

# Parámetros poblacionales de la almeja estuarina *Rangia* sp. (Bivalvia: Mactridae) en la playa Curarire, estado Zulia, Venezuela

Nínive Espinoza Rodríguez\*

Randi Guerrero\*

Héctor Barrios-Garrido\*\*

Félix Morales\*

---

## RESUMEN

Se evaluaron aspectos biológicos y poblacionales de la almeja estuarina *Rangia* sp., en el estado Zulia. Los ejemplares se colectaron desde enero a diciembre del 2009 en la playa Curarire. *Rangia* sp. presenta dos morfos diferenciales (concha fina y gruesa) en esta playa; los parámetros de crecimiento estimados (longitud asintótica [ $L_{\infty}$ ] y coeficiente de crecimiento [K]) se diferenciaron entre poblaciones, manteniéndose dentro del rango establecido para el género ( $L_{\infty}$ gruesas = 44,70 mm,  $K_{gruesas}$  = 0,29 año<sup>-1</sup>;  $L_{\infty}$ finas = 39,18 mm,  $K_{finas}$  = 0,22 año<sup>-1</sup>). La estructura poblacional de ambos morfotipos fue unimodal, con una cohorte dominante entre 38 y 44 mm. La densidad poblacional de ambos morfos, presentó valores entre 20 y 200 ind/m<sup>2</sup>. El índice de condición (6,77-8,04%) obtenido fue inferior a los encontrados en

Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. [espinozaninive@aol.com](mailto:espinozaninive@aol.com), [ninivota@gmail.com](mailto:ninivota@gmail.com)

\* Laboratorio de Oceanografía y Ecología Molecular.

\*\* Laboratorio de Ecología General.

otros bivalvos comerciales. La evaluación poblacional de estas almejas permite concluir que dicha población podría constituirse en un recurso pesquero importante para la zona.

PALABRAS CLAVE: *Rangia sp.*, población, índice de condición, crecimiento.

## *Population Dynamics for the Estuarine Clam Rangia sp. (Bivalvia: Mactridae) at the Curarire Beach, State of Zulia, Venezuela*

---

### ABSTRACT

Biological and population aspects of the estuarine clam *Rangia sp.* were assessed in the state of Zulia. Individuals were collected at the Curarire beach, from January to December, 2009. At this beach, *Rangia sp.* presented two morphotypes (thick and thin shell). Estimated growth parameters (asymptotic length [ $L_{\infty}$ ] and growth rate [K]) were different for the two populations, although their values were within the range established for the genera ( $L_{\infty}$  thick = 44.70 mm,  $K_{\text{thick}} = 0.29 \text{ yr}^{-1}$ ;  $L_{\infty}$  thin = 39.18 mm,  $K_{\text{thin}} = 0.22 \text{ yr}^{-1}$ ). The population structure for both morphotypes was unimodal, with a dominant cohort between 38 and 44 mm. Population density for both morphotypes showed values between 20-200 ind/m<sup>2</sup>. The condition index obtained (6.77-8.04%) was lower than for other commercial bivalves. Conclusions are that this clam population could become an important seafood resource for the area. The study recommends promoting design and management policies to develop this resource.

KEYWORDS: *Rangia sp.*, population, condition index, growth.

## Introducción

La dinámica poblacional y reproductiva de muchas especies de moluscos con interés comercial ha sido descrita por varios autores en distintos lugares del mundo (Severein et al., 1996; Taipe y Argüelles, 2000; Peterson, 2000; Hicks et al., 2001; Baqueiro y Aldana, 2003; Lara y Parada,

2008). Las poblaciones y su comportamiento pueden variar en diferentes formas; donde los procesos de reclutamiento, crecimiento individual y mortalidad, entre otros, están dirigidas por cambios temporales y espaciales que determinan que una población esté constituida por una secuencia de generaciones, cuyo patrón está ajustado mediante interacciones biológicas y condiciones físicas del medio (Morsan, 2006).

El estudio sobre la ecología de poblaciones de especies de importancia comercial como los moluscos bivalvos (almejas, mejillones, ostras, etc.) han recibido gran atención por parte de los investigadores debido a su atracción gastronómica y estética (MacKenzie y Stehlik, 2001). El interés sobre estos organismos viene dado principalmente por el desarrollo de sus pesquerías (artesanales e industriales), las cuales en la mayoría de los casos no incluyen detalles de la dinámica poblacional, aspectos biológicos y reproductivos, entre otros. Esto conlleva a la explotación descontrolada y de esta manera pasan a ser organismos potenciales a desaparecer de la región por presión comercial (MacKenzie y Stehlik, 2001; Ravera y Sprocati, 1997, Severejn *et al.*, 1996).

En Venezuela, las especies de las familias Veneridae y Donacidae se han caracterizado por liderar las pesquerías de bivalvos del país (Arrieche y Prieto, 2006; Lodeiros y Freitas, 2008). Estos bivalvos son los dominantes y generadores de altos valores de biomasa, confiriendo una gran importancia económica en la región. Estos recursos se han explotado artesanalmente para su consumo fresco, alcanzando una producción aproximada de 500 ton/año, aunque las estadísticas oficiales subestiman considerablemente las capturas por no ser una pesquería eficientemente organizada (Arrieche y Prieto, 2006).

En el estado Zulia, la pesquería de moluscos está enfocada en tres renglones: las ostras de mangle, almejas chipichipi y otras almejas (*Polymesoda solida*, propia del Lago y *Tivela mactroides* [guacuco] del Golfo de Venezuela) (Alió, 2000). Sin embargo, en años recientes la disminución marcada de las especies mencionadas y la aparición de *Rangia* ha traído consigo la inclusión de esta almeja estuarina en las actividades pesqueras (Guerrero, 2010; Delgado, 1997).

*Rangia cuneata* y *Rangia flexuosa* han sido reportadas en varias localidades del Sistema del Lago de Maracaibo; *R. flexuosa* en la Laguna de Sinamaica, y *R. cuneata* en la Playa de Caimare Chico y Caño Sagua (Delga-

do, 1997) y en el sistema lagunar del Río Limón (Ferrer, 2007; Rojas, 2001; Rojas et al., 2005). Sin embargo, la presencia de *R. flexuosa* en este sistema ha sido dudosa, y la presencia de distintos morfotipos de *Rangia* de las poblaciones encontradas en las diversas localidades del Sistema del Lago de Maracaibo presenta una interrogante para muchos investigadores. Shuhaibar (2007) y Negrette (2010) exponen que las distintas formas de *Rangia* presentes en el Sistema de Maracaibo pertenecen al mismo grupo taxonómico, correspondiendo a grupos conespecíficos de la especie *Rangia cuneata*, insinuando que la diferenciación morfológica entre los individuos es producto de una plasticidad fenotípica que les confiere adaptación a las variaciones abióticas o bióticas de su entorno.

