

**ABUNDANCIA, BIOMASA Y PROPORCIÓN SEXUAL
EN UNA POBLACIÓN NATURAL DE LA OSTRA (*CRASSOSTREA
RHIZOPHORAE*) EN LAGUNA GRANDE DE OBISPO,
ESTADO SUCRE, VENEZUELA**

ANDRÉS MONTES-M., ANTULIO PRIETO-ARCAS Y LILIA J. RUIZ

*Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente,
Apartado 245, Cumaná 1061, Estado Sucre, Venezuela
liliaruiz@cantv.net*

Resumen. Se analizó la abundancia, biomasa y proporción sexual en una población natural de la ostra *Cassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) en Laguna Grande de Obispo, estado Sucre, Venezuela. Los muestreos se realizaron mensualmente, desde mayo 2002 hasta mayo 2003, en dos estaciones, utilizando un diseño de muestreo al azar simple. La abundancia del bivalvo se estimó cuantificando los organismos fijados en la raíz del mangle rojo *Rhizophora mangle*, principal sustrato de *C. rhizophorae*. A cada ejemplar se le determinó la longitud (Lt) de la concha y la masa seca del tejido blando. El promedio de ostras colectadas fue de 816,13 ind/m² y no se detectaron diferencias significativas entre las dos estaciones, obteniéndose las densidades máximas en julio 2002 para E1 (2.117,65 ind/m²) y en mayo 2002 para E2 (1.296,30 ind/m²). La biomasa promedio mensual en masa seca fue de 662,39 g/m² con un valor máximo en febrero 2003, de 915,35 g/m². La mayor biomasa correspondió a la clase de talla 56–60 mm, en la cual se ubicó el 60% de la población. La distribución de tallas mensual fue polimodal en la mayoría de los meses. El reclutamiento fue escaso, con mayor abundancia en agosto 2003. La proporción sexual hembras:machos fue de 2,42:1, con diferencias altamente significativas, y un predominio de hembras con tallas entre 50,0–76,0 mm, y de machos, en las clases 34,0–38,0 y 76,0–78,0 mm. La alta tasa de crecimiento alcanzada por *C. rhizophorae* y la presencia de una alta proporción de ostras adultas, constituyen indicaciones de su gran capacidad reproductiva y alto potencial comercial. *Recibido: 27 febrero 2007, aceptado: 22 octubre 2007.*

Palabras clave. Abundancia, biomasa, *Crassostrea rhizophorae*, proporción sexual, Laguna Grande de Obispo, ostra, Venezuela.

ABUNDANCE, BIOMASS AND SEX RATIO OF A NATURAL
OYSTER POPULATION (*CRASSOSTREA RHIZOPHORAE*)
IN LAGUNA GRANDE DE OBISPO, SUCRE STATE, VENEZUELA

Abstract. We determined abundance, structure and sex ratio of a natural population of the oyster *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), in Laguna Grande de Obispo, Sucre State, Venezuela. Monthly sampling was carried out from May 2002 to May 2003, in two stations, using a simple random sampling design. Bivalve abundance was estimated by quantifying organisms fixed on red mangrove roots (*Rhizophora mangle*), the principal substrate for *C. rhizophorae*. For each individual, the longitude (Lt) of the shell was measured, and the dry mass of the soft tissue was weighed (g). Mean oyster density was 816.13 ind/m², and significant differences were not detected between the two stations. Maximum densities occurred in July 2002, in E1 (2,117.65 ind/m²), and in May 2002, in E2 (1,296.30 ind/ m²). Mean dry biomass density was 662.39 g/m², with a maximum value in February 2003 (432,11 g/m²). Greatest biomass values were obtained for oysters in the 56–60 mm size class, where 60% of the population occurred. Monthly size distribution was polymodal in most months. Recruitment was scarce, with most abundance in August 2003. The female:male sex ratio was 2.42:1, with highly significant differences. Females dominated the 50.0–76.0 mm size class, whereas males were more abundant in the 34.0–38.0 mm and 76.0–78.0 mm size classes. The fast growth rate observed in *C. rhizophorae*, as well as the presence of a high proportion of adult oysters, indicate that this species may have great reproductive capacity and high commercial potential. *Received: 27 February 2007, accepted: 22 October 2007.*

Key words. Abundance, biomass, *Crassostrea rhizophorae*, sex ratio, Laguna Grande de Obispo, oyster, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

La ostra, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), es uno de los bivalvos más comunes y abundantes que habitan en los ecosistemas de manglares del Mar Caribe y aguas adyacentes donde se cultiva y estudia con fines comerciales (Galtsoff 1964, Nikolick *et al.* 1975, MacKenzie 1977). La especie comúnmente se encuentra adherida a las raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle* y es explotada comercialmente tanto a partir de la extracción natural como cultivada, siendo la ostra de mayor producción en el Caribe, principalmente en Cuba, donde en el año 2000 se produjeron 1870 TM (FAO 2003).

En Venezuela, la especie es colectada 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 (Conde y Alarcón 1993).

