

Intervalos de días	Longitud promedio	Incremento en cm
0-10	0.8	
10-20	1.0	0.2
20-30	0.5	0.5
30-40	1.8	0.3
40-50	2.6	0.8
50-60	3.8	1.2
60-70	4.2	0.4
70-80	5.5	1.3
80-90	5.7	0.2
90-100	7.1	1.6
100-110	7.5	0.4

Fuente: Gómez et al. (2021).



**Figura 2:** Curvas de crecimiento de *Hippocampus reidi* criados en laboratorio (Gómez et al., 2021), y teórica ajustada con valores de  $L\infty = 18.40$  cm y  $K = 0.0045/\text{día}$ .

Fuente: Elaboración propia (2025).

La mortalidad de la población estudiada por la curva de sobrevivencia fue de los caballitos capturados en la bahía de Turpialito y estimada por el método de la tabla de vida construida con los caballitos capturados por edad asignada, indican que la mayor tasa de mortalidad la presentan los individuos con 9.5 semanas de edad, mientras que las más bajas se observaron en las primeras edades y en los caballitos con 10.5 semanas ya adultos. La expectativa de vida fue relativamente alta en las primeras edades, disminuyendo bruscamente en las edades de 6.5

y 7.5 semanas para aumentar en las edades superiores (Tabla 4). Beverton y Holt se expresó por la ecuación  $\log_{10}N = 3,596 - 0,306t$ ,  $r^2 = 0,767$  lo cual indica que la mortalidad anual de la población alcanza al menos el 26 % de la población.

**Tabla 4:** Tabla de vida vertical por edades de la población de *Hippocampus reidi* en Turpialito, estado Sucre.

Edad (semanas)	$N_x$	$l_x$	$d_x$	$L_x$	$T_x$	$100q_x$	$e_x$
0.5	(114)	1.000	34	0.850	2.746	29.82	2.746
1.5	(80)	0.701	24	0.596	1.896	30.00	2.704
2.5	(56)	0.491	17	0.416	1.300	30.35	2.647
3.5	39	0.342	12	0.289	0.884	30.76	2.584
4.5	27	0.236	8	0.201	0.591	29.62	2.504
5.5	19	0.166	0	0.166	0.394	0.000	2.373
6.5	19	0.166	12	0.113	0.228	63.15	1.373
7.5	7	0.061	4	0.043	0.115	57.14	1.885
8.5	3	0.026	1	0.021	0.072	33.33	2.769
9.5	2	0.017	0	0.017	0.051	100.00	3.000
10.5	2	0.017	0	0.017	0.034	0.000	2.000

**Datos:** ((Edad;  $N_x$  = Número de individuos que entran a la edad;  $l_x$  = Proporción de supervivientes en la edad x;  $d_x$  = Número de animales que mueren entre X y X+0.5;  $L_x$  = Probabilidad media de sobrevivir entre dos edades sucesivas;  $T_x$  = sumatoria de probabilidades  $\sum_x^x L_x$  y  $e_x$  = Esperanza de vida por edad). Valores de  $N_x$  entre paréntesis se estimaron según la supervivencia de Gómez et al. (2021))

Fuente: Elaboración propia (2025).

## Discusión

La densidad de *H. reidi* en Tupialito fue baja, pero es comparable a la reportada para la misma especie en las regiones central y occidental de Cuba (Pastor et al., 2017), sin embargo, la especie es muy abundante en las costas norte y sur de Brasil (Silveira, 2011), aun cuando en las costas orientales de Estados Unidos es la menos abundante en comparación con otras especies de *Hippocampus* (Bruckner et al., 2005). Las bajas densidades de *H. reidi* pueden atribuirse también a la amplia distribución vertical que alcanza hasta los 55 m de profundidad, soportando también amplios rangos de temperaturas y salinidades (Ramineli y Silveira, 2013).

La proporción sexual obtenida en esta especie sin diferencias significativas (1:1) coincide con lo reportado por Mai y Rosa (2009) y Ramineli (2012). La tendencia a un mayor tamaño de los machos observada en esta especie coincide con lo reportado por Osório (2008), así como Bell et al. (2003) en *H. capensis* y Anderson (2012) para *H. erectus*.

El total de machos grávidos identificados representó el 28 % del total de los examinados y fue más bajo que el reportado por Mai y Rosa (2009) y Mai y Velasco (2012) en la misma especie. De estos machos grávidos, 3 se localizaron en marzo y 3 en octubre, lo que podría ser indicador de la existencia de dos picos reproductivos en el área. En Brasil se reportó picos reproductivos para esta especie en los meses de junio y octubre (Silveira, 2005), mientras que Mai y Velasco (2012), lo señalaron en mayo y noviembre, indicando que las condiciones ambientales de cada área influyen considerablemente en la reproducción de la especie.

