

ESTRUCTURA DE TALLAS, CRECIMIENTO Y MORTALIDAD DE *Crassostrea rhizophorae* EN LA LAGUNA DE LA RESTINGA, ISLA DE MARGARITA, VENEZUELA

SIZE STRUCTURE, GROWTH AND MORTALITY OF *Crassostrea rhizophorae* AT LA RESTINGA LAGOON, MARGARITA ISLAND, VENEZUELA

CARMEN GONZALEZ¹, ROBERTA CRESCINI¹, WILLIAM VILLALBA¹, ANA MALDONADO¹, GLADYS VÁSQUEZ¹, GABRIEL SOTO²

¹Universidad de Oriente, Núcleo de Nueva Esparta, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Isla de Margarita, Venezuela, ²Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Castro, Isla de Chiloe, Chile
 E-mail: crescini_roberta@yahoo.com

RESUMEN

Se evaluó la estructura de talla, la relación talla peso y la tasa de crecimiento y mortalidad de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* en la zona de La Tortuga, laguna de La Restinga, durante el periodo marzo 2012 - febrero 2013. Para ello se realizaron muestreos mensuales y aleatorios de las ostras. La composición anual de talla estuvo integrada por organismos de 15 a 95 mm de longitud total, con un mayor número de individuos en el intervalo de 45 y 60 mm. La relación talla-peso presentó un coeficiente de correlación $r = 0,66$ y una pendiente $b = 1,80$, señalando que la especie tiene un crecimiento alométrico minorante. El modelo de crecimiento en longitud estuvo representado por la ecuación $L_t = 103,41 [1 - \exp(-1,59(t-0,31))]$, mostrando un crecimiento acelerado alcanzando a los 6 meses la talla comercial (60 mm), con una longevidad máxima estimada de 2 años.

PALABRAS CLAVE: Moluscos, bivalvos, ostras, manejo, Mar Caribe.

ABSTRACT

The size structure, height - weight relationship and growth rate and mortality of the mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae* were evaluated in the area La Tortuga, La Restinga Lagoon, during the period march 2012 - february 2013. Monthly random samples of oysters were taken. The annual size composition consisted of individuals between 15 and 95 mm in length, with a larger number of individuals in the range 45 to 60 mm. The length-weight relationship showed a positive relationship, with a correlation coefficient $r = 0.66$ and a slope $b = 1.80$, indicating that the species has a negative allometric growth. The model of growth in length was represented by the equation $L_t = 103.41 [1 - \exp(-1.59(t-0,31))]$, showing a fast growth which allows the oyster to reach commercial size (60 mm) at 6 months, with a maximum estimated longevity of 2 years.

KEY WORDS: Mollusks, bivalves, oysters, management, Caribbean sea.

La ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) es un molusco bivalvo típico de lagunas costeras del Caribe y Brasil y supone un importante recurso pesquero que habita en sistemas de manglares, fijándose en sus raíces. Estos ecosistemas lagunares, gracias a su variabilidad ambiental y productividad, constituyen un importante hábitat para este tipo bivalvos (Cedeño *et al.* 2010). Allí, alcanza hasta 100 mm de longitud, con una concha gruesa y de forma variable, generalmente alargada, de color gris a negro. La parte interior de las valvas es de color blanco (Lodeiros *et al.* 2006).

C. rhizophorae es explotada tanto a partir de la extracción natural como cultivada en varios países del Caribe incluyendo a Venezuela, donde presenta una amplia distribución en la costa centro-oriental, formando bancos naturales de importancia, entre los que se pueden mencionar los de la zona centro-oriental, el Parque

Nacional Laguna La Restinga, Isla de Margarita y Laguna Grande del Obispo en el estado Sucre. En la mayoría de estos lugares, la especie es recolectada y comercializada en diferentes zonas turísticas por personas que la extraen de los manglares, actividad que, a pesar de mantener económicamente a muchos núcleos familiares, se conduce de manera irracional y no planificada y puede conducir no solo a la destrucción de los bancos naturales de la especie sino también a la tala de manglares (Montes *et al.* 2007).