En Venezuela se conocen aspectos bioecológicos de *C. rhizophorae* en la Bahía de Mochima y Laguna Grande de Obispo (Carvajal 1964, Martínez 1962) fijación y cultivos (Vélez 1972, Vélez y Bonilla 1972, Buitrago 1999), composición química y engorde en la Laguna Grande de Obispo y Bahía de Mochima (Bonilla 1972), reproducción y aspectos gametogénicos (Vélez 1977) y factores que afectan el crecimiento y la supervivencia en condiciones de cultivo dentro del Golfo de Cariaco (Villarreal *et al.* 2004, Lodeiros *et al.* 2007)). La mayoría de estas investigaciones se han realizado en poblaciones experimentales con el interés de obtener datos biológicos para el mejor aprovechamiento de la especie. Así se ha informado que en la Bahía de Mochima, Venezuela, *C. rhizophorae* se reproduce a lo largo del año, con un período de alta actividad reproductiva entre julio y noviembre y uno de baja actividad de diciembre a junio, estando evidentemente relacionadas con la temperatura del agua (Vélez 1977); mientras que en la laguna de La Restinga, el crecimiento de *C. rhizophorae*, en una población de cultivo, es acelerado en los primeros ocho meses, con un índice de supervivencia de 71,67% (Buitrago *et al.* 2002).

Debido a que la distribución de los bancos de *C. rhizophorae* es regulada por factores físico-químicos, como temperatura, salinidad, pH y corrientes, además de la contaminación y depredadores que podrían contribuir a la destrucción de los hábitat naturales, y al hecho de que un gran número de ostras que se comercializan provienen de bancos naturales, es importante estudiar las poblaciones para diseñar estrategias que permitan manejar el recurso de manera sostenible y adecuada. Para ello la información básica consiste en determinar la biomasa y el número de organismos, por tamaño y edades, que componen la población para analizar su historia, la cual refleja su relación con el ambiente. La estructura de tallas es específica en cada población y representa una adaptación a las condiciones ambientales que son continuamente cambiantes.

En Venezuela no existen investigaciones que evalúen la abundancia de la ostra de mangle. Así, el objetivo de este estudio es determinar la abundancia de la población natural, la biomasa y la proporción sexual de *C. rhizophorae* en la Laguna Grande de Obispo, Sucre, Venezuela, a fin de establecer aspectos

de la variación poblacional, numérica y en peso, de la especie en el área y profundizar en el conocimiento sobre el potencial biológico de la especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ejemplares de *Crassostrea rhizophorae* a ser analizados se recolectaron mensualmente, entre mayo 2002 y mayo 2003, en dos áreas de la Laguna Grande de Obispo, Golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela: la estación I (E1), con un área aproximada de 300 m², y la estación II (E2) de 400 m² (Fig. 1). Cada estación se dividió en transectos paralelos a la playa, divididos en cuadratas de 1 m² a las cuales se le aplicó mensualmente un muestreo de Diseño Irrestricto al Azar (Zar 1996). En cada colecta se seleccionó un número no menor a 20 cuadratas de cada estación, extrayendo de cada una tres raíces, cortadas a 10 cm sobre la superficie del nivel del agua, las cuales se separaron en bolsas plásticas, previamente rotuladas, y se colocaron luego en un recipiente isotérmico por 6 h, para la autodepuración de las ostras. Posteriormente se trasladaron al laboratorio donde se procedió a la limpieza de la concha de cada individuo y se determinó la longitud total

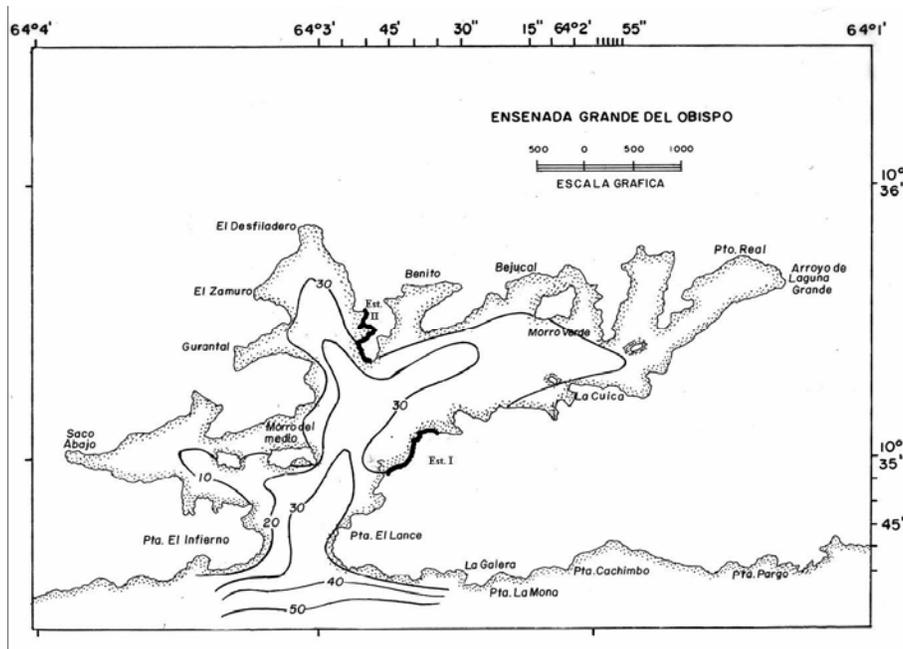


Figura 1. Mapa de la Laguna Grande del Obispo, estado Sucre, Venezuela, donde se señalan las estaciones de muestreo (E1 y E2).

(Lt), medida desde el borde del umbo hasta la parte ventral de la valva, la masa total del cuerpo (concha y tejido) (Mt) y la masa seca del tejido blando (M). Esta última se determinó por deshidratación en una estufa a 60 °C, hasta obtener el peso constante, y pesado posterior en una balanza analítica. En cada muestreo se determinó la temperatura del agua, oxígeno disuelto y salinidad, con una sonda multiparamétrica YSI de 0,2 ppm, 0,7 °C y 1‰ de precisión, respectivamente.