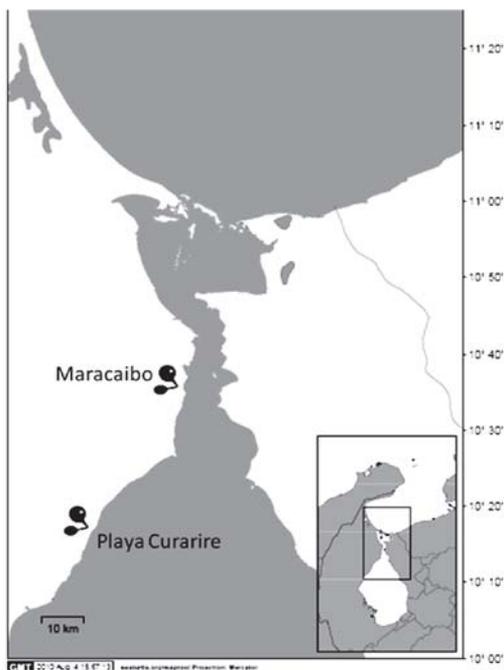
Se han encontrado bancos de almejas considerablemente importantes en otras zonas del Sistema del Lago de Maracaibo (específicamente en el municipio Cañada de Urdaneta, sector Curarire); donde dicha población no ha sido estudiada, y al igual que en las demás áreas, actualmente están siendo extraídas para su comercio, principalmente en pescaderías, marisquerías y supermercados donde pueden encontrarse comúnmente a la venta (Shuhaibar, 2007; Guerrero, 2010).

El creciente aprovechamiento e interés económico y científico de *Rangia* motivó la evaluación de aspectos biológicos y ecológicos de ésta en la playa Curarire, estado Zulia, con el fin de establecer bases para el diseño de planes de manejo y administración que asegure la conservación de este recurso pesquero.

## 1. Metodología

### 1.1. Área de estudio y muestreo

Los muestreos fueron realizados en la playa Curarire (coordenadas geográficas: 10°16'37,0"N; 71°48'57,8"W) localizada en el municipio Cañada de Urdaneta, estado Zulia (figura 1). El área de estudio se encuentra enmarcado en el sector IV (Costa Occidental del Lago); el cual se extiende desde Punta Palmas (coordenadas geográficas: 10°26,5' N; 71° 37,5 O) hasta la desembocadura del río Guaco (Riecito) (coordenadas geográficas: 09°48' N; 72° 07' O) cerca de la población de La Majagua (Medina y Barboza, 2003).



Fuente: [www.seaturtle.org/maptool](http://www.seaturtle.org/maptool). Proyección: Mercator.

FIGURA 1. Área de estudio: playa El Curarire, municipio Cañada de Urdaneta, Edo. Zulia.

Entre las características generales del área de estudio podemos citar que el clima de la zona es seco, cálido y semiárido. Presenta aguas turbias y salobres, con salinidades entre 2 y 6 ups; la temperatura promedio del agua oscila entre 23 y 35°C; y el pH es alcalino con valores desde 8 a 10. El sedimento es fangoso-arenoso, presenta altos porcentajes de materia orgánica (Rodríguez, 2000).

Los muestreos se realizaron mensualmente entre enero y diciembre 2009. Para la recolección se establecieron tres puntos de muestreo seleccionados según la información facilitada por los pescadores de la zona, en los cuales se encontraran mayor concentración de almejas; dichos puntos estuvieron separados aproximadamente 1 Km entre sí. Cada punto con diferentes características, el primero localizado frente al canal de desagüe de una granja camaronera; el segundo localizado frente a un conglomerado de manglares y otras especies de vegetación acuática, y por último un tercer punto localizado frente a un caserío. Con la ayuda de una cuadrata de 250 cm<sup>2</sup> se colectaron las almejas del género *Rangia*; cada muestra fue co-

lectada hasta alcanzar 10cm de profundidad, por triplicado. Los animales capturados se contabilizaron y separaron por clases de tamaño. Las muestras fueron rotuladas y transportadas al laboratorio para su posterior análisis (modificado de Severeyn *et al.*, 1996)

## 1.2. Dinámica poblacional

Para evaluar la dinámica poblacional se realizó un análisis de relaciones alométricas mensuales. Se tomaron los individuos y se midió la longitud, anchura, altura, profundidad interna y distancia entre umbos (en milímetros) (figura 2). Cada ejemplar se agrupó por tallas. Así mismo se pesaron los animales (peso húmedo carne y concha) para relacionar la longitud y el peso a través del tiempo (Arrieche y Prieto, 2006; Severeyn *et al.*, 1996).

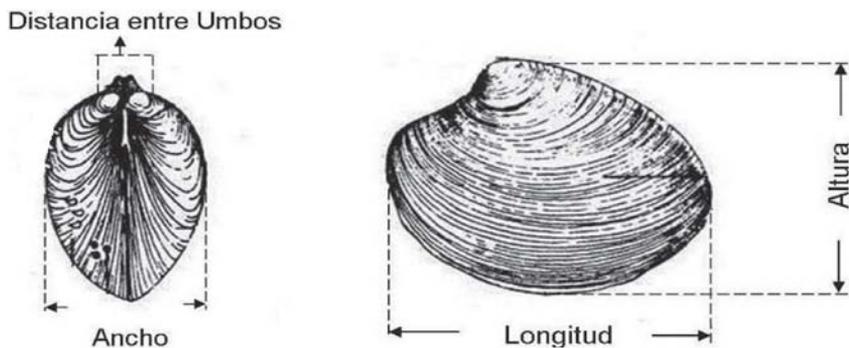


FIGURA 2. Medidas morfométricas (mm) tomadas a los individuos de *Rangia sp.* en la Playa Curarire, Edo. Zulia.

La estructura poblacional se analizó elaborando histogramas mensuales de longitud agrupados en clases de 2 mm. Además, con datos biométricos se determinó el índice de condición (IC) =  $100 \times Ps/Pf$ ; donde Ps = peso seco, Pf = peso fresco) (Arrieche y Prieto, 2006).