Se han realizado varias investigaciones con la ostra de mangle en el Caribe y la costa atlántica entre los que podemos mencionar a Pacheco *et al.* (1983) quienes estudiaron el crecimiento y la madurez sexual de *C. rhizophorae* en Costa Rica; Hernández y Márquez (1983) evaluaron el potencial de cosecha de la ostra en Colombia así como Mancera y Mendo (1995) su dinámica poblacional y Velasco *et al.* (2010) su reproducción

artificial; Rebelo *et al.* (2005) en Brasil, determinaron el índice de condición y Lenz y Boehs (2009) evaluaron el ciclo reproductivo; en Cuba, Betanzos *et al.* (2010) estudiaron el efecto de la salinidad y su relación con la distribución por talla. En Venezuela las investigaciones sobre la especie han sido variadas y se han enfocado en crecimiento, engorde y sobrevivencia (Hernández *et al.* 1998), identificación de factores ambientales que afectan al crecimiento y la supervivencia (Villarroel *et al.* 2004), evaluación de sistemas de cultivo suspendido (Lodeiros *et al.* 2006), explotación y comercialización (Gil y Moreno 2007) y aspectos reproductivos e indicadores de contaminación (González *et al.* 2009, González *et al.* 2011). En función a lo antes expuesto y tomando en cuenta la comercialización de la ostra de mangle por ser un recurso alimentario y de sustento económico para las poblaciones costeras de la zona donde se encuentra, se consideró importante evaluar el crecimiento de la especie, su estructura de talla y la relación talla peso, en una área poco explotada, en la zona de La Tortuga de la laguna de La Restinga, Margarita, Venezuela.

Muestreo

Los muestreos se realizaron mensualmente, desde marzo 2012 hasta febrero 2013 en la zona de La Tortuga, utilizando un transecto lineal de 200 m de longitud paralelo a la línea de manglar. Se tomaron muestras de ostra de mangle *C. rhizophorae* de manera manual por medio de buceo en apnea, utilizando muestreo aleatorio simple. Los organismos recolectados fueron colocados en bolsas plásticas y preservados hasta su procesamiento. A su vez se determinó la temperatura con termómetro de mercurio ($\pm 1^\circ\text{C}$) y la salinidad con salinómetro de inducción.

Relación talla peso, estructura de talla e índice de condición

A los individuos recolectados se les determinó la longitud antero-posterior (L_t , mm) utilizando vernier de 0,01 mm de apreciación y el peso total (g) se obtuvo pesando los animales con balanza analítica de 0,001 g de apreciación. La relación entre la longitud y el peso se analizó empleando la ecuación $P = aL^b$. La estructura de tallas de la población se analizó elaborando histogramas mensuales, agrupando los datos en rangos de longitudes de 5 mm. Con los datos biométricos, se determinó

el índice de condición $Kn = Ps/Pf \times 100$ (Hickman y Illingworth 1980); donde Ps = peso húmedo del tejido somático y Pf = Peso total.

Crecimiento y mortalidad

El crecimiento en longitud se determinó por el modelo de von Bertalanffy según la ecuación $L_t = L_\infty[1 - \exp^{-K(t-t_0)}]$, donde L_∞ es la longitud asintótica, K es el coeficiente de crecimiento y t_0 la edad a la cual la longitud es cero, aplicando previamente el método de Bhattacharya (1967) para la descomposición gráfica de los grupos modales, suponiendo normalidad de los datos, y posteriormente se empleó el método de Fabens para la estimación de parámetros de crecimiento mediante progresiones modales, utilizando el programa FISAT (Gayanilo *et al.* 1996). La mortalidad total fue estimada a partir de la curva de captura linealizada con los datos de composición por tallas (Sparre y Venema 1997) mientras que la mortalidad natural fue calculada utilizando la ecuación $\ln(Z) = a + b \ln(t_{\max})$ (Hoening 1983) donde $t_{\max}$ es la longevidad máxima; este autor señala que en poblaciones poco explotadas $Z \approx M$.

