

An. Inst. Invest. Mar. Punta Betón	24	39 - 53	Santa Marta-Colombia, 1995	ISSN 0120-3959
------------------------------------	----	---------	----------------------------	----------------

ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS DE *MYTILOPSIS SALLEI* (RECLUZ, 1849) (BIVALVIA: DREISSENIDAE) EN BANCOS DE OSTRA DE LA CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA, CARIBE COLOMBIANO

Mónica Puyana

RESUMEN

Mytilopsis sallei es una especie que se encuentra ampliamente distribuida sobre sustratos duros en la Ciénaga Grande de Santa Marta, siendo particularmente abundante sobre bancos de ostra de mangle (*Crassostrea rhizophorae*), donde alcanza densidades de hasta 5000 indiv/m². Aunque posee una amplia tolerancia a variaciones en la salinidad y temperatura, prefiere aquellos lugares donde la afluencia de aguas dulces es constante. Puede además tolerar aguas turbias con un alto contenido de sedimentos, como en la desembocadura de los ríos. *M. sallei* no parece aparentemente, competir con la ostra, incluso en aquellos bancos sometidos a intensa explotación. Esto se debe a las preferencias ambientales de cada especie y a la alta productividad de las aguas de la Ciénaga, asegurando pues una abundante oferta alimenticia para los filtradores. *M. sallei* tiene sexos separados, siendo los machos predominantes en la población. Individuos maduros se encuentran todo el año, aunque se presentan dos períodos anuales de actividad reproductiva intensa y fijación asociados a cambios drásticos de salinidad: octubre a noviembre (época lluviosa) y marzo a abril (época seca), siendo más importante el primero de ellos. Los juveniles crecen muy rápido y al ir alcanzando tallas adultas el crecimiento es mínimo. Al parecer los factores que pueden ser limitantes en el crecimiento y desarrollo de las poblaciones de *M. sallei* pueden ser los aportes de agua dulce, la alta depredación y la limitada disponibilidad de sustratos duros.

ABSTRACT

Mytilopsis sallei is a widely distributed species living on hard substrata in the Ciénaga Grande de Santa Marta, where it is particularly abundant on mangrove oyster (*Crassostrea rhizophorae*) reefs reaching densities of 5000 individuals/m². Even though it has wide salinity and temperature tolerances, it prefers those places such as mouths of rivers, where fresh-water supply is constant. It can also withstand turbid waters with a high sediment load. There is no competition between *M. sallei* and the oyster *C. rhizophorae*, even in heavily-exploited reefs, because of the environmental preferences of each species and the high productivity of Ciénaga's waters assuring a constant food offer for filtering species. *M. sallei* has separate sexes; males

dominate the population. Ripe individuals are found all year-long, but two periods per year of increased reproductive activity and settlement occur, associated to drastic salinity changes: a major one from October to November (rainy season) and a second of lesser importance from March to April (dry season). Juveniles grow steadily; as they attain greater size growth is minimal. Growth and development of these populations seem to be controlled by the influx of fresh water, the high predation rates and relatively low availability of hard substrata.

INTRODUCCION

Los bivalvos de la familia Dreissenidae han sido objeto de interés en diferentes partes del mundo, dado a que son especies oportunistas, de rápido crecimiento, que presentan una alta tasa de reproducción y son ampliamente tolerantes a variaciones ambientales (Morton, 1989). Por tal razón, al haber sido accidentalmente introducidos en otras partes del mundo, fuera de su área original de distribución, se han constituido en “plagas”. Tal vez el caso más conocido es el del “zebra mussel” (*Dreissena polymorpha* Pallas), especie originaria del Mar Caspio, que se extendió por ríos y lagos de Europa y posteriormente invadió los lagos de Norteamérica, siendo tan abundante que ha ocasionado graves problemas de “fouling”, y por su alta capacidad filtradora remueve una considerable porción del fitoplancton del agua (May y Marsden, 1992).