El crecimiento se determinó por el modelo de von Bertalanffy según la ecuación  $L_t = L_\infty \{1 - e^{-K(t-t_0)}\}$ , donde  $L_\infty$  es la longitud máxima teórica, K es el parámetro de curvatura o coeficiente de crecimiento,  $t_0$  es la longitud a tiempo t. Para la estimación de estos parámetros se utilizó el método de análisis de superficie de respuesta ELEFAN I (Arrieche y Prieto, 2006; Kleiber y Pauly, 1991) con el programa FISAT II v 1.2.2 (FAO-ICLARM Fish

Stock Assessment Tools copyright © 2000-2005) y así obtener los estimaciones de los parámetros poblacionales que presentaron el valor más elevado del criterio de bondad de ajuste ( $R_n$ ) (Arrieche y Prieto, 2006).

### 1.3. Análisis estadístico

Mediante un ANOVA de una vía se evaluaron las variaciones mensuales y entre intervalos de longitud total, el peso seco y el índice de condición. Las diferencias significativas se comprobaron con una prueba a *posteriori* o post-hoc de Duncan (Arrieche y Prieto, 2006; STATSOFT, 2004). Para determinar la relación entre las variables fisicoquímicas y los datos biológicos se realizaron pruebas de correlaciones.

## 2. Resultados

### 2.1. Distribución de tallas y estructura de población

La evaluación de la dinámica poblacional se dividió según el morfotipo encontrado (concha gruesa o fina) presente en el área de estudio. Los resultados se representaron en histogramas de longitud, basados en la evaluación de 969 ejemplares.

Para los organismos de concha gruesa (figura 3a), los histogramas indican que la población de este morfotipo de la almeja estuarina *Rangia sp.* en la playa Curarire para el año 2009, presenta una distribución unimodal durante los meses de muestreo, con organismos mayores de 30 mm y unos pocos con medidas menores de 20 mm, evidenciando la presencia de escasos reclutamientos en junio, julio, septiembre, octubre y noviembre (figura 3b).

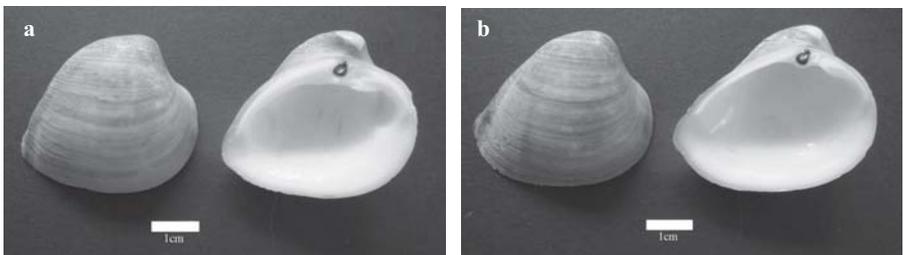


FIGURA 3. Ejemplares de *Rangia sp.* encontrados en la playa Curarire, Edo. Zulia.  
a) Morfotipo concha gruesa. b) Morfotipo concha fina. Fotos: Espinoza, 2009.

La distribución de tallas de los organismos del morfotipo concha gruesa presentó una cohorte dominante con longitudes entre 38 y 44 mm a lo largo de todo el período de estudio. Del total de bivalvos recolectados, 65,34% presentaron longitudes comprendidas entre 38 y 46 mm; con una longitud promedio de 41,93 mm y una anchura de 37,24 mm. La máxima talla observada fue de 56,54 mm y la menor fue de 22,46 mm; la longitud asintótica obtenida para esta población fue de 44,70 mm y un coeficiente de crecimiento (K) de  $0,29 \text{ año}^{-1}$ . La ecuación de von Bertalanffy para esta población:  $L_t = 44,70(1 - e^{-0,29t})$

Las longitudes predichas por esta ecuación para almejas entre uno y tres años de edad son 11,25 mm ( $L_1$ ); 19,67 mm ( $L_2$ ) y 25,97 mm ( $L_3$ ). Según esta ecuación, la almeja estuarina (gruesa) logra el 58,09% de su longitud asintótica a los tres años de edad. La figura 4 muestra la curva de crecimiento y distribución de tallas de mejor ajuste generada por ELEFAN I.

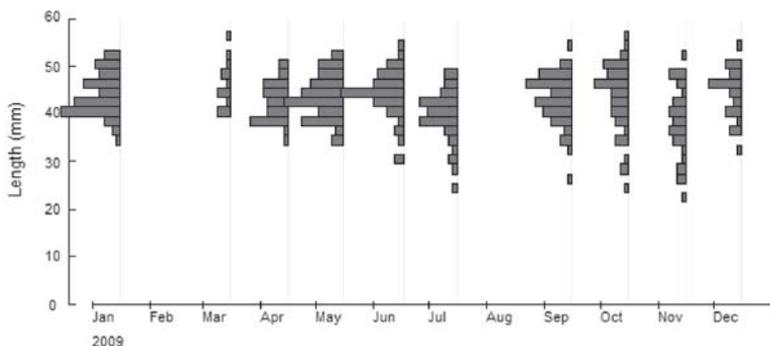


FIGURA 4. Histogramas de frecuencias de longitud mensuales de las almejas estuarinas *Rangia sp.* (Morfotipo concha gruesa) de la playa Curarire, municipio Cañada de Urdaneta, Edo. Zulia.

Para los organismos de concha fina (figura 3b), la distribución de tallas indica que la población de este morfotipo de la almeja estuarina *Rangia sp.* en la playa Curarire para el año 2009, presenta –igualmente– una distribución unimodal durante los meses de muestreo, con organismos que presentaban medidas de longitud mayores de 30 mm y otros con medidas menores de 20 mm (en porcentaje mucho mayor con respecto a los organismos del morfotipo grueso), evidenciando, de esta manera, la presencia de escasos reclutamientos en enero, mayo, julio, octubre y noviembre (figura 5).

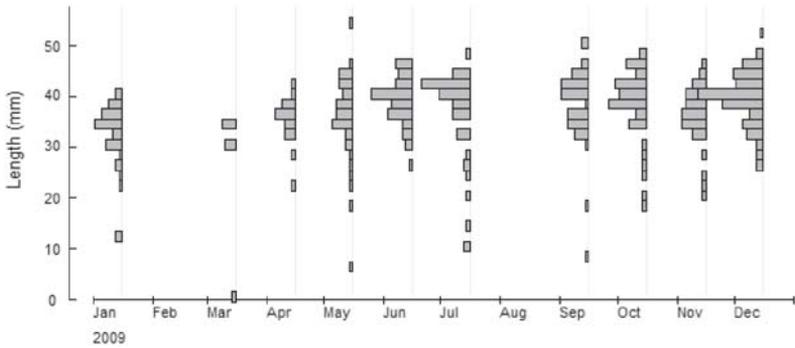


FIGURA 5. Histogramas de frecuencias de longitud mensuales de las almejas estuarinas *Rangia sp.* (Morfotipo concha fina) de la playa Curarire, Municipio Cañada de Urdaneta, Edo. Zulia.