Relación talla peso, estructura de talla e índice de condición

Para establecer la relación talla-peso se utilizó un total de 1.126 organismos recolectados durante el periodo marzo 2012 - febrero 2013, con tallas comprendidas entre 17,48 y 91,47 mm de longitud total y pesos totales de 0,55 y 33,36 g. Esta relación (Fig. 1), estuvo representada por la ecuación: $P_t = 0,0033L_t^{1,9645}$ ($R = 0,67$), donde el valor de la pendiente señala que la especie tiene un crecimiento alométrico minorante ($b < 3$): este resultado confirma lo reportado por Pacheco *et al.* (1983) para la especie en Costa Rica y Prieto *et al.* (2008) para la población de laguna Grande de Obispo y está asociado a lo común que es encontrar en un mismo mes, individuos de igual o semejante longitud pero con pesos de la masa visceral muy diferentes debido al tamaño gonadal del momento. La actividad reproductiva en esta especie, es una de las causas principales de la variabilidad del coeficiente de determinación en la relación longitud-peso (Prieto *et al.* 2008), por lo que un bajo valor de R , como el del presente estudio probablemente no estaría indicando una baja afinidad entre las variables sino diferentes estadios de maduración a lo largo del estudio.

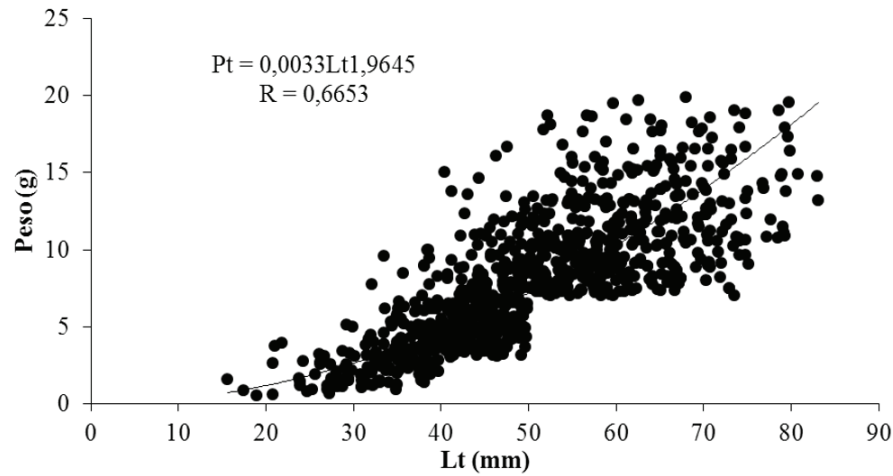


Figura 1. Relación longitud (mm) - peso total (g) en la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* recolectadas desde marzo 2012 - febrero 2013, en La Tortuga, laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela.

La composición anual de talla (Fig. 2) estuvo integrada por ejemplares comprendidos entre los 15 y 95 mm de longitud total, difiriendo de lo reportado por Pacheco *et al.* (1983) para la especie en Costa Rica (65,38 a 85,50 mm de Lt) y por Betanzos *et al.* (2010) para Cuba (28,0 a 52,0 mm de Lt), pero se asemejan lo reportado por Montes *et al.* (2007) y Prieto *et al.* (2008) en la laguna

Grande del Obispo (12 a 86 mm de Lt), presentando la mayor cantidad de individuos en el rango comprendido entre 48 y 60 mm y coinciden con lo obtenido por Meza (2010) quien encontró en una población explotada de la zona central de la laguna de La Restinga organismos desde los 15 hasta 95 mm con las mayores cantidades de individuos en el rango de 45 a 60 mm.