El alto número de caballitos solitarios (91 %) ha sido ya reportado para la especie (Mai y Rosa, 2009). El número de sustratos utilizados por *H. reidi* en Turpialito es más bajo que el que utiliza la especie en áreas del norte de Cuba, que además de las raíces sumergidas del mangle rojo, utiliza el mangle blanco, el alga parda *Sargassum* sp y varias especies de la macroalga del género Caulerpa. Se ha sugerido que además de las especies de mangle, la disponibilidad de otros hábitats influye en la abundancia y distribución de *H. reidi*, en especial el uso de Briozos y macroalgas que aumentan en áreas de bajas profundidad la abundancia de sitios de anclajes para los caballitos.

Lourie et al. (1999) reporta 17,5 cm la longitud máxima de *H. reidi*, sin embargo, Pastor et al. (2017) encontraron hembras y machos con tallas mayores de 18 cm en costas cubanas indicando que la talla en diferentes áreas puede estar relacionada con la abundancia del alimento en zonas estuarinas, en la cual la entrada de nutrientes eleva la productividad biológica de la zona (Ortiz et al., 2018). Turpialito es un área cerrada con escaso aporte de nutrientes aluviales y pocas estructuras artificiales de anclajes que permitan la fijación de algas e invertebrados sésiles, que puedan ser utilizadas por los caballitos. Los parámetros de crecimiento de *H. reidi* no están muy alejados a los reportados por Lourie et al. (1999) y Mai y Velasco (2012), indicando que la especie presenta una longevidad superior a los 2 años.

Las irregularidades en las tasas de crecimiento de los caballitos cultivados en la estación de IDEA, Mochima, desde su nacimiento hasta los 98 días, en los cuales ocurrieron cambios importantes en los 25 días y a los 67 días, originando 3 grupos de tallas diferentes, probablemente se debe a cambios metabólicos ocurridos por el cambio de vida pelágica a bentónica y el gasto de energía debido a la maduración sexual (Gómez et al., 2021). En otras especies de *Hippocampus* se han reportado también estas dos variaciones en la madurez sexual, pero en diferentes tiempos (Cividanes y Joyeux, 2009). Es importante señalar que estos cambios metabólicos que ocurren están íntimamente relacionados con los cambios en los complicados patrones morfológicos que presentan estos peces.

La escasa cantidad de caballitos de mar mayores de 11.0 cm puede estar relacionada con la tendencia de los caballitos pequeños de estar en aguas someras que los grandes (Dauwe, 1993), no obstante, también pudiera deberse a la predación, pues *Hippocampus reidi*, es la especie más manejada en acuarios y una de las más buscadas en el mercado internacional.

## Conclusiones

La abundancia poblacional de *H. reidi* en la zona de Turpialito fue baja, oscilando entre 0,005 y 0,003 ind/m<sup>2</sup> y puede estar relacionado con la escasa profundidad en que se realizaron los muestreos, escases de vegetación y estructuras artificiales de fijación y la alta mortalidad de la especie en el área. La estructura de frecuencia de tallas de la población muestra un fuerte sesgo de ejemplares hacia las tallas entre 4 y 9 cm, y muy pocos superan los 11 cm. La proporción sexual fue equilibrada sin diferencias significativas y con una alta cantidad de caballitos indiferenciados. Los sustratos de raíces de *Rhizophora mangle* y *Thalassia testudinum* constituyeron los más utilizados para la fijación de caballitos en la bahía de Turpialito. Se propone un modelo que ajuste el crecimiento de caballitos cultivados según la literatura.

## Referencias

- Anderson, P. (2012). Sexual Dimorphism in Morphometry and Allometry of the adult Lined Seahorse, *Hippocampus erectus* Published By: The American Society of Ichthyologists and Herpetologists. *Copeia*, (3), 389-393. <https://doi.org/10.1643/CG-11-003>
- Baum, J., Meeuwig, J., y Vincent, A. (2003). Bycatch of lined seahorses (*Hippocampus erectus*) in a Gulf of Mexico shrimp trawl fishery. *Fishery Bulletin*, 101(4).
- Bell, E., Lockyear, J., McPherson, A., Marsden, D., y Vincent, A. (2003). The first field studies of an endangered South African seahorse, *Hippocampus capensis*. *Environmental Biology of Fishes*, 67, 35-46.
- Bevertton, R., y Holt, S. (1957). *On the dynamics of exploited sh populations*. Fish. Invest. Ministry of Agriculture, Fisheries; Food, London.
- Bruckner, A., Field, J., y Daves, N. (2005). *The Proceedings of the International Workshop on CITES Implementation for Seahorse Conservation Conservation and Trade*. NOAA Technical Memorandum.
- CITES. (2020). *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres*. CITES. [www.cites.org/common/com/AC/20](http://www.cites.org/common/com/AC/20)
- Cividanes, M., y Joyeux, J. (2009). Closing the reproductive cycle: Growth of the seahorse *Hippocampus reidi* (Teleostei, Syngnathidae) from birth to adulthood under experimental conditions. *Aquaculture*, 292, 37-41.
- Crisp, D. (1971). Energy flow Measurement. En IBP (Ed.), *Method for the study of Marine Benthos. Cap.12. N.A. Holme and A.D. Mc Intere* (pp. 197-280). Hanbook. Nro.16. <https://doi.org/Hanbook.Nro.16>.
- Curtis, J., Moreau, M., Marsden, D., Bell, E., Martin, K., Samoilys, M., y Vincent, A. (2004). *Underwater visual census for seahorse population assessments*. Project Seahorse, University of British Columbia, Vancouver.
- Dauwe, B. (1993). *Ecology of the seahorse Hippocampus reidi on the Bonaire coral reef (N.A.): habitat, reproduction and community interaction* [M.S. thesis]. Rijks universiteit, Groningen, Netherlands.