Paralelamente, la distribución de tallas para los organismos del morfotipo concha fina presentó igualmente, una cohorte dominante con longitudes entre 38 y 40 mm a lo largo de todo el período de estudio. Del total de bivalvos recolectados, 65,071% presentaron longitudes comprendidas entre 34 y 42 mm; con una longitud promedio de 31,77 mm y una anchura de 25,98 mm. La máxima talla observada fue de 51,93 mm y la menor fue de 8,2 mm; la longitud asintótica obtenida para esta población fue de 39,18 mm y un coeficiente de crecimiento (K) de 0,22 año<sup>-1</sup>. La ecuación de von Bertalanffy para esta población:  $L_t = 39,18(1 - e^{-0,22t})$

Las longitudes predichas por esta ecuación para almejas entre uno y tres años de edad son 7,737 mm ( $L_1$ ); 13,94 mm ( $L_2$ ) y 18,929 mm ( $L_3$ ). Según esta ecuación, la almeja estuarina (fina) logra el 48,31% de su longitud asintótica a los tres años de edad. La figura 5 muestra la curva de crecimiento y distribución de tallas de mejor ajuste generada por ELEFAN I.

## 2.2. Densidad poblacional

La densidad media mensual de los organismos del morfotipo concha gruesa fue de  $56,28 \pm 11,29$  ind/m<sup>2</sup>, con valores mínimos en marzo (20 ind/m<sup>2</sup>), mientras que la máxima densidad se presentó en mayo (104,62 ind/m<sup>2</sup>); a partir de entonces se registró una disminución progresiva de la densidad; estos valores se presentan de manera cíclica, es decir, los valores de densidad vuelven a aumentar a principios y mediados del tiempo de muestreo (figura 6).

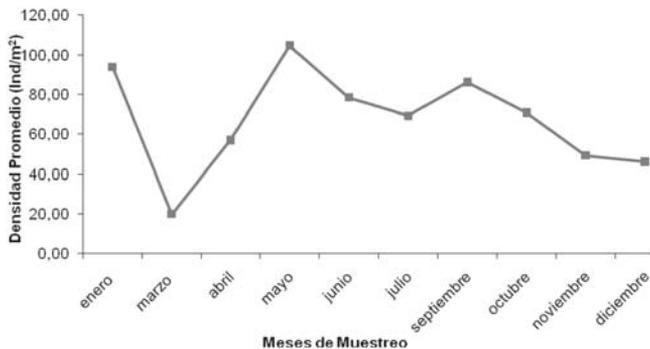


FIGURA 6. Variación de la densidad poblacional (Ind/m<sup>2</sup>) mensual de *Rangia* sp. (Morfotipo concha gruesa) en la playa Curarire, municipio Cañada de Urdaneta, Edo. Zulía.

La densidad media mensual de los organismos del morfotipo concha fina fue de  $53,59 \pm 11,83$  ind/m<sup>2</sup>, con valores mínimos en marzo (12,31 ind/m<sup>2</sup>), mientras que la máxima densidad se presentó en diciembre (120 ind/m<sup>2</sup>); a partir este mes se puede predecir un aumento progresivo de la densidad, pudiéndose presentar de manera cíclica, es decir, los valores de densidad vuelven a aumentar a finales del año (figura 7).

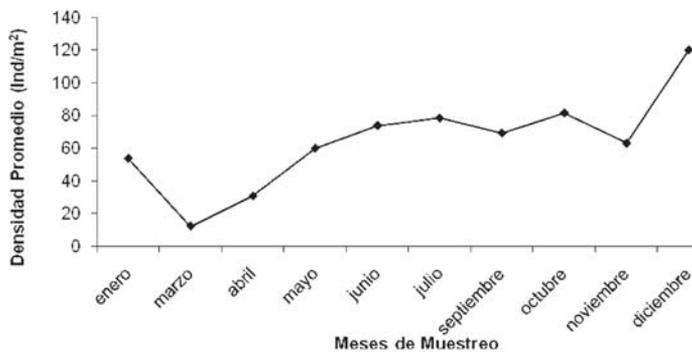


FIGURA 7. Variación de la densidad poblacional (Ind/m<sup>2</sup>) mensual de *Rangia* sp. (Morfotipo concha fina) en la playa Curarire, municipio Cañada de Urdaneta, Edo. Zulía.

La variación de la densidad poblacional para ambos morfos no mostró ninguna diferencia significativa al relacionarla con los factores ambientales (pH, salinidad y temperatura) (pH  $p = 0,08$ ; UPS  $p = 0,32$ ; T°C  $p = 0,61$ ) (figura 8).

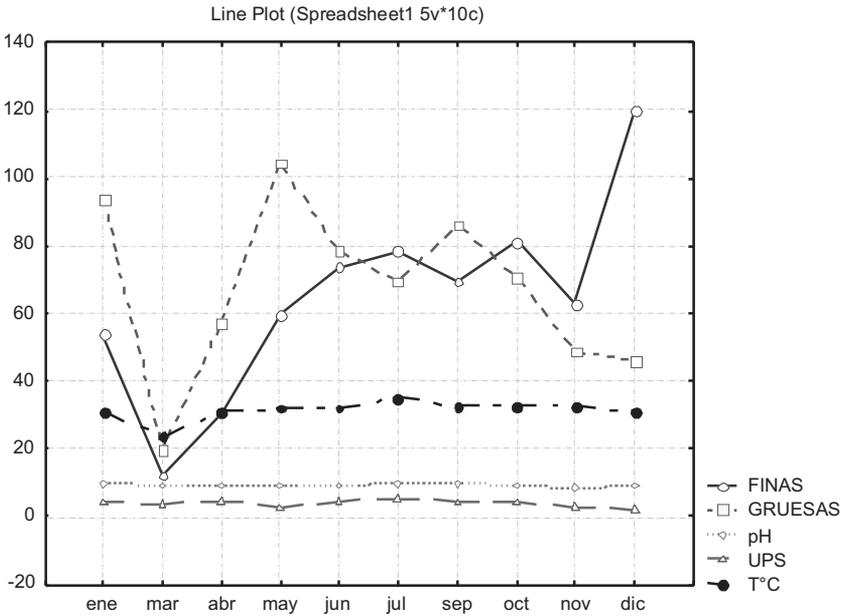


FIGURA 8. Variación de la densidad poblacional (Ind/m<sup>2</sup>) mensual de los dos morfotipos de *Rangia sp.* en relación con los parámetros fisicoquímicos en la playa Curarire, municipio Cañada de Urdaneta, Edo. Zulia.