El sexo de los individuos se determinó por examen del líquido gonadal, bajo un microscopio, y las diferencias entre proporciones sexuales se analizaron utilizando la prueba de Chi cuadrado (Zar 1996). La composición de tallas de la fracción muestreada de la población se determinó cada mes con el uso de histogramas de frecuencias. De la misma forma, se analizó la variación de la densidad y la biomasa, cuyas diferencias mensuales se compararon por medio de un ANOVA de doble vía (Zar 1996). La densidad de organismos, por área de raíz, se estimó mediante la fórmula $SM = L (A_1 + A_2 + \dots + A_n) / n$, donde SM es la superficie muestreada de la raíz; L, la longitud de la raíz; $A_1 + A_2 + \dots + A_n$, circunferencias de la raíz a determinada altura; n es el número de medidas de circunferencia en la raíz muestreada. El factor de conversión del área diferente para cada metro al cuadrado cada mes fue 1 m^2 . $F = 1 \text{ m}^2 / SM$. La densidad por área de raíz fue, $D = NO/F$, donde D es la Densidad de organismos/ m^2 de raíz; F el factor de conversión para cada uno de los meses y NO el número de organismos de cada mes (Lalana y Pérez 1985). Todos los resultados se expresaron en m^2 por área de raíz.

RESULTADOS

DENSIDAD Y BIOMASA

Se recolectó un total de 2.040 individuos, en los 13 meses de muestreo para las dos estaciones. La densidad promedio en E1 fue 931,53 ind/ m^2 , mientras que en E2 fue 700,73 ind/ m^2 (Tabla 1). Los valores mínimos de densidad se obtuvieron para ambas estaciones en septiembre 2002 (432,11 y 383,35 ind/ m^2 , respectivamente), mientras que las máximas densidades se obtuvieron en julio 2002 para E1 (2.117,65 ind/ m^2), y en mayo 2002 para E2 (1.296,30 ind/ m^2). Utilizando ANOVA II, se determinó que no existían diferencias significativas entre las densidades mensuales de las estaciones ($F_s = 4,04$; $P > 0,06$), ni entre las estaciones ($F_s = 1,99$; $P > 0,12$), considerando entonces que los datos de ambas estaciones correspondían a un grupo homogéneo. En E1 el promedio mínimo de ostras por raíz ($n = 11,68$) se obtuvo en septiembre 2002 y el máximo en mayo 2002 ($n = 38,66$), mientras

Tabla 1. Número promedio de organismos por raíz (n), área promedio de raíz (A), densidad (Ind/m²) de *Crassostrea rhizophorae* por mes, en dos estaciones (E1 y E2), y biomasa promedio (\bar{B}) de ambas, en Laguna Grande de Obispo, estado Sucre, Venezuela.

Mes	Estación 1		Estación 2		\bar{B} g/m ²		
	n	Área (m ²)	Ind/m ²	n		Área (m ²)	Ind/m ²
Mayo 2002	38,68	0,030	1288,90	35,00	0,027	1296,25	435,35
Junio	17,67	0,020	883,35	15,67	0,019	824,58	480,82
Julio	36,00	0,017	2117,65	19,00	0,025	760,00	752,23
Agosto	24,33	0,021	1158,57	19,33	0,023	840,57	586,91
Septiembre	11,68	0,027	432,11	7,68	0,020	383,35	653,10
Octubre	15,33	0,027	567,89	15,33	0,033	464,64	339,55
Noviembre	15,33	0,020	766,65	14,33	0,027	530,85	413,30
Diciembre	16,00	0,027	555,56	19,67	0,018	1092,61	723,26
Enero 2003	16,68	0,020	833,35	14,68	0,027	543,22	903,62
Febrero	21,33	0,025	853,32	16,00	0,023	695,65	915,35
Marzo	18,68	0,027	691,37	13,68	0,030	455,57	793,96
Abril	22,00	0,021	1047,62	14,00	0,021	666,68	828,30
Mayo	24,68	0,027	913,593	18,33	0,033	555,55	785,30
Promedio	21,41	0,024	931,533	17,13	0,025	700,732	662,39

que en E2 el promedio mínimo ($n = 7,67$) se obtuvo en septiembre y el máximo ($n = 35,00$) también se obtuvo en mayo 2002 (Tabla 1). No se observaron diferencias significativas entre los promedios de la E1 ($F_s = 0,44$; $P > 0,05$) ni en la E2 ($F_s = 0,53$; $P > 0,05$). Las áreas promedio de raíz examinadas oscilaron entre $0,017$ y $0,033 \text{ m}^2$ (Tabla 1).

La biomasa promedio mensual expresada como masa seca de tejido fue de $662,39 \text{ g/m}^2$ (Tabla 1). Evaluada por clases de talla, presentó su valor mínimo en el intervalo $12\text{--}16 \text{ mm}$ ($0,083 \text{ g/m}^2$) que constituye el grupo juvenil, con edades que oscilan entre 2 y 4 semanas y que no evidenciaron una biomasa considerable. La mayor biomasa se observó en la clase de talla de $56\text{--}60 \text{ mm}$ con $118,178 \text{ g/m}^2$, donde se ubicó el 60% de la población, con individuos maduros sexualmente, de mayor volumen y peso corporal (Tabla 2). La biomasa máxima mensual se obtuvo en febrero 2003 ($915,35 \text{ g/m}^2$) y la mínima en octubre 2002 ($339,55 \text{ g/m}^2$) (Tabla 1).

DISTRIBUCIÓN DE CLASES DE TALLA EN LA POBLACIÓN

El histograma de frecuencia de talla de toda la población natural de *Crassostrea rhizophorae* en Laguna Grande del Obispo es complejo, presentó una variedad de tallas que oscilaron desde 12 hasta 86 mm de longitud durante todo el año. La mayor proporción de individuos se situó en el intervalo de 48 hasta 60 mm, que comprendieron el 60% de la población total (Fig. 2).