- Foster, S., y Vincent, A. (2004). Life history and ecology of seahorses: Implications for conservation and management. *Journal of Fish Biology*, 65(1). <https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2004.00429.x>
- Gómez, B., Alfonsi, C., Romero, L., y Pérez, J. (2021). Contribución al conocimiento del crecimiento y supervivencia del caballito de mar *Hippocampus reidi* (syngnathiformes) del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela en condiciones de laboratorio. *Bol. Inst. Oceanog. Venez.*, 60(01), 69-76. <https://www.researchgate.net/publication/361177391>
- Lourie, S., Foster, E., y Vincent, A. (2004). *A Guide to the identification of seahorses*. Project Seahorse, TRAFFIC North America, University of British Columbia y World Wildlife Fund, Washington D.C. [https://static1.squarespace.com/static/55930a68e4b08369d02136a7/t/560323e2e4b0d28c82499865/1443046370329/Seahorse\\_ID\\_Guide\\_2004.pdf](https://static1.squarespace.com/static/55930a68e4b08369d02136a7/t/560323e2e4b0d28c82499865/1443046370329/Seahorse_ID_Guide_2004.pdf)
- Lourie, S., Vincent, A., y Hall, H. (1999). *Seahorses: an identification guide to the world's species and their conservation*. Project Seahorse.
- Mai, A., y Rosa, I. (2009). Ecological aspects of the seahorse *Hippocampus reidi* in the Camurupim/Cardoso estuary, Piaui State, Brazil, as subsidies for the implementation of an Environmental Protection Area. *Biota Neotropica*, 9, 1-7.
- Mai, A., y Velasco, V. (2012). Population dynamics and reproduction of wild longsnout seahorse *Hippocampus reidi*. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, 92(2), 421-427. <https://doi.org/10.1017/S0025315411001494>
- Ortiz, I., Rangel, C., y Pacheco, D. (2018). Efecto del enriquecimiento del alimento en la supervivencia de alevines de *Hippocampus ingens* Girard, 1858 bajo condiciones semicontroladas. *Cicimar Oceanides*, 33(1), 25-32.
- Osório, F. (2008). *Estudo populacional do cavalo-marinho Hippocampus reidi Ginsburg, 1933 (Teleostei: Syngnathidae) em dois estuários cearenses* [Dissertação de Mestrado Unpublised]. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil.
- Pastor, L., De la Nuez, D., Corrada, R., Piloto, Y., y Pérez, A. (2017). Caracterización de las poblaciones de caballitos de mar en diferentes zonas de la costa norte de las regiones occidental y central de Cuba. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, 9(1), 23-39.
- Ramineli, S. (2012). *Aquí não tem, não: uma pesquisa socioambiental para a conservação de cavalos-marinhos (Syngnathidae: Hippocampus) em Paraty/RJ* [Dissertação de Mestrado Unpublised]. Universidade Federal Fluminense, Niterói, Brasil.
- Ramineli, S., y Silveira, R. (2013). A população de cavalos-marinhos (*Hippocampus reidi*) no costão rochoso da praia do cruzeiro, saco do Mamanguá, paraty/rj. *XI Congresso de Ecologia do Brasil, Setembro, Porto Seguro - BA*.
- Rodríguez, J., García, A., y Rojas, F. (2015). *Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Cuarta ed.* ProVita y Fundación Empresas Polar.
- Rosa, I., Dias, T., y Baum, J. (2002). Threatened fishes of the world: *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 (Syngnathidae). *Environ. Bio. Fish*, 64, 378. <https://doi.org/10.1023/A:1016152528847>

- Rueda, D., y Muller, F. (2013). The Southern Caribbean upwelling system: Sea surface temperature, wind forcing and chlorophyll concentration patterns. *Deep-Sea Research I.*, 78, 102-14.
- Silveira, R. (2005). *Dinâmica populacional do cavalo-marinho Hippocampus reidi no manguezal de Maracaipe, Ipojuca, Pernambuco, Brasil*. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul Faculdade, Porto Alegre, Brasil.
- Silveira, R. (2011). Registros de cavalos-marinhos (Syngnathidae: Hippocampus) ao longo da costa Brasileira. *Oecologia Australis*, 15(2), 316-325. <https://doi.org/10.4257/oeco.2011.1502.09>
- IUCN. (2022). *La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN*. UICN. <https://www.iucnredlist.org/>
- Zar, J. (1999). *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall Inc.