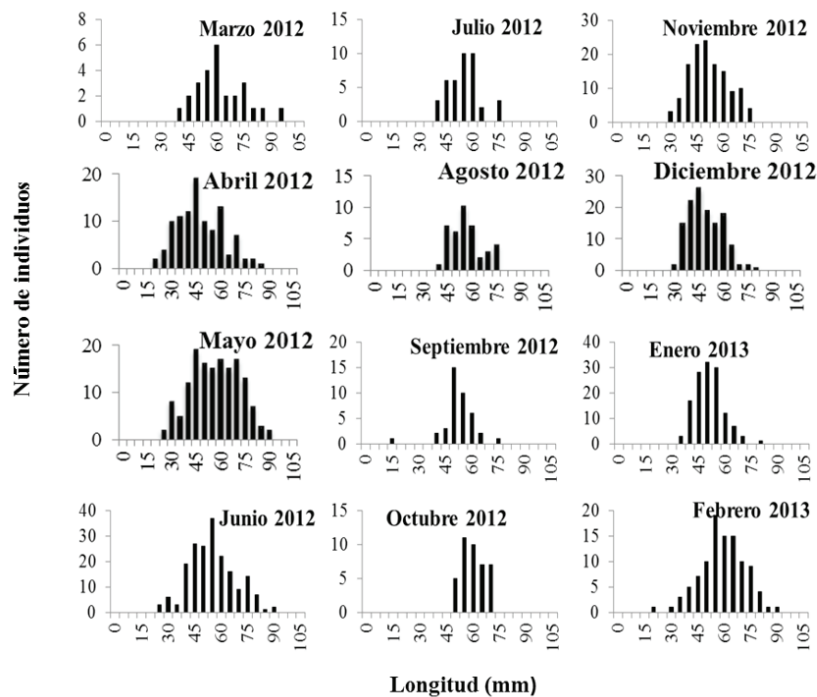


Figura 2. Distribución mensual de frecuencia de longitud total (en mm) en la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* recolectadas desde marzo 2012 - febrero 2013, en La Tortuga, laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela.

La distribución de tallas mensuales fue de tipo polimodal, donde se pudieron identificar hasta un máximo de cuatro cohortes durante el año de muestreo a excepción de los meses de: septiembre, octubre, enero y febrero, coincidiendo con Montes *et al.* (2007) y Prieto *et al.* (2008) para la laguna Grande del Obispo. Los juveniles fueron muy escasos durante todo el periodo de muestreo, sin embargo se presenta una incorporación de individuos en los meses de febrero, abril, mayo y junio. La presencia de organismos de pequeñas tallas a lo largo del periodo de muestreo, estaría indicando reclutamiento en el área y esto estaría influenciado por la cantidad de alimento disponible en el medio y/o a los cambios en los factores ambientales de los ecosistemas al momento del estudio (Cabrera *et al.* 2001, Villarroel *et al.* 2004) así como a la mortalidad causada por la competencia por el espacio con otros invertebrados (cirrípodos, serpulidos, tunicados, esponjas,) y por depredación de cangrejos y gasterópodos carnívoros que comparten el mismo hábitat (Montes *et al.* 2007). Se encontró mayor incidencia de organismos entre 45 y 60 mm durante todos los meses, intervalo que hace referencia a la talla comercial (60 mm) establecida para este recurso por Ministerio de Agricultura y Cría, en la resolución MAC-40 del 17/03/1995, lo que se asemeja un poco a la talla comercial (41 a 80 mm) establecida en Colombia para la especie (Hernández y Márquez 1983).