La distribución de tallas mensuales se presentaron de forma polimodal, para la mayoría de los meses, excepto febrero 2003, en el cual se observó un pico modal en el intervalo $54\text{--}56 \text{ mm}$. La máxima cantidad de juveniles ($14\text{--}30 \text{ mm}$) se observó en agosto 2003, pero en general, en todos los meses, la mayoría de los individuos recolectados presentaron tallas entre $40\text{--}72 \text{ mm}$, siendo julio el mes de excepción con un número bajo (Fig. 3).

PROPORCIÓN DE SEXOS

La proporción sexual observada de *C. rhizophorae* fue de $2,42:1$ a favor de las hembras, con diferencias altamente significativas ($\chi^2 = 203,60$; $P < 0,001$). En abril 2003, se observó la más alta proporción de hembras mientras que para junio 2002 la proporción sexual no presentó diferencias significativas ($\chi^2 = 0,8$; $P > 0,05$) (Tabla 3). Se observó un predominio de hembras con tallas intermedias ($50,0\text{--}76,0 \text{ mm}$) mientras que los machos dominaron solamente entre las clases $34,0\text{--}38,0 \text{ mm}$ y $76,0\text{--}78,0 \text{ mm}$ (Fig. 4). La proporción de hembras maduras y desovadas se indica en la Figura 5, donde se observa la dominancia de hembras maduras desde las tallas $56,0 \text{ mm}$ hasta $76,0 \text{ mm}$ y de las desovadas desde 22 hasta 54 mm .

Tabla 2. Densidad (ind/m²), peso promedio y biomasa (g/m²) en las diferentes clases de tallas desde 4mm en *C. rhizophorae* en Laguna Grande de Obispo, estado Sucre, Venezuela.

Clases de Tallas	Densidad (Ind/m ²)	Peso promedio (g)	Biomasa g/m ²
0-4	0,000	0,000	0,000
4-8	0,000	0,008	0,000
8-12	0,000	0,023	0,000
12-16	1,805	0,046	0,083
16-20	1,000	0,079	0,079
20-24	3,374	0,121	0,408
24-28	4,943	0,172	0,850
28-32	10,201	0,231	2,358
32-36	25,111	0,291	7,312
36-40	56,143	0,369	20,717
40-44	54,147	0,467	25,287
44-48	65,136	0,569	37,062
48-52	113,787	0,675	76,806
52-56	113,787	0,781	88,868
56-60	131,748	0,897	118,178
60-64	96,288	1,027	98,888
64-68	68,037	1,206	88,053
68-72	36,883	1,371	50,567
72-76	24,326	1,503	36,562
76-80	4,709	1,685	7,935
80-84	2,354	1,727	4,065
84-88	2,354	1,832	4,313

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

La temperatura del agua presentó sus mínimos en febrero y marzo 2003 (22,8 °C) y los máximos valor en junio y julio 2002 (28,2 °C). La salinidad mostró escasa variación, con un valor el mínimo en abril 2003 (35,9‰) y el máximo en junio 2002 (36,4‰). Los valores de oxígeno disuelto presentaron su mínimo en noviembre 2002 (3,95 mL/L) y el máximo en enero 2003 (4,21 mL/L).

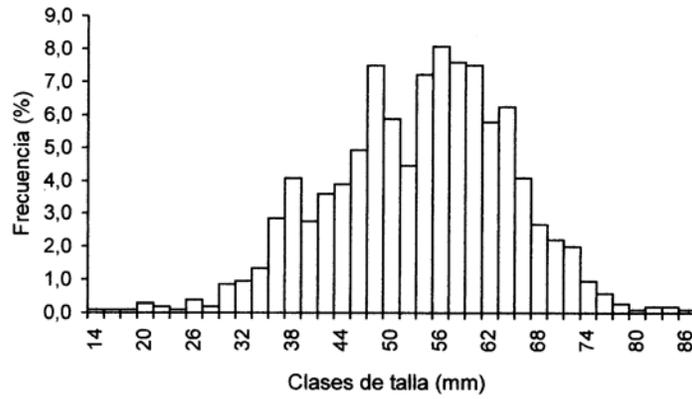


Figura 2. Clases de talla (mm) de la ostra *Crassostrea rhizophorae* en Laguna Grande de Obispo, estado Sucre, Venezuela.

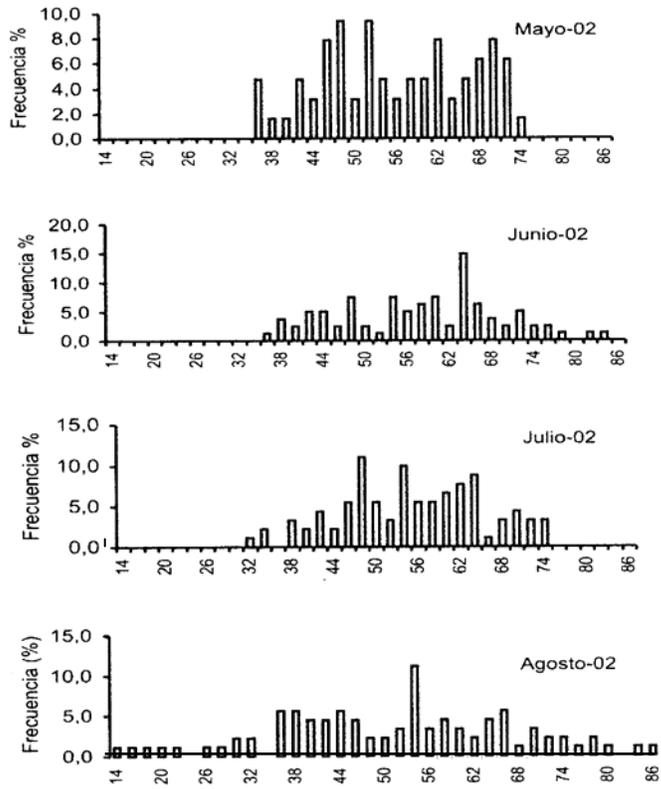


Figura 3. Clases de talla (mm) según mes, de la ostra *Crassostrea rhizophorae* en Laguna Grande de Obispo, estado Sucre, Venezuela.