### 2.3. Índice de condición (IC) y porcentaje de materia inorgánica

El índice de condición fue evaluado cada cuatrimestre. De esta manera, este índice presentó un valor máximo de  $8,04 \pm 7,08\%$  en el último cuatrimestre (representado por los meses desde septiembre hasta diciembre 2009), y un valor mínimo ( $6,77 \pm 2,92\%$ ) en el primer cuatrimestre (enero-abril 2009). Al evaluar las medias de este índice entre cada período puede observarse que no se encuentran diferencias significativas ( $F_s = 2,4993$ ;  $p > 0,05$ ) (tabla 1).

Con respecto al porcentaje de materia inorgánica observada en los tejidos, el menor valor se reporta en el primer cuatrimestre ( $17,11 \pm 10,13\%$ ), y en el último cuatrimestre se observó el valor máximo de porcentaje de materia inorgánica en tejidos ( $19,36 \pm 11,83\%$ ). Al igual que el índice de condición, el porcentaje de materia inorgánica en los tejidos de estas almejas no presentan diferencias significativas entre los períodos estudiados ( $F_s = 1,3250$ ;  $p > 0,05$ ) (tabla 1).

TABLA 1. Promedios del Índice de Condición (IC), porcentaje de Materia Inorgánica (M.I), Número de ejemplares (N) y desviación estándar en el tiempo de muestreo

Cuatrimestre año 2009	N	IC (%)	N	M.I (%)
1	59	6,77 ± 2,92	59	17,11 ± 10,13
2	152	6,84 ± 3,91	132	17,73 ± 11,75
3	228	8,04 ± 7,08	221	19,36 ± 11,83

N: Número de Almejas; IC: Índice de Condición, M.I: Materia Inorgánica.

### 3. Discusión y conclusión

Actualmente, la evaluación de recursos de invertebrados marinos y estuarinos con potencialidad de explotación se ha basado en la estimación de parámetros poblacionales y el estudio de frecuencias de tallas (Lodeiros y Freites, 2008). Sin embargo, su aplicación ha sido cuestionada debido a las limitaciones que presenta la transformación de datos de longitud en edad, especialmente en los individuos de mayor edad y en las estructuras poblacionales observadas (FAO, 2001; Arrieche y Prieto, 2006).

La población de almejas estuarinas del género *Rangia* encontradas en la playa Curarire del municipio Cañada de Urdaneta, estado Zulia, presentaron dos morfologías diferenciables. Dichos morfos sólo han sido encontrados en esta localidad (Rojas et al., 2005; Ferrer, 2007, Shuhaibar, 2007; Semprún, 2010). Varios autores han propuesto que las diferencias morfométricas referidas están determinadas por los parámetros ambientales del lugar (Shuhaibar, 2007, Negrette, 2010); confirmando dichas diferencias morfológicas a la plasticidad fenotípica propia de estos organismos (Levitan, 1988; Laudien et al., 2003; Nava, 2010).

De esta manera, se evaluaron las muestras de los dos morfotipos *Rangia* sp. en la playa Curarire del municipio Cañada de Urdaneta como dos unidades poblacionales distintas. La distribución de frecuencias de tallas para la población de organismos de concha gruesa fue semejante a la encontrada por Wolfe y Petteway (1968) para la especie *Rangia cuneata* ( $L_{\infty} = 38,0$  mm), por Hermann (2008) con *Mesodesma mactroides* ( $L_{\infty} = 50$  mm) y Arrieche y Prieto (2006) con una población de *Tivela mactroides*

( $L_{\infty} = 44,32$  mm), en estos casos las poblaciones de estas almejas presentaron longitudes asintóticas similares o cercanas a la encontrada en la población de *Rangia sp.* morfotipo concha gruesa ( $L_{\infty} = 44,70$  mm), igualmente, para estas poblaciones fueron registradas sólo un cohorte de tallas (figura 4), bajas proporciones de individuos menores de 8 mm, con excepción al trabajo realizado por Arrieche y Prieto (2006); y la existencia de individuos bivalvos con longitudes de hasta 60 mm. Como reporta Wolfe y Petteway (1968), estas longitudes pueden presentarse en algunas ocasiones, siendo medidas raras y con un porcentaje bajo de organismos que logran alcanzar estas longitudes. En este estudio para los organismos de concha gruesa la mayor longitud encontrada fue de 56,54 mm, una medida cercana a la indicada anteriormente.

Cuando evaluamos a los organismos de concha fina, la distribución de frecuencias de tallas, la longitud asintótica y el coeficiente de crecimiento obtenido ( $L_{\infty} = 39,18$  mm;  $K = 0,22\text{año}^{-1}$ ) indican que esta población junto con los organismos de concha gruesa, presenta una alta tasa de crecimiento, explicada, posiblemente por el aporte de materia orgánica y nutrientes que provienen de los caños y ríos cercanos a la zona de estudio (río Palmar) lo que permitiría que los bivalvos alcancen dichas longitudes (Severeyn *et al.*, 1996; Arrieche y Prieto, 2006).

Según los resultados obtenidos para las poblaciones de los morfotipos de *Rangia sp.* en la playa Curarire el proceso de reclutamiento no presenta un patrón evidente. La fluctuación anual de las tallas en estos bivalvos, al igual que la de otras especies de bivalvos encontradas en el Sistema de Maracaibo, se produce como consecuencia de un simple proceso de desaparición de adultos desovantes y/o del reclutamiento de nuevos individuos; donde la presencia permanente de juveniles durante casi todo el período de estudio (figuras 5 y 6) sugiere y soporta la idea de un proceso de reproducción continuo, similar al presentado por *Tivela mactroides* en la playa Caño Sagua, también habitante del sistema de Maracaibo (Severeyn *et al.*, 1996, Ferrer, 2007). Igualmente, la aparición de reclutas puede deberse a varios factores como la fluctuación de las condiciones ambientales, la salinidad u otro factor ambiental asociado con las épocas lluvia-sequía de la región; o antrópicas, como la presión pesquera (Severeyn *et al.*, 1996, Guerrero, 2010).