El índice de condición promedio (IC) de *C. rhizophorae* durante el periodo de estudio fue variable, donde los mayores valores promedio se estimaron en los meses de julio ($87,83 \pm 11,91\%$) y agosto ($84,35 \pm 13,47\%$), mientras que el menor valor promedio se encontró en marzo ($50,03 \pm 15,00\%$), relacionados probablemente con los cambios fisiológicos de la especie. El alto valor del IC presentado, podría ser producto de una mayoría de individuos, en particular de hembras, que se encuentren produciendo gametos o en estado de maduración (Crescini 2012), mientras que los bajos valores son producto de la liberación de los gametos al medio. Este índice ha sido asociado intrínsecamente a la reproducción y extrínsecamente a la disponibilidad de alimentos y temperatura, por lo que se explicaría el bajo porcentaje del índice en el mes de marzo donde probablemente pudo haber mayor intensidad de desove. Los valores de IC obtenidos entre 50 y 87% fueron parecidos a los estimados por Costa *et al.* (1986) para *C. gigas* (72,3 %) y *C. brasiliensis* (79,8%) en Cabo Frio, Brasil y Rebelo *et al.* (2005) para una población de *C. rhizophorae* sujeta a contaminación por metales pesados en una laguna costera de Brasil. Por otra parte, se observó que los valores difieren de lo reportado por Cabrera *et*

al. (2001) quien encontró para la especie un índice de condición promedio de 18,71% mientras que Meza (2010) observó valores máximos en el mes de abril (18,82%) y mínimos en diciembre (10,82%) para la misma especie. Durante el estudio la temperatura presentó los menores valores para los meses de enero y marzo (28°C) y los mayores valores para los meses de julio y septiembre (32°C) mientras que la salinidad presentó el menor valor para enero (38,6) y el mayor para mayo (43,8).

Crecimiento y mortalidad

Los parámetros de crecimiento en longitud para *C. rhizophorae* determinados a partir de distribuciones de frecuencia de tallas agrupadas en clases de 5mm de longitud total fueron los siguientes: longitud asintótica (L_{∞}) = 103,41 mm; coeficiente de crecimiento (K) = 1,59 año⁻¹ y t_0 = 0,31. La curva de crecimiento estuvo representada mediante la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy: $L_t = 103,41 * [1 - \exp(-1,59(t-0,31))]$ (Fig. 3) donde se observa un crecimiento acelerado en los primeros meses de vida, donde la ostra de mangle alcanza en 6 meses una longitud total de 60 mm, seguida de una fase donde la especie no muestra incremento significativo en el crecimiento volviéndose éste más lento. Esto coincide con lo descrito por Hernández *et al.*, (1998) quienes obtienen una longitud total de 60 mm a la edad de 6 meses para la misma especie después de la fijación en la isla de Cubagua y Prieto *et al.* (2008) lo reportan en la laguna Grande de Obispo, Golfo de Cariaco, pero difiere de Meza (2010) en la laguna de La Restinga, quien estima que la especie alcanza la talla comercial aproximadamente al año de edad. El tamaño estimado por la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy es inferior al reportado por Chávez *et al.* (2008) para *C. corteziensis* de México (L_{∞} = 132,2 mm; K = 1,08 año⁻¹). A su vez, *C. rhizophorae* presentó un crecimiento acelerado en sus primeras etapas de vida, seguido de una reducción del mismo, lo que coincide con *C. rhizophorae* estudiada en Costa Rica por Pacheco *et al.* (1983) quienes reportaron que el crecimiento de la especie incrementa en los tres primeros meses en ensayos de cultivo, decreciendo gradualmente en los meses siguientes. Buitrago *et al.* (2009) en la laguna de La Restinga señalan que el crecimiento de *C. rhizophorae* en longitud, bajo condiciones de cultivo suspendido, presenta dos fases bien marcadas, una de crecimiento acelerado y otra donde el incremento de la longitud no muestra aumentos significativos, lo cual concuerda con lo reflejado por la ostra de mangle de la laguna de La Restinga.