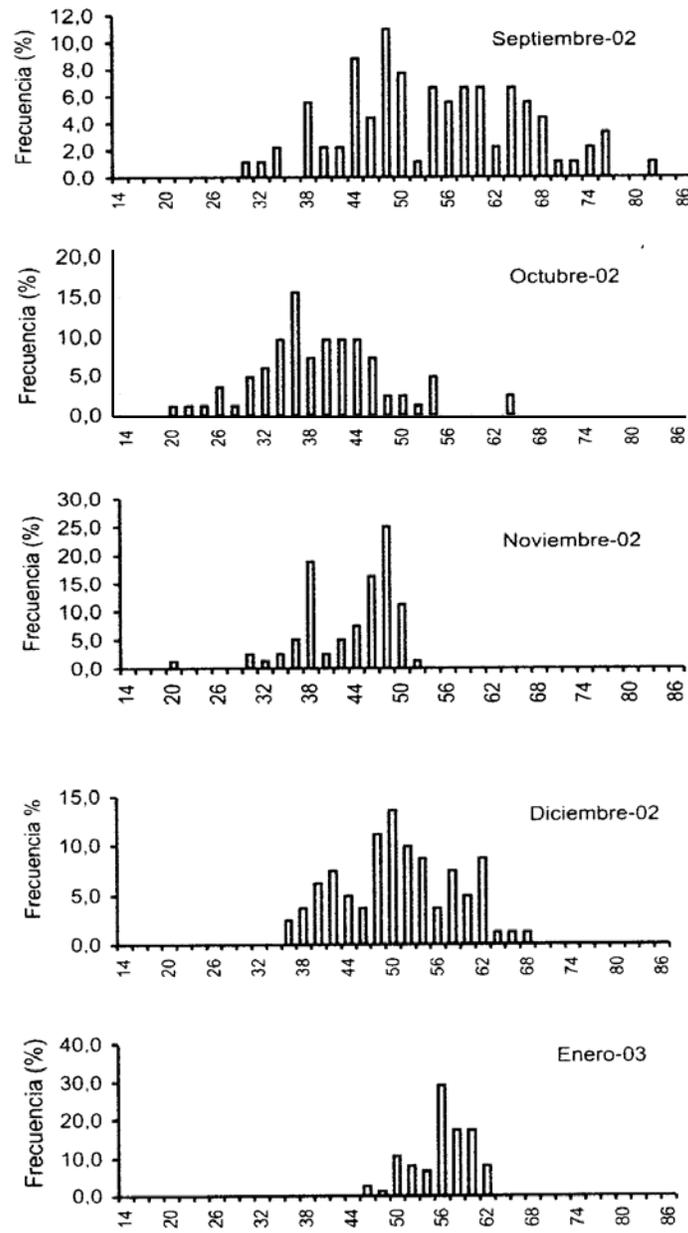


Figura 3. Cont.

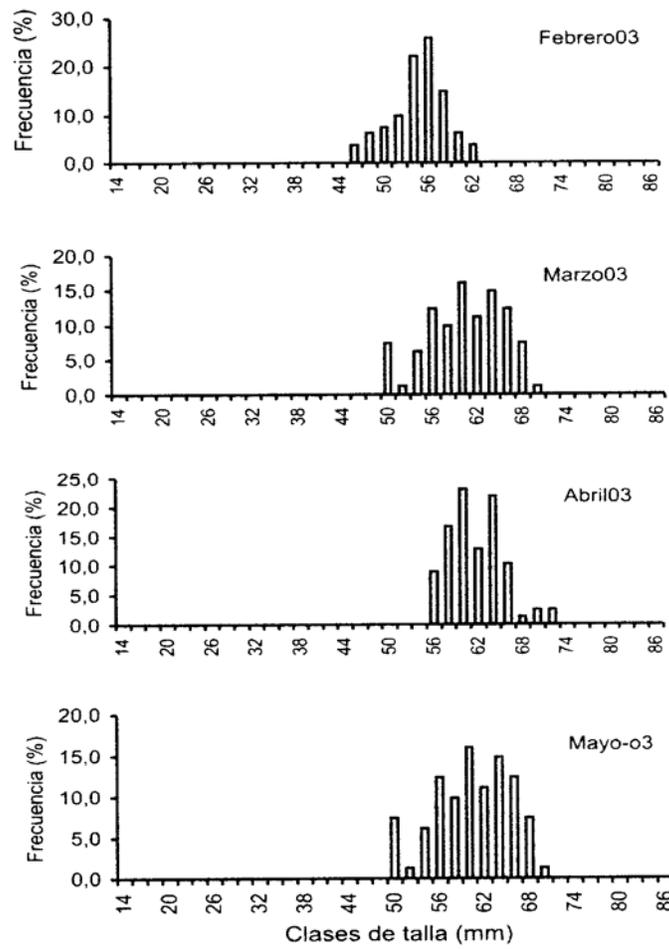


Figura 3. Cont.