La densidad poblacional de esta almeja en la Playa Curarire oscila entre los 20 y 200 ind/m<sup>2</sup>; básicamente la explotación de este bivalvo en la zona es reciente (Guerrero, 2010; Semprún, 2010), como sustituto de otras especies que han desaparecido o sus poblaciones han mermado lo suficiente (ej. El “Guacuco” *Tivela mactroides*) como para no ser un recurso sostenible en el tiempo (Severeyn et al., 1996; Alió, 2000).

Para el morfotipo concha gruesa de las almejas *Rangia sp.* las densidades promedio van disminuyendo en el tiempo, contrario como sucede con la población del morfotipo de concha fina; estas fluctuaciones contrastante entre morfotipos se pueden asociar a una combinación de factores: (1) la técnica de recolección de ejemplares en la zona donde se pudo haber excluido la recolección de juveniles que pudieran encontrarse en mayor profundidad; (2) la reciente explotación pesquera artesanal en la zona, donde los meses con mayor porcentaje de explotación (ej., 6.442 Kg y 23.374 kg, valores para los meses marzo y octubre, respectivamente) coinciden con los valores de menor densidad poblacional (Guerrero, 2010); (3) las mortandades naturales que ocurren debido a marcadas variaciones de parámetros ambientales; y (4) a otros impactos no registrados en el período de estudio (por ejemplo, hidrocarburos, desechos orgánicos e inorgánicos, efluentes industriales y municipales) (Arrieche y Prieto, 2006). La evaluación de los efectos e impactos antrópicos como los mencionados anteriormente es elemental para el análisis de los parámetros poblacionales de la almeja en esta zona, donde la variación impredecible de estos factores no estacionales puede perjudicar la supervivencia y la rentabilidad de este recurso pesquero (Arrieche y Prieto, 2006; Wakida-Kusunoki y MacKenzie, 2006; Vause et al., 2007).

En Venezuela, varias especies de bivalvos (generalmente marinos) han sido estudiadas con el propósito de considerarlas para actividades de pesca y acuicultura, como “la concha de margarita” *Euvola ziczac*, el “papo de la reina” *Nodipecten nodosus*, la “vieira del Caribe” *Argopecten nucleus* (Maeda, 2001); “la escalopa de fuego o concha roja” *Lima scabra*, las ostras perleras *Pinctada imbricata* y *Pteria colymbus*, “concha de abanico o rompe chinchorro” *Pinna carnea*, el “callo de hacha o cucharón” *Atrina seminuda* y el mejillón *Perna viridis*, una especie del Indopacífico que accidentalmente ha sido introducida hacia las costas venezolanas (Agard et al., 1992). Las almejas del género *Rangia* (junto con otras especies de al-

mejías estuarinas) son, de igual manera, ampliamente aprovechadas, cultivadas y comercializadas desde tiempos remotos a nivel mundial (Wakida-Kusunoki y MacKenzie, 2006). Por esta razón, también han sido muy bien estudiadas, principalmente en el Golfo de México (La Salle y De la Cruz, 1985), donde las densidades de sus poblaciones en algunos sectores no alcanzan los 100 ind/m<sup>2</sup>, debido en gran medida a la sobreexplotación (La Salle y De la Cruz, 1985; Wakida-Kusunoki y MacKenzie, 2006).

Al evaluar los índices de condición obtenidos (6, 77-8, 04%) se puede notar que son muy inferiores a los encontrados en otros bivalvos comerciales de tallas semejantes como *Tivela mactroides* (16, 12-22, 23%) (Arrieche y Prieto, 2006); *Perna perna* y *Perna viridis* (39, 89% y 20, 62%, respectivamente) (Acosta et al., 2006); al igual que para *Polymesoda solida* (50-13%) (De la Hoz, 2010), y para otras especies a nivel mundial (Arrieche et al., 2002; Hermann, 2008). Este parámetro (índice de condición) al igual que el porcentaje de materia inorgánica en tejidos no presentan alguna relación apreciable a nivel espacial o temporal, estos resultados se asemejan a los presentados por Arrieche y Prieto (2006), donde señalan que posiblemente se deba a la variación impredecible de factores no estacionales en el medio. En este caso, el efecto de pequeños pero frecuentes derrames petroleros adyacentes a la zona de estudio, fugas de gasolina por parte de pequeñas embarcaciones artesanales de la zona, el constante vertido de desechos orgánicos o inorgánicos, entre otros, podrían estar incidiendo sobre estos parámetros.

Actualmente, la evaluación de recursos invertebrados marinos y estuarinos con potencialidad de explotación se ha basado en la estimación de parámetros poblacionales y el estudio de frecuencias de tallas, resultado de metodologías pesqueras. Así, la evaluación poblacional de las almejas estuarinas del género *Rangia* en la playa Curarire del sistema de Maracaibo indica que ésta presenta una alta tasa de crecimiento; es por esto que su potencial como recurso pesquero es apreciable en la región (Wakida-Kusunoki y MacKenzie, 2006; Ferrer, 2007; Guerrero, 2010), y en mayor grado en la playa Curarie al ser comparada con otras poblaciones de almejas estuarinas del género en ecosistemas con sedimentos fango-arcillosos del Sistema de Maracaibo.

Entonces, antes de cualquier paso a seguir o propuesta de manejo del recurso deben tomarse en cuenta tres aspectos importantes: (1) la im-

plementación de derechos como usuarios territoriales para los pescadores; (2) integrar a los pescadores en el establecimiento y proceso de manejo, colaborando con las agencias gubernamentales; y (3) establecer co-coordinadores o manejadores (pescadores y gobierno) de las regulaciones pesqueras en cada territorio (Olsen, 1976; Freire y García-Allut, 2001; Hicks *et al.*, 2001; Xavier, 2002; Otero *et al.*, 2005; Rocha *et al.*, 2005). Por eso, para que se pueda establecer un manejo sostenible de este recurso pesquero (almejas del género *Rangia*) es necesario tomar en cuenta varios aspectos importantes de su biología; como por ejemplo, establecer una talla mínima de captura, lo que permitiría a dicha población mantener sus densidades de reproductores estables en el tiempo. Así mismo, otra propuesta de manejo podría ser la de restricciones vigiladas y/o límite máximo de captura, ya sea de un espacio donde se encuentren los bancos de almejas de gran tamaño (Guerrero, 2010) o de tiempo, en este caso en los meses de mayor desove del año (julio, noviembre y diciembre) (Ferrer, 2007; Espinoza, 2010). Estos conocimientos permitirán establecer una política adecuada de explotación del recurso para establecer un registro oficial de disponibilidad para la pesquería artesanal en el estado Zulia.