Mytilopsis sallei (Recluz, 1849), especie originalmente distribuída en lagunas costeras y estuarios de Centroamérica y el Caribe, se constituye en la actualidad en una especie exótica introducida al Pacífico después de la abertura del canal de Panamá. Hoy en día se encuentra ampliamente distribuída en Puertos de la India y Hong Kong donde ha desplazado a varias especies nativas típicas de sustratos duros. En estos lugares constituye poblaciones muy densas fijándose sobre estructuras sumergidas y barcos, formando capas de varias pulgadas de espesor las cuales han de ser removidas periódicamente (Morton, 1981 y 1989). *M. sallei* es muy abundante en estuarios y ciénagas de la costa caribe colombiana, donde se constituye como un importante ítem alimentario de varias especies ícticas de interés comercial. Por su abundancia y alta capacidad filtradora la especie es también considerada como una “plaga” sobre sustratos duros (boyas, mallas etc.) en estanques para cultivo de camarón en la zona (Moreno, I. com. pers.). En la Ciénaga Grande de Santa Marta, *M. sallei* se fija mediante biso sobre sustratos duros de todo tipo (bancos de ostra, raíces de mangle, rocas etc.), formando racimos de numerosos individuos.. Por su naturaleza eurihalina está presente todo el año, favoreciéndose así el alto crecimiento de sus poblaciones, siendo particularmente abundante en la época húmeda cuando la salinidad se ve disminuída (Palacio, 1977). Este estudio se realizó con el fin de ampliar el limitado conocimiento que se tenía sobre la biología y ecología de la especie y así mismo poder determinar si debido a su

abundancia estaría compitiendo ó interfiriendo con la ostra de mangle, *Crassostrea rhizophorae*.

Aspectos sobre la taxonomía y morfología funcional de *M. sallei* son tratados en detalle por Martínez y Almeida (1976) y Morton (1981). Sobre su introducción y dispersión en el Pacífico oriental ver Morton (1981) y Huang y Morton (1983). Diversos estudios sobre su fisiología y osmorregulación han sido realizados en la India por Ramachandra Raju *et al.*, (1975) y Rao *et al.* (1987), entre otros.

AREA DE ESTUDIO

La Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) (10°45'-11°00'N, 75°15'-30'W), localizada en el departamento del Magdalena (costa caribe de Colombia), hace parte del delta exterior del río Magdalena . Debido a su extensión (aprox. 450 km²) y su gran potencial pesquero, es la laguna costera más importante del país (González y Hernández, 1992). La CGSM limita al norte con una barra arenosa (Isla de salamanca), al sur con la zona bananera y las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta. La única comunicación que tiene con el mar, la Boca de la Barra, es una abertura artificial de aprox. 100 m de ancho (Santos y Acero, 1991). La Ciénaga recibe importantes aportes de ríos provenientes de la Sierra nevada, así como del río Magdalena a través del complejo sistema de caños y ciénagas en el costado occidental (Figura 1). La Ciénaga está rodeada por formaciones de manglar, dominadas por *Rhizophora mangle*.

El clima de la zona es seco, con una temperatura promedio de 28°C, la precipitación anual oscila entre los 500 y 1000 mm (IGAC, 1974). Se reconocen cuatro épocas climáticas más o menos definidas así, seca mayor (diciembre-abril), lluviosa menor (mayo-junio), seca menor (julio-agosto) y lluviosa mayor (septiembre-noviembre) (Botero, 1988). La salinidad fluctúa entre 0 y 40 (Hernández, 1986) y tiene un comportamiento bimodal (Hernández y Gocke, 1990).

Los sedimentos de la laguna consisten de arenas, lodos blandos, lodos mezclados con conchas y bancos de ostra (Hernández y Gocke, 1990). Los bancos de ostra de la CGSM son acumulaciones naturales de conchas de moluscos principalmente, mezcladas con arena y fango (Hernández, 1983) sobre las cuales se fija la ostra u ostión de mangle, *Crassostrea rhizophorae*. En estos bancos habitan varias especies de invertebrados (crustáceos, moluscos, poliquetos) que sirven a su vez de alimento para varias especies ícticas de importancia comercial. Estos bancos han sido objeto de explotación desde épocas prehispanicas, y en la actualidad constituyen un recurso económico y alimenticio importante para los habitantes de varias localidades en la CGSM (Hernández, 1983).