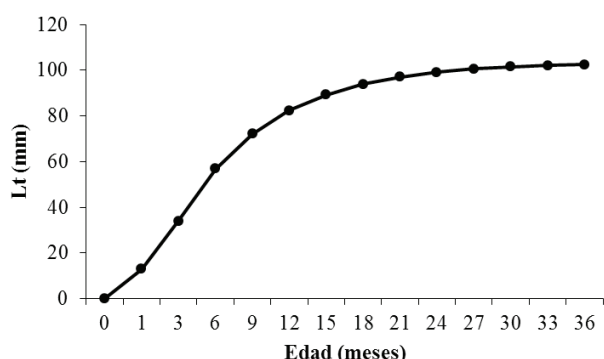


Figura 3. Curva de crecimiento de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* recolectadas desde marzo 2012 - febrero 2013, en La Tortuga, laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela.

La mortalidad natural está representada por la ecuación $\ln(Z) = 1,23 + (-0,832) \cdot \ln(1,65)$ que arrojó un valor de $M = 2,24/\text{año}$, mientras que la mortalidad total calculada a partir de la curva de captura linealizada arrojó un valor de $Z = 6,26/\text{año}$. Cabe destacar que de acuerdo a los resultados obtenidos en otros estudios y los que presenta esta investigación se sugiere que el crecimiento y la longevidad de esta especie puede estar influenciado por factores intrínsecos y extrínsecos propios de la zona, como la temperatura, salinidad, alimentación, velocidad del viento, además de la constante extracción de la ostra, la cual está sujeta a una pesquería poco controlada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BHATTACHARYA C. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components: Biometrics. (1):115-123.
- BETANZOS A, SIAM C, ARENCIBIA, G. 2010. Variación de la salinidad y su relación con la distribución por talla del ostión de mangle, Villa Clara, Cuba. Centro de Investigaciones Pesqueras, Santa Fe, La Habana, Cuba, pp. 8.
- BUITRAGO E, BUITRAGO J, FREITES L, LODEIROS C. 2009. Identificación de factores que afectan al crecimiento y la supervivencia de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), bajo condiciones de cultivo suspendido en la Laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. Zootecnia Trop. 27(1):79-90.
- CABRERA J, QUESADA M, HERNÁNDEZ M, SÁENZ O. 2001. Crecimiento y madurez sexual de una población de *Sacostrea palmula* (Mollusca: Bivalvia) en Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 49(3-4):877-882.
- CEDENO J, JIMÉNEZ M, PEREDA L, ALLEN, T. 2010. Abundancia y riqueza de moluscos y crustáceos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en la laguna de Bocaripo, Sucre, Venezuela. Rev. Biol. Trop. 58(3):213-226.
- CHÁVEZ J, HERNÁNDEZ A, LÓPEZ M, MAZÓN J. 2008. Prospective culture of the Cortez oyster *Crassostrea corteziensis* from northwestern Mexico: growth, gametogenic activity, and condition index. J. Shellfish Res. 27(4):711-720.
- COSTA E, ABDALLA S, HELM M. 1986. Condition index, meat yield and biochemical composition of *Crassostrea brasiliiana* and *Crassostrea gigas* grown in Cabo Frio, Brazil. Aquaculture. 59(3-4):235-250.
- CRESCINI R. 2012. Dinámica poblacional del Guacuco *Tivela mactroides* (Born, 1778) (Bivalvia: Veneridae) de la ensenada de La Guardia, Isla de Margarita, Venezuela. Cumaná: Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Instituto Oceanográfico de Venezuela [Disertación Maestría], pp. 99.
- GAYANILO F, SAPANE, PAULY D. 1996. Stock assessment tools user's manual. FAO, Roma, Italia, pp. 126.
- GIL H, MORENO M. 2007. Explotación y comercialización de la ostra de mangle, *Crassostrea rhizophorae*, en algunas playas turísticas del estado Sucre, Venezuela. Zootecnia Trop. 25(3):215-219.
- GONZÁLEZ M, GRAÜ C, VILLALOBOS L, GIL H, VÁSQUEZ A. 2009. Calidad microbiológica de la ostra *Crassostrea rhizophorae* y aguas de extracción, estado Sucre, Venezuela. Rev. Cient. FCV-LUZ. 19(6):659-666.
- GONZÁLEZ M, VILLALOBOS L, VÁSQUEZ A, GRAÜ C, GIL H. 2011. Enumeración de aeróbios mesófilos, coliformes fecales y *Clostridium perfringens* en la ostra *Crassostrea rhizophorae* procedente de laguna Grande del Obispo, estado Sucre, Venezuela. Rev. Cient. FCV-LUZ. 21(1):80-87.
- HERNÁNDEZ C, MÁRQUEZ G. 1983. Potencial cosechable de la ostra *Crassostrea rhizophorae* (Guilding), en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. Acta Biol. Col. 1(3):25-40.
- HERNÁNDEZ O, TROCCOLI L, MILLÁN Q. 1998. Crecimiento,