## Referencias

- Acosta, V., Prieto, A. y Lodeiros, C. (2006). Índice de condición de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) bajo un sistema suspendido de cultivo en la Ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela. *Zootecnia Trop.* 24(2): 177-192.
- Alió (2000). Los recursos vivos del sistema de Maracaibo. En: *El sistema de Maracaibo. Biología y Ambiente*. Compilado por: Gilberto Rodríguez. Segunda Edición. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Caracas, Venezuela. 153-174p.p.
- American Public Health Association (APHA). (1992). *Standard Methods for examination of water and wastewater*. Editado por Arnold, E.Gerrnberd; S. Clesceri & Andrew D. Eaton. 18th Edition. 1001p.
- Agard, J.R., Kishore, R. y Baine, B. (1992). *Perna viridis* (Linnaeus, 1758). First records of the Indo-Pacific green mussel (Mollusca: Bivalvia) in the Caribbean. *Mar. Stud.*, (3): 59-60.
- Arrieche, D. y Prieto, A. (2006). Parámetros poblacionales del Guacuco *Tivela mactroides* (Bivalvia: Veneridae) de Playa Caicara, estado Anzoátegui, Ve-

- nezuela. *Ciencias Marinas*, Universidad Autónoma de Baja California, México. 32(002): 285-296.
- Baqueiro, E. y Aldana, D. (2003). Patrones en la biología poblacional de moluscos de importancia comercial en México. *Rev. Biol. Trop.* 51(4): 97-107.
- Cummins, K.W. (1962). An evaluation of some techniques for the collection and analysis of benthic samples with special emphasis on lotic water. *American Midland Nature.* 67(2):447- 505.
- De La Hoz, M. (2010). Condición somática de la almeja *Polymesoda solida* (Veneroidea: Corbiculidae) durante el periodo lluvioso, en el Parque Natural Isla de Salamanca, Caribe Colombiano. *Rev. Biol. Trop.* 58(1): 131-145.
- Delgado, J. (1997). Estudio comparativo de la biodiversidad y distribución de la fauna macrobentónica invertebrada presente en las playas arenosas de alta energía de Caño Sagua y Caimare Chico (Municipio Páez, Estado Zulia). Trabajo Especial de Grado. Universidad del Zulia. Facultad Experimental de Ciencias. Departamento de Biología, Maracaibo, 118p.
- Espinoza, N. y Morales, F. (2008). Macroinvertebrados bentónicos de la Laguna "Las Peonías", estado Zulia, Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. 42(3): 345-363.
- FAO-ICLARM Fish Stock Assessment Tools Copyright. 2000-2005. Versión 1.2.2.
- FAO, 2001. Directrices para la recopilación sistemática de datos relativos a la pesca de captura. Informe Técnico de Pesca 382. Tailandia. 145p.
- Ferrer, A. (2007). Ciclo reproductor de la almeja *Rangia cuneata* (Sowerby, 1831) (Mollusca: Bivalvia) en la Laguna de Gran Eneal, Estado Zulia, Venezuela. Trabajo Especial de Grado. Universidad del Zulia. Facultad Experimental de Ciencias. Departamento de Biología. Maracaibo, 71p.
- Félix Pico, E. F. (1993). Estudio biológico de la almeja Catarina, *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835) en Bahía Magdalena B.C.S, México. Tesis de Magíster Scientiarum. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Área de Ciencias Marinas. La Paz, B.C.S, México. 103p.
- Freire, J., y García-Allut, A. (2001). Socioeconomic and biological causes of Management failures in European artisanal fisheries: the case of Galicia (NW Spain). 24: 375-384.
- Gordon, N., McMahon, T. y Finlayson, B. (1992). *Stream Hydrology an Introduction for ecologists*. John Wiley & sons Editorial. USA. 431p.
- Graham, D. y Midgley, N. (2000). Graphical representation of particle shape using triangular diagrams: An Excel Spreadsheet Method. *Earth Surface Processes and Landforms Earth Surf. Process.* *Landforms* (25):1473-1477.

- Guerrero (2010). Aspectos biológicos-pesqueros de la almeja *Rangia* sp. en la zona de Curarire, municipio Cañada de Urdaneta, estado Zulia. Trabajo Especial de Grado. Universidad del Zulia. Facultad Experimental de Ciencias. Departamento de Biología. Maracaibo, Edo. Zulia. 73p.
- Hermann, M. (2008). Population dynamics of the Argentinean surf clams *Donax hanleyanus* and *Mesodesma mactroides* from open-Atlantic beaches off Argentina. Doctoral Degree Thesis. University of Bremen, Alemania. 236p.
- Hicks, D.W., Tunnell, J. W., y McMahon, R.F. (2001). Population dynamics of the nonindigenous brown mussel *Perna perna* in the Gulf of Mexico compared to othwe World-wide populations. *Marine Ecology-Progress Series*. 211: 181-192.
- Keith, P. y Wilson, J.B. (1984). Continental Shelf Benthos of Otago Peninsula, New Zealand. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 19:373-391.
- Kleiber, P. y Pauly, D. Graphical Representations of ELEFAN I Response Surfaces. ICLARM Contribution n° 804. 45-49p.p.
- Laudien J., Brey, T. y Arntz, W.E. (2003). Population structure, growth and production of the surf clam *Donax serra* (Bivalvia: Donacidae) on two Namibian sandy beaches. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 58: 105-115.
- Lara, G. y Parada, E. (2008). Mantención del patrón de distribución espacial, densidad y estructura de tamaños de la almeja de agua dulce *Diplidon chilensis* Gray, 1828 (Bivalvia: Hyriidae) en el Lago Panguilli, Chile. *Gayana* 72(1): 45-51.
- La Salle, M.W y De La Cruz, A.A. (1985). Species profiles: life histories and environmental requirements of costal fishes and invertebrates (Gulf of Mexico): Common *Rangia*. U.S. Fish Wildl.Serv. Biol. Rep. 82 (11.31).US Army Corps of Engineers, TR EL-82 -4. 16pp.
- Levitan, D. (1988). Density-Dependent Size Regulation in *Diadema Antillarum*: Effects on Fecundity and Survivorship. *Ecology*, 70(5): 1414-1424.
- Lodeiros, C. y Freitas, L. (2008). Estado actual y perspectivas del cultivo de moluscos bivalvos en Venezuela. En: A. Lovatelli, A. Farías e I. Uriarte (eds). Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina. Taller Técnico Regional de la FAO. 20-24 de agosto de 2007, Puerto Montt, Chile. FAO Actas de Pesca y Acuicultura. No. 12. Roma, FAO. 135-150 p.p.
- Mackenzie, C.L y Stehlik, L.L. (2001). Las pesquerías de moluscos en la costa caribeña de Honduras y Nicaragua. *Revista de Investigaciones Marinas*. 22(2):133-141.