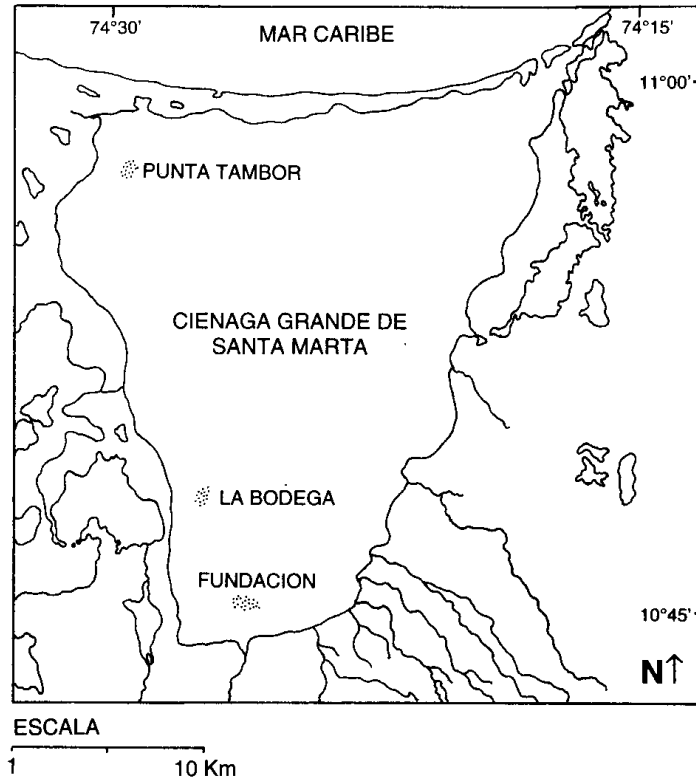


Figura 1. Ubicación de los bancos de ostra estudiados en la Ciénaga Grande de Santa Marta.

MATERIALES Y METODOS

Se llevaron a cabo muestreos mensuales en tres bancos de ostra (de mayo de 1993 a mayo de 1994), localizados en diferentes puntos de la CGSM (Figura 1) y escogidos teniendo en cuenta su grado de explotación y el grado de influencia de aguas de baja salinidad. El banco de Punta Tambor es objeto de intensa explotación por parte de los ostreros y recibe pocos aportes de agua dulce, el banco de la Bodega, ubicado más hacia el sur, se encuentra menos intervenido y cuenta con mayores aportes de aguas dulces provenientes del río Fundación. Los bancos ubicados hacia la desembocadura del río Fundación, reciben constantes aportes de aguas dulces y sedimentos. Se extrajeron las ostras contenidas dentro de la sección de un tubo de PVC blanco, de 20 cm de diámetro y 40 cm de longitud. Se escogió este “cuadrante circular” porque puede ser enterrado en el banco y es fácil de ubicar en aguas turbias. La boca del tubo cubre 0.28 m², y al muestrear 4 cuadrantes por banco, se abarcó en total un área de 1.13 m² sobre cada banco. Los *Mytilopsis* fueron desprendidos de las valvas de las ostras sobre las cuales se fijan. Se

seleccionaron al azar 30 individuos (por banco) para ser medidos (longitud total, máxima distancia del umbo al borde de las valvas) y sexados. Para determinar el Factor de Condición los tejidos blandos fueron posteriormente secados a 70°C hasta peso constante (aprox. 48 h) en tacitas de papel de aluminio previamente pesadas. Con el fin de sexar los individuos, se hicieron esparcidos gonadales en agua de mar para observación directa al microscopio; los diferentes estadios de madurez se asignaron según el grado de motilidad de los espermatozoides, tamaño de los ovocitos y grado de repleción de las gónadas (modificado de Moore y López (1969)) (Tabla 1). Los datos de biomasa se obtuvieron extrapolando el peso seco de los individuos que fueron disecados, respecto al número de individuos obtenidos. Los individuos restantes fueron contados y medidos, en el caso de muestras muy grandes se tomaron submuestras para las mediciones. A partir de estos datos se realizaron histogramas de frecuencias (mensuales) de los individuos provenientes de los diferentes bancos. Las frecuencias se encuentran agrupadas en rangos de 2 mm y están expresadas en porcentaje del número total de individuos medidos (N) (Figura 5). En cada uno de los bancos, se llevaron a cabo determinaciones mensuales de temperatura (termómetro de mercurio, escala 1°C) y transparencia (disco Secchi). Se tomaron muestras de agua de fondo, para determinación de salinidad (conductímetro) y seston total (por método gravimétrico) en el laboratorio.