- engorde y sobrevivencia de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828 en la Isla de Cubagua, Venezuela. Carib. J. Sci. 34(3-4):243-249.
- HICKMAN R, ILLINGWORTH J. 1980. Condition cycle of the green lipped mussel *Perna canaliculus* in New Zealand. Mar. Biol. (1):27-38.
- HOENING J. 1983. Empirical use of longevity data to estimated mortality rates. Fish. Bull. 82(1):898-903.
- LENZ T, BOEHS G. 2009. Ciclo reproductivo del ostión de manglar *Crassostrea rhizophorae* (Bivalvia: Ostreidae) en la Bahía de Camamu, Bahía, Brasil. Rev. Biol. Trop. 59(1):137-149.
- LODEIROS C, BUITRAGO E, GUERRA A. 2006. Evaluación del tipo de cestos de cultivo para la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* suspendida en long line y balsa. Cienc. Mar. 37(2):331-337.
- MANCERA E, MENDO J. 1995. Population dynamics of the oyster *Crassostrea rhizophorae* from the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. Fish. Res. 26 (1-2):139-148.
- MEZA M. 2010. Crecimiento, reclutamiento, índice de condición y rendimiento de la carne de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) en la laguna de La Restinga isla de Margarita, periodo octubre 2008-septiembre 2009. Boca del Río: Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar [Disertación Licenciatura], pp. 70.
- MONTES A, PRIETO A, RUÍZ L. 2007. Abundancia, biomasa y proporción sexual en una población natural de la ostra (*Crassostrea rhizophorae*) en la Laguna Grande de Obispo, Estado Sucre, Venezuela. Bol. Centro Invest. Biol. 41(4):485-508.
- PACHECO O, CABRERA J, ZAMORA E. 1983. Crecimiento y madurez sexual de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) cultivada en sistema suspendido en Estero Vizcaya, Limón, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 31(2):277-28.
- PRIETO A, MONTES A, RUIZ L. 2008. Potencial de producción de biomasa en una población natural de la ostra *Crassostrea rhizophorae*, en la laguna Grande de Obispo, Golfo de Cariaco, Venezuela. Interciencia. 33(10):747-753.
- REBELO M, AMARAL M, PFEIFFER W. 2005. Oyster condition index in *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) from a heavy – metal polluted coastal lagoon. Braz. J. Biol. 65(2):345-351.
- SPARRE P, VENEMA S. 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO Documento Técnico de Pesca. 306/1 Rev. 2. Roma, Italia, pp. 359.
- VELASCO L, VEGA D, ACOSTA, BARROS J. 2010. Reproducción artificial de la ostra del mangle *Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828 en el Caribe Colombiano. Rev. Intropica. 10(5):47-56.
- VILLARROEL E, BUITRAGO J, LODEIROS. C. 2004. Identification of environmental factors affecting growth and survival of the tropical oyster *Crassostrea rhizophorae* in suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. Rev. Cient. FCV-LUZ. 14(1):28-35.