- Maeda-Martínez, A.N. (2001). *Los moluscos pectínidos de Iberoamérica: ciencia y acuicultura*. México. Limusa. 476p.
- Medina, E., y Barboza, F. (2003). Manglares del sistema del Lago de Maracaibo: Caracterización fisiográfica y ecológica. *Ecotropicos. Sociedad Venezolana de Ecología*. 16(2):75-82.
- Molles, M. (2006). *Ecología: conceptos y aplicaciones*. Tercera edición. Editorial Mc Graw Hill-Interamericana. México, D.F. 671p.
- Morsan, E. (2006). Pesquerías de moluscos bivalvos y gasterópodos en el Mar Argentino. En: Boltovskoy, D. (Editor). *Atlas de Sensibilidad Ambiental de la Costa y el Mar Argentino*. Capítulo Introductorio. 11p.
- Nava, M. (2010). Variaciones morfológicas en la concha del gasterópodo *Pyrgophorus platyrachis* como posible respuesta a factores físico-químicos en el Sistema de Maracaibo. Tesis de Magíster Scientiarum. Universidad del Zulia. Facultad Experimental de Ciencias. Departamento de Biología. División de Post- Grado. Maracaibo, 57p.
- Olsen, L. A. (1976). Reproductive cycles of *Polymesoda caroliniana* (Bose) and *Rangia cuneata* (Gray) with aspects of desiccation in the adults and fertilization and early larval stages in *Polymesoda caroliniana*. Ph.D. Dissertation. Florida State University, Tallahassee. 116 pp.
- Otero, J., Rocha, F., González, A., Gracia, J. y Guerra, A. (2005). Modelling artisanal coastal fisheries of Galicia (NW Spain) based on data obtained from fishers: the case of *Octopus vulgaris*. *Scientia Marina*. 69(4): 577-585.
- Peterson, Ch. (2000). Recruitment overfishing in a bivalve mollusc fishery: hard clams (*Mercenaria mercenaria*) in North Carolina. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 59(1): 96-104.
- Peterson, Ch. y Beal, B. (1989). Bivalve Growth and Higher Order Interactions: Importance of Density, Site, and Time. *Ecology*, 70(5):1390-1404.
- Ravera, O., y Sprocati, A.R. (1997). Population dynamics, production, assimilation and respiration of two fresh water mussels: *Unio mancus*, *Zhadin* and *Anodonta cygnea* Lam. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.* 56: 113-130.
- Rocha, F., Otero, J., Outeiral, R., González, A., Gracia, J. y Guerra, A. (2005). Modelling small-scale coastal fisheries of Galicia (NW Spain) based on data obtained from fisheries: the case of *Sepia officinalis*. *Scientia Marina* 70(4): 593-601.
- Rodríguez, G. (2000). Fisiografía del sistema de Maracaibo. En: *El sistema de Maracaibo*. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) Caracas, Venezuela. 7-20p.p.

- Rojas, J.E., Theis, S.M., y Severeyn, H. (2005). Distribución y abundancia de *Polymesoda solida* (Phillipi, 1846) y *Rangia cuneata* (Sowerbym 1831) en el Sistema Estuarino del río Limón, estado Zulia, Venezuela. IV Congreso Venezolano de Ecología. Maracaibo, Venezuela.
- Rojas, J. (2001). Estructura de la comunidad macrobentónica del sector río Limón-isla San Carlos, estado Zulia, Venezuela. Tesis de Magíster Scientiarum. Universidad del Zulia. Facultad Experimental de Ciencias. Departamento de Biología. División de Post- Grado. Maracaibo, 98p.
- Rosenberg, D.M; Davies, I.J., Cobb, D.G., y Wiens, A.P. (1993). Protocols for measuring Biodiversity: Benthic Macroinvertebrates in Fresh Waters. En: D.M. Rosenberg and V.H. Resh (eds.) *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman and Hall, New York.46p.
- Statsoft, Inc. (2004). STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.
- Severeyn, H; Morales, F; Godoy, A y Delgado, J. (1996). Dinámica poblacional de la almeja marina *Tivela Mactroides* en la playa de Caño Sagua, Edo. Zulia, Venezuela. *Investigaciones Científicas*. Vol. 2, Nº 1, 27-37pp.
- Shuhaibar, L. (2007). Identificación de las almejas estuarinas del Género *Rangia* presentes en el Sistema del Lago de Maracaibo mediante técnicas moleculares. Trabajo Especial de Grado. Universidad del Zulia. Facultad Experimental de Ciencias. Departamento de Biología. Maracaibo, 107p.
- Teipe, A. y Argüelles, J. (2000). Evaluación poblacional de los recursos concha de abanico y almeja en el área del Callao, Perú. Informe Técnico. Instituto del Mar de Perú. 15p.
- Vause, B.J., Beukers-Stewart, B.D. y Brand, A.R. (2007). Fluctuations and forecasts in the fishery for queen scallops (*Aequipecten opercularis*) around the Isle of Man. *ICES Journal of Marine Science*, 64: 1124-1135.
- Wakida-Kusunoki, A.T., y Mackenzie, C.L. (2006). *Rangia* and Marsh clams, *Rangia cuneata*, *R. flexuosa* and *Polymesoda caroliniana*, in Eastern Mexico: Distribution, Biology and Ecology, and Historical Fisheries. *Marine Fisheries Review*. 13 -20p.
- Xavier, B. (2002). Validando e integrando el uso del conocimiento local ecológico y tradicional para el manejo de pesquerías artesanales: el caso de la pesca de callo en territorio Comcáac. En: Mem. I Foro Científico de Pesca Ribereña. INP GRIP Guaymas, Son. 2 p.
- Wolfe, D. y Petteway (1968). Growth of *Rangia cuneata* GRAY. *Chesapeake Science*. 9(2): 99-102.