Tabla 1. Escala de madurez gonadal para *Mytilopsis sallei* en la Ciénaga Grande de Santa Marta (modificada de Moore y López (1969)).

HEMBRAS	CARACTERISTICAS
0 INMADURA	Gónada reducida, oocitos muy pequeños.
1 EN MADURACION	Pocos oocitos grandes, la mayoría con núcleo visible, gónada conspicua.
2 MADURA	Oocitos grandes con núcleo no diferenciado, gónada muy llena.
3 DESOVE	Gónada flácida, pocos oocitos visibles, abundantes restos.
MACHOS	
0 INMADURO	Gónada conspicua, espermias muy pequeños e inactivos.
1 EN MADURACION	Gónada grande, espermias pequeños con poca actividad.
2 MADURO	Gónada muy llena, color crema, espermias muy activos.
3 DESOVE	Gónada flácida, pocos espermias activos visibles, abundantes restos.

Se realizaron determinaciones de crecimiento in-situ, con 100 individuos, los cuales fueron medidos (longitud total) mensualmente. Los animales fueron colocados dentro de rejillas de madera, en compartimientos individuales debidamente numerados. Las rejillas fueron cubiertas con malla netlon de 2 mm de ojo de malla y posteriormente atadas a estacas dispuestas a media agua para

permitir una buena circulación.

Se hicieron regresiones mensuales (longitud-peso seco) con el fin de ver los cambios en peso a lo largo del tiempo de estudio y poder predecir las épocas de desove. Los puntos obtenidos se ajustaron a la ecuación ($y = ax^b$), para un individuo de 13.4 mm (talla promedio de todas las mediciones hechas a lo largo del estudio) (Tabla 2). Para cada regresión se tuvieron en cuenta los especímenes colectados en los tres bancos estudiados.

Tabla 2. Parámetros de la regresión $y = ax^b$ en la relación longitud total (x)-peso seco (y) de *Mytilopsis sallei*, para un individuo estándar de 13.4 mm, en la Ciénaga Grande de Santa Marta.

MES	N	Log a	b	r ²
MAYO 93	59	- 3.5982	2.3884	0.8963
JUNIO	59	- 3.0666	2.1319	0.4701
JULIO	90	- 4.0107	2.4772	0.9433
SEPTIEMBRE	57	- 2.1535	1.7501	0.7462
OCTUBRE	90	- 2.8815	2.0741	0.6035
NOVIEMBRE	89	- 3.6866	2.2366	0.8218
DICIEMBRE	90	-1.2811	1.4487	0.4733
FEBRERO 94	90	- 3.1763	2.1147	2.8552
MARZO	90	- 0.2747	1.1184	0.5509
ABRIL	90	- 2.8339	1.9687	0.6509
MAYO	90	- 3.0592	2.1146	0.7465

RESULTADOS

Densidad poblacional. *Mytilopsis sallei* forma poblaciones muy densas de hasta 5000 individuos/m² en los bancos de ostra en la CGSM, generalmente en agregaciones sobre las valvas de las ostras y conchas vacías de *Mytilopsis* (Tabla 3). Las poblaciones son mucho más densas hacia el sur de la Ciénaga, no sólo en bancos de ostra sino sobre raíces de mangle, tanto así que en la actualidad algunos pescadores talan estas raíces cubiertas de *Mytilopsis* y las utilizan como “carnada” para atraer al caracol *Melongena melongena*, el cual es un importante recurso pesquero en la zona. De otra parte, *M. sallei* es muy poco abundante en la región norte de la Ciénaga. Con el fin de determinar si existen diferencias significativas en la densidad poblacional de estos organismos entre los diferentes bancos, se realizó un ANOVA en bloques aleatorios, encontrándose cómo la altísima densidad del banco del Fundación difiere significativamente ($p < 0.01$) de aquellas en los bancos de Tambor y la Bodega, estas últimas muy similares entre sí.

Tabla 3. Densidad y biomasa de *Mytilopsis sallei* en Bancos de Ostra en la Ciénaga Grande de Santa Marta.