Tabla 3. Proporción sexual mensual y total de *Crassostrea rhizophorae* en muestreos realizados en la Laguna Grande de Obispo, estado Sucre, Venezuela.

Mes	Machos	Hembras	χ^2	P
Mayo, 2002	23	57	14,45	***
Junio	36	44	0,80	Ns
Julio	23	57	14,45	***
Agosto	28	52	7,20	***
Septiembre	23	57	14,45	***
Octubre	28	52	7,20	***
Noviembre	28	52	9,80	***
Diciembre	26	54	16,20	***
Enero, 2003	22	58	28,80	***
Febrero	16	64	33,80	***
Marzo	14	66	36,45	***
Abril	13	67	12,80	***
Mayo	24	56	7,20	***
Total	304	736	179,45	***

χ^2 = Chi ², p = Probabilidad, NS = no significativa.

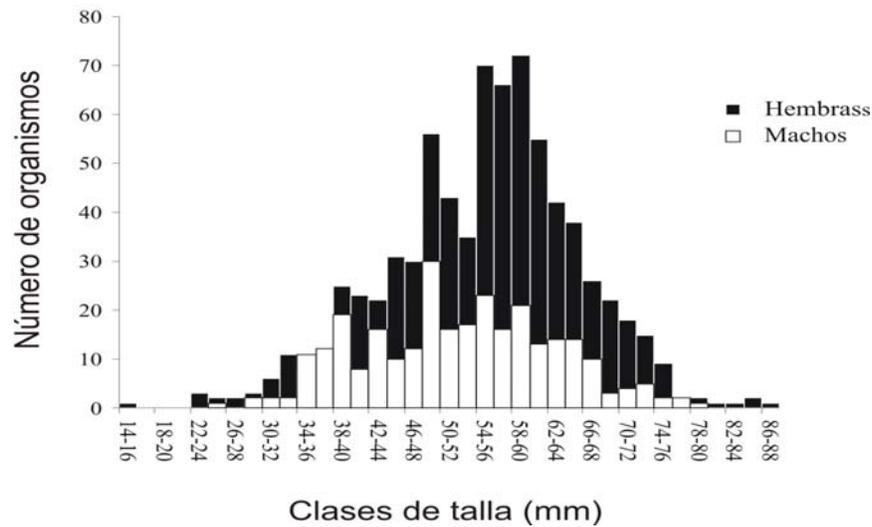


Figura 4. Clases de talla (mm) de hembras y machos de la ostra *Crassostrea rhizophorae*, en Laguna Grande de Obispo, estado Sucre, Venezuela.

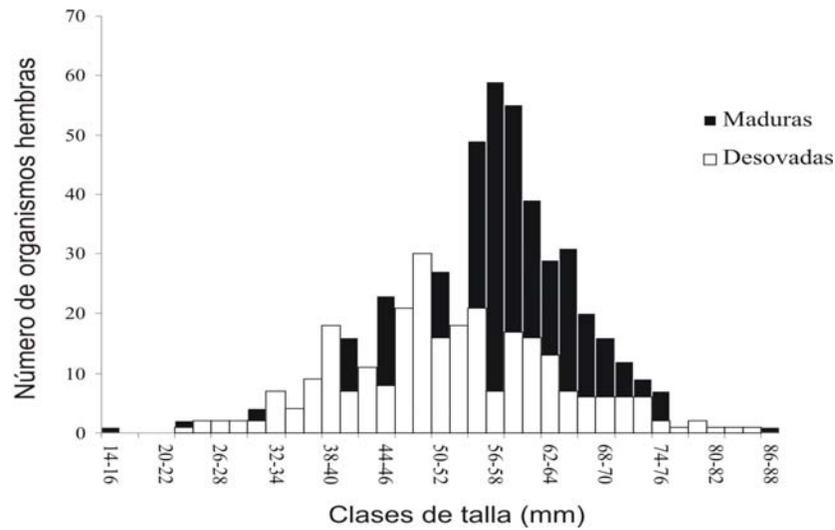


Figura 5. Clases de talla (mm) de ostras maduras y desovadas de *Crassostrea rhizophorae*, en Laguna Grande de Obispo, estado Sucre, Venezuela.

DISCUSIÓN

La densidad promedio de *C. rhizophorae* (816,13 ind/m²) encontrada en Laguna Grande de Obispo, estado Sucre, Venezuela, es menor que la reportada para el banco de Estero Vizcaya, Costa Rica (1.154,20 ind/m²) indicada por Pacheco *et al.* (1983). Cabe destacar que en esta última investigación la abundancia de ostras se determinó utilizando un marco metálico de 0.0825 m² que incluyó probablemente individuos fijados a otros sustratos, mientras que en nuestro caso se analizaron poblaciones adheridas a raíces de *R. mangle*. Esta población es también ligeramente inferior a la reportada para la ostra *C. virginica* en un arrecife rocoso de Chambank Creek, South Carolina, EE.UU., cuya densidad osciló entre 1.000 y 4.000 ind/m² y evaluada sobre el sustrato (Dame 1972). En vista de ello, se puede considerar que nuestros resultados pueden estar subevaluados debido a que no se muestreó otras superficies de fijación. En los bancos naturales de ostras se hace difícil el muestreo por lo heterogéneo del ambiente de fijación de la especie, que tiende por lo general a fijarse en raíces y sustrato de mangle, si la larva no encuentra una superficie adecuada. A pesar de lo señalado, la densidad obtenida en esta investigación es superior a lo reportado para poblaciones naturales de *C. columbiensis* y *Sacostrea palmula* en el Estero de Morales, Costa Rica (Caballero *et al.* 1997).

Para la zona la Laguna Grande de Obispo no se tienen datos de densidad en poblaciones naturales de la ostra *C. rhizophorae*, solo existen reportes de poblaciones cultivadas, donde se colocaron grupos de 50 ind/m² (Vélez 1972), mientras que en la Laguna La Restinga, estado Nueva Esparta, se han reportado densidades de hasta 800 ind/m², en poblaciones cultivadas (Buitriago *et al.* 2002).

Las densidades presentes en la población natural de *C. rhizophorae* son bastantes elevadas en comparación con las correspondientes a otros bivalvos, que son explotados continuamente, y están presentes en zonas aledañas del Golfo de Cariaco, como lo son *Arca zebra* con un promedio de 37 ind/m² (Prieto *et al.* 2001), *Chione cancellata* con una densidad de 45,54 ind/m² (Prieto *et al.* 1998) y *Donax denticulatus* con 33,13 ind/m² (García *et al.* 2005).

La distribución total de frecuencia de tallas observada en el área es muy semejante a la informada para la población de *C. rhizophorae* en Estero de Vizcaya, Costa Rica (Madrigal *et al.* 1985) y la dominancia de los grupos de longitud comprendido entre 40 y 70 mm de longitud es indicativo del reclutamiento constante de larvas a la población. La mayor cantidad de juveniles, con tallas entre 20 y 40 mm, se observó en agosto y octubre 2002, y coincide con los reportes de Saenz (1965) en Cuba y de Vélez (1972) en la misma área de estudio, quienes encontraron la mayor intensidad de fijación de larvas en colectores artificiales de asbesto, entre septiembre y noviembre, y la mínima entre enero y mayo. Sin embargo, la intensidad de estos procesos puede variar anualmente, dependiendo principalmente de la temperatura, cuya disminución en los meses de marzo a abril, alteraría la conducta de desove, ya que la salinidad en Laguna Grande de Obispo experimenta una escasa variación, contrariamente a las poblaciones de *C. rhizophorae* en los sistemas estuarinos de Centro América y el Caribe (Newball y Carriker 1983) y de Trinidad (Bacon 1971) donde se ha informado que la fijación ocurre de enero a marzo, en agosto, octubre y diciembre. La escasa cantidad de juveniles observadas en los muestreos se debe entre otros factores, principalmente a la mortalidad causada por la competencia con otros invertebrados (cirrípedos, serpúlidos, tunicados, esponjas, entre otros) y por depredación de cangrejos y gasterópodos carnívoros que comparten el mismo hábitat, ya que se ha señalado que el "fouling" que normalmente se deposita en la concha de estos bivalvos no afecta su supervivencia ni el crecimiento de los individuos (Lodeiros *et al.* 2007). La biomasa mensual en peso seco de la carne es mayor que la reportada para otras especies de bivalvos de importancia comercial como *Chione cancellata* (Prieto *et al.* 1998), *Pinctada imbricata* (Verginelli y

Prieto 1991), *Arca zebra* (Prieto *et al.* 2001) y *Perna viridis* (García *et al.* 2005), especies de bivalvos comerciales del oriente de Venezuela que habitan en otros ecosistemas y siguen la misma tendencia de la distribución de clases de longitud.

La proporción sexual hallada en esta población (2,42:1), favorable a las hembras es muy parecida a la reportada por Vélez (1977) en la Bahía de Mochima, estado Sucre, y muy superior a la informada por Ángel (1972) para la población de la Laguna La Restinga, Isla Margarita, donde sólo el 55 % fueron hembras. Sin embargo, difieren de la encontrada en *C. columbiensis* en el Estero de Morales, Costa Rica, donde la proporción obtenida fue 1:0,82 favorable a los machos (Caballero *et al.*, 1996–1997). Por lo general las ostras se encuentran maduras durante gran parte del año aún desde escasas edades, ya que en *C. rhizophorae*, las hembras maduran desde los cuatro meses de edad y los machos a partir de los dos meses (Vélez 1977).

El hecho que la especie *C. rhizophorae* alcanza en el área una alta tasa de crecimiento, con una talla comercial de 70 mm a los 6 meses después de su fijación (Vélez 1977, Buitriago *et al.* 2002), y fue representada por altas cantidades de ostras adultas, con tallas entre 50 y 70mm, durante todo el muestreo, indica que esta ostra tiene una alta capacidad reproductiva. Aunque no se ha estudiado el impacto de otros factores que puedan afectar la zona, tales como la contaminación y la depredación de la cual es objeto la especie, es importante establecer medidas para el mantenimiento del banco, el cual posee condiciones para ser utilizado como fuente de semillas para ser trasladadas a otras zonas de cultivo aumentando el área de colonización y para su explotación sustentable.

LITERATURA CITADA

- ANGELL, C. 1972. Maduración gonádica y fijación de *Crassostrea rhizophorae* en una laguna hipersalina del nor-oriente de Venezuela. EDIMAR. Mem. Fundación La Salle Cienc. Nat. 48: 215–240.
- BACON, P. 1971. Studies on the biology and cultivation of the mangrove oyster in Trinidad with notes on other shellfish resources. Trop. Sci. 8(4): 265–278.
- BONILLA, R. 1972. Variación mensual del compuesto químico en el ostión del mangle y el ostión cultivado. Bol. Inst. Oceanog. Univ. Oriente 11(2): 115–120.
- BUITRIAGO, B. 1999. Manejo y uso sostenible del recurso ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* en el área bajo régimen de administración especial, Parque Nacional Laguna de La Restinga. Mem. Taller Venezolano Apro. Com. Molus. Bival. 84–99.