MES	Banco Tambor		Banco Bodega		Banco Fundación	
	NUMERO Indiv/m ²	BIOMASA (g/m ²)	NUMERO Indiv/m ²	BIOMASA (g/m ²)	NUMERO Indiv/m ²	BIOMASA (g/m ²)
MAY	130	3.19	58	2.11	*	
JUN	93	1.82	91	2.07	*	
JUL	164	2.32	1318	2.,95	5274	58.31
AGO	265	ND	136	.D	834	ND
SEP	66	1.01	72	1.09	451	ND
OCT	392	4.69	299	3.51	1289	56.10
NOV	457	6.32	858	16.26	3787	74.17
DIC	591	1.,02	790	13.57	765	12.86
FEB	545	7.46	348	4.80	2115	39.36
MAR	1527	22.58	352	6.50	1149	20.70
ABR	1034	16.65	802	9.13	1536	22.73
MAY	778	13.90	423	7.54	2016	36.03
PROMEDIO	503	8.27	462	8.78	1922	40.03

ND: No se hicieron determinaciones de peso seco. *: Muestreos a partir del mes de Julio.

Proporción de sexos y madurez gonadal. La proporción de sexos determinada mensualmente varió de un dominio de machos del 100% (mayo 93) a un 50% de éstos en mayo del 94 (Figura 2). Los machos predominaron a lo largo del tiempo de estudio con una proporción promedio de 2.9:1, la cual difiere significativamente de una proporción 1:1 ($\chi^2=90.33$, 10 gl, $p<0.05$). Los individuos considerados indiferenciados fueron aquellos que por su reducido tamaño no se pudieron sexar. Individuos maduros se encontraron a partir de 6.5 mm de longitud total, y los primeros desovados a partir de 7.3 mm. Se encontraron individuos maduros durante todo el año, pero los picos de desove vienen a estar determinados por el incremento en el número de hembras maduras (Figura 3).

Relaciones longitud-peso. Factor de condición. Las variaciones en peso seco a lo largo del año, relacionadas con los cambios de salinidad en la CGSM presentan tres descensos bruscos entre octubre y noviembre 93, diciembre 93 a febrero 94 y marzo a abril 94 (Figura 4).

Crecimiento. Se llevaron a cabo experimentos en los diferentes bancos a lo largo del tiempo de estudio, desafortunadamente éste no tuvo continuidad debido a que las rejillas en las cuales se ubicaron los organismos, fueron sustraídas o resultaron deterioradas. Sin embargo, se pudieron obtener algunos datos sobre la

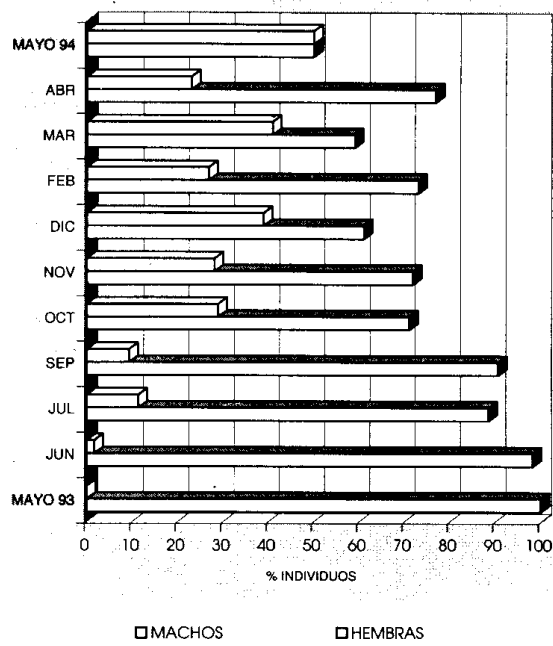


Figura 2. Proporción de sexos de *Mytilopsis sallei* en la Ciénaga Grande de Santa Marta (mayo 93-mayo 94).

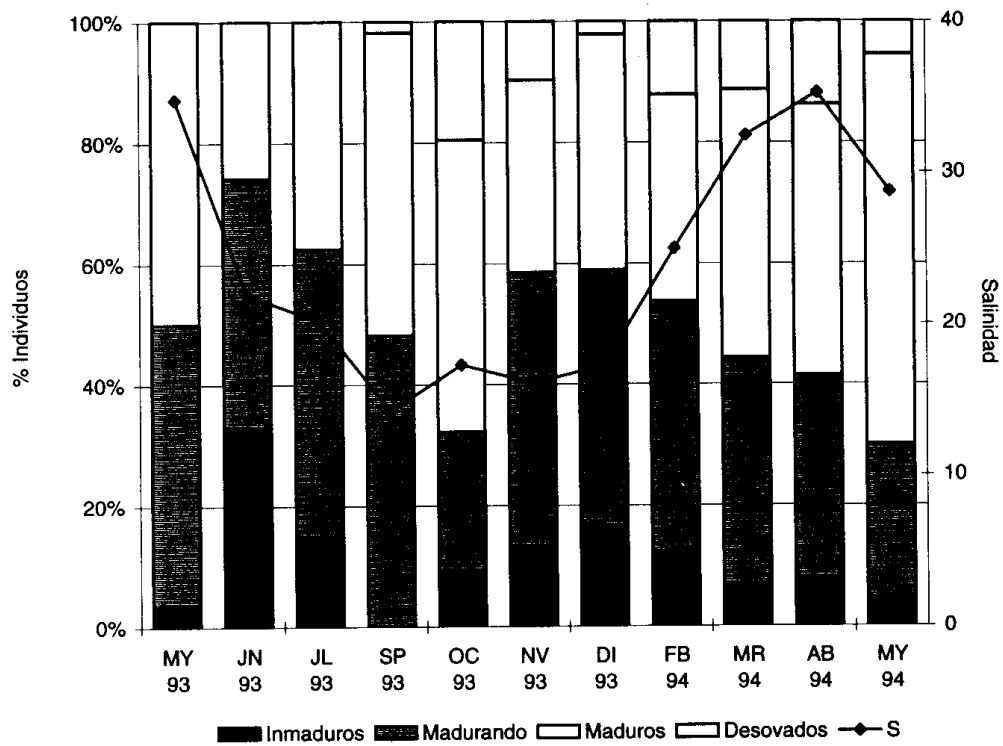


Figura 3. Madurez sexual de *Mytilopsis sallei* en la Ciénaga Grande de Santa Marta (mayo 93-mayo 94).

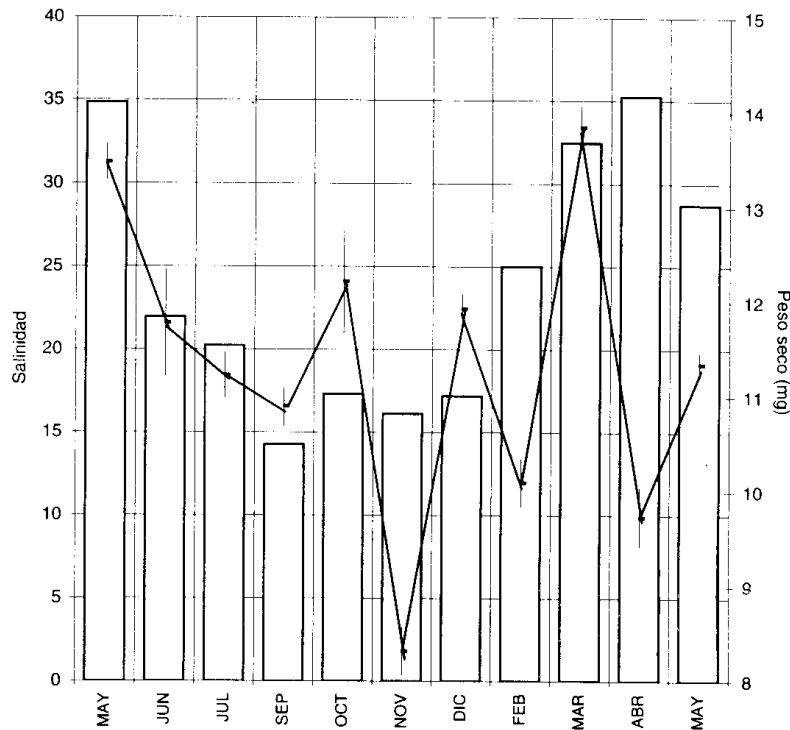


Figura 4. Factor de condición de *Mytilopsis sallei* en la Ciénaga Grande de Santa Marta (mayo 93-mayo 94); las barras verticales representan el error estándar de la media. Las columnas indican los valores mensuales promedio de la salinidad en la Ciénaga.

tasa de crecimiento de la especie (Tabla 4) para diferentes rangos de talla. Existen diferencias significativas en las tasas de crecimiento entre las diferentes tallas (Prueba de Kruskal-Wallis, nivel de significancia = 0), individuos jóvenes crecen muy rápidamente (hasta 4 mm/mes), mientras que los adultos prácticamente no crecen. La alta variabilidad en las tasas de crecimiento puede posiblemente deberse a las condiciones de confinamiento y manejo de los animales.