- BUITRAGO, E., K. LUNAR Y P. MORENO. 2002. Cultivo piloto de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* en la Laguna de La Restinga, Isla de Margarita. Mem. Fundación La Salle. Cienc. Nat. 154: 25–38.
- CABALLERO, F., J. CABRERA E Y. SOLANO. 1997. Descripción del crecimiento y madurez sexual de una población de *Crassostrea columbiensis* (Ostreidae: Bivalvia). Rev. Biol. Trop. 44-45: 335–339.
- CARVAJAL, J. 1964. Ensayos sobre crecimiento y métodos de cultivo de ostiones comestibles *Crassostrea rhizophorae* en Bahía de Mochima. Laguna 2: 24–30.
- CONDE, F. J. Y C. ALARCÓN. 1993. Mangrove of Venezuela. Pp. 211–243, en L. D. Lacerda (ed.), Conservation and sustainable utilization of mangrove forest in the Latin America and Africa Regions, Part. I. Latin America. Series Mangrove Ecosystems Technical Reports, Vol. 2. The International Society for Mangrove Ecosystems (ISME) and International Tropical Timber Organization, Okinawa, Japón.
- DAME, R. F. 1972. The ecological energies of growth, respiration and assimilation in the intertidal American oyster, *Crassostrea virginica*. Mar. Biol. 17: 243–250.
- FAO. 2003. Anuario. Estadística de pesca. Capturas 2000, Vol. 90/1 Roma, 617 pp.
- GALTSOFF, P. 1964. The American oyster *Crassostrea virginica* Gmelin. Fish. Bull. Fish Wildlife Service, 64: 1–480.
- GARCÍA, Y., A. PRIETO, J. MARCANO, C. LODEIROS Y D. ARRIECHE. 2005. Producción secundaria del mejillón verde (*Perna viridis* L. 1758), en la Península de Araya, Venezuela. Rev. Cient. FCV-LUZ 15(3): 252–262.
- LALANA, R. Y M. PÉREZ. 1985. Estudio cualitativo y cuantitativo de la fauna asociada a las raíces de *Rhizophora mangle* en la cayería este de la Isla de la Juventud. Rev. Invest. Mar. 6(2-3): 45–57.
- LODEIROS, C., L. GALINDO, E. BUITRAGO Y J. HIMMELMAN. 2007. Effects of mass and position of artificial fouling added to the upper valve of the mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae* on its growth and survival. Aquaculture 262: 168–171.
- MACKENZIE, L. C. 1977. Development of an aquaculture program for rehabilitation of damaged oyster reef in Mississippi. Mar. Fish. Rev. 39:1–13.
- MADRIGAL, E., J. ALFARO, R. QUESADA, O. PACHECO Y E. ZAMORA. 1985. Estructura de la población y distribución de talla del ostión de mangle *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) en el Estero de Viscaya, Limón, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 33(1): 61–62.
- MARTÍNEZ, R. 1962. Aspectos bioecológicos de la *Crassostrea rhizophorae* en la Laguna Grande de Obispo. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente 2: 7–18.
- NEWBALL, S. Y M. R. CARRIKER. 1983. Systematics and relationship of the oyster *Crassostrea rhizophorae* and *C. virginica*: A comparative ultrastructural study of the bivalves. Amer. Malac. Bull. 9: 35–42.
- NIKOLICK, M., A. BOSCH, Y S. ALFONSO. 1975. A system for farming the mangrove oyster (*Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828). Aquaculture 9: 1–18.
- PACHECO, O., J. CABRERA Y E. ZAMORA. 1983. Crecimiento y madurez de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) cultivada en sistema estuarino en Estero Vizcaya, Limón, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 31(2): 277–281.

- PRIETO, A., C. RAMOS Y D. ARRIECHE. 1998. Producción secundaria de *Chione cancellata* (Bivalvia: Veneridae) de la costa sur del Golfo de Cariaco, Venezuela. Rev. Biol. Trop. 46(4): 913–919.
- PRIETO, A., O. RAMOS, D. ARRIECHE, J. VILLALBA Y C. LODEIROS. 2001. Producción secundaria e índice de condición en *Arca zebra* (Mollusca: Bivalvia) del Golfo de Cariaco, Venezuela. Rev. Biol. Trop. 49: 599–608.
- SÁENZ, B. 1965. El ostión antillano *Crassostrea rhizophorae* y su cultivo experimental en Cuba. Inst. Nacional Pesca Cuba 7: 1–32.
- VÉLEZ, A. 1972. Fijación de la larva de la ostra de los bancos naturales de Bahía de Mochima y Laguna Grande. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente 11(2): 97–106.
- VÉLEZ, A. 1977. Ciclo anual de reproducción del ostión *Crassostrea rhizophorae* de Bahía de Mochima. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente 16(1-2): 87–89.
- VÉLEZ, A. Y J. BONILLA. 1972. Variación estacional del engorde del ostión *Crassostrea rhizophorae* de Bahía de Mochima y Laguna Grande. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente 11(1): 39–43.
- VERGINELLI, R. Y A. PRIETO. 1991. Producción secundaria de *Pinctada imbricata* (Roding, 1798) (Pterioida: Pteridae) en una población del Golfo de Cariaco, Venezuela. Acta Cient. Venezolana 42: 138–144.
- VILLARROEL, E., E. BUITRAGO Y C. LODEIROS. 2004. Identificación de factores que afectan al crecimiento y la supervivencia de *Crassostrea rhizophorae* bajo condiciones de cultivo suspendiendo en el golfo de Cariaco, Venezuela. Rev. Cient. FCV-LUZ 14: 28–35.
- ZAR, J. 1996. Bioestadistical análisis (3 ed.). Prentice Hall, New Jersey, USA, 918 pp.