Reclutamiento. Analizando las distribuciones de frecuencias de *M. sallei* (Figura 5), se distinguen *grosso modo* varias clases modales las cuales pueden explicarse así: Entre mayo y junio 93 se observa una moda (A), de animales que reclutaron en 1992. A partir del mes de junio 93, empieza a insinuarse otra moda (B) que equivale a la primera generación de 1993. Esta moda continúa desplazándose, y en octubre se aprecia la aparición de una nueva moda (C), correspondiente a juveniles de la segunda generación de ese año. A medida que van creciendo los individuos, la diferenciación entre generaciones se hace indistinguible. A partir de febrero 94, y durante los meses de marzo y abril, se aprecia la aparición de nuevos reclutas (D) que constituirían la primera generación del 94. La actividad reproductiva se extiende durante varios meses, ya que la presencia de individuos maduros es constante a lo largo del año (Fig.

Tabla 4. Tasas de crecimiento de *Mytilopsis sallei* de experimentos realizados in-situ, en la Ciénaga Grande de Santa Marta.

FECHAS	No. DIAS	LONGITUD		INCREMENTO	N
		INICIAL (mm)	INCREMENTO (mm)	PROMEDIO * (mm) +/- SD	
09/8/93 14/9/93	36	5.0-10.0	1.0-4.8	3.27 +/- 1.31	15
		10.0-15.0	0.6-5.1	2.36 +/- 1.15	31
		15.0-20.0	0.0-2.1	0.71 +/- 0.64	18
		20.0-25.0	0.0-0.8	0.19 +/- 0.26	18
14/9/93		10.0-15.0	0.7-4.0	1.75 +/- 0.79	18
29/10/93	46	15.0-20.0	0.0-4.7	1.19 +/- 1.22	16
		20.0-25.0	0.0-0.4	0.1 +/- 0.14	15
29/10/93		10.0-15.0	0.0-1.5	0.91 +/- 0.54	10
27/11/93	29	15.0-20.0	0.0-2.3	0.75 +/- 0.76	17
		20.0-25.0	0.0-1.1	0.33 +/- 0.35	14
		0.0-5.0	3.3-7.4	5.31 +/- 1.25	11
		5.0-10.0	2.0-6.0	4.09 +/- 1.26	18
07/2/94 15/3/94	37	10.0-15.0	0.5-2.6	1.34 +/- 0.62	16
		15.0-20.0	0.0-1.6	0.45 +/- 0.47	15
		20.0-25.0	0.0-0.8	0.12 +/- 0.21	29
		25.0-30.0	0.0-0.4	0.06 +/- 0.16	6

* De acuerdo al número de días entre mediciones

3). Sin embargo, picos de reclutamiento se hacen más evidentes uno ó dos meses después de que ocurren los mayores porcentajes de individuos desovados. Así, los individuos de la generación (B) habrían “nacido” hacia marzo-abril de 1993, los de la generación (C) de septiembre a noviembre de 1993 y los individuos que constituyen la generación (D) entre diciembre 93 y enero 94.

DISCUSION

La disponibilidad de sustratos duros (relativamente escasos en la Ciénaga) es un factor determinante en el crecimiento y desarrollo de las poblaciones de *Mytilopsis sallei* dentro de la CGSM, de ahí que sean tan densas sobre bancos de ostra y raíces de mangle, encontrándose también sobre fondos de conchilla mezclados con fango. Sin embargo, a pesar de su amplia distribución, *Mytilopsis sallei* prefiere aquellos lugares donde la influencia de aguas dulces es constante (banco del Fundación). Cosel (1986) discute sobre el hecho de que esta especie pueda competir con la ostra *Crassostrea rhizophorae*, por espacio y alimento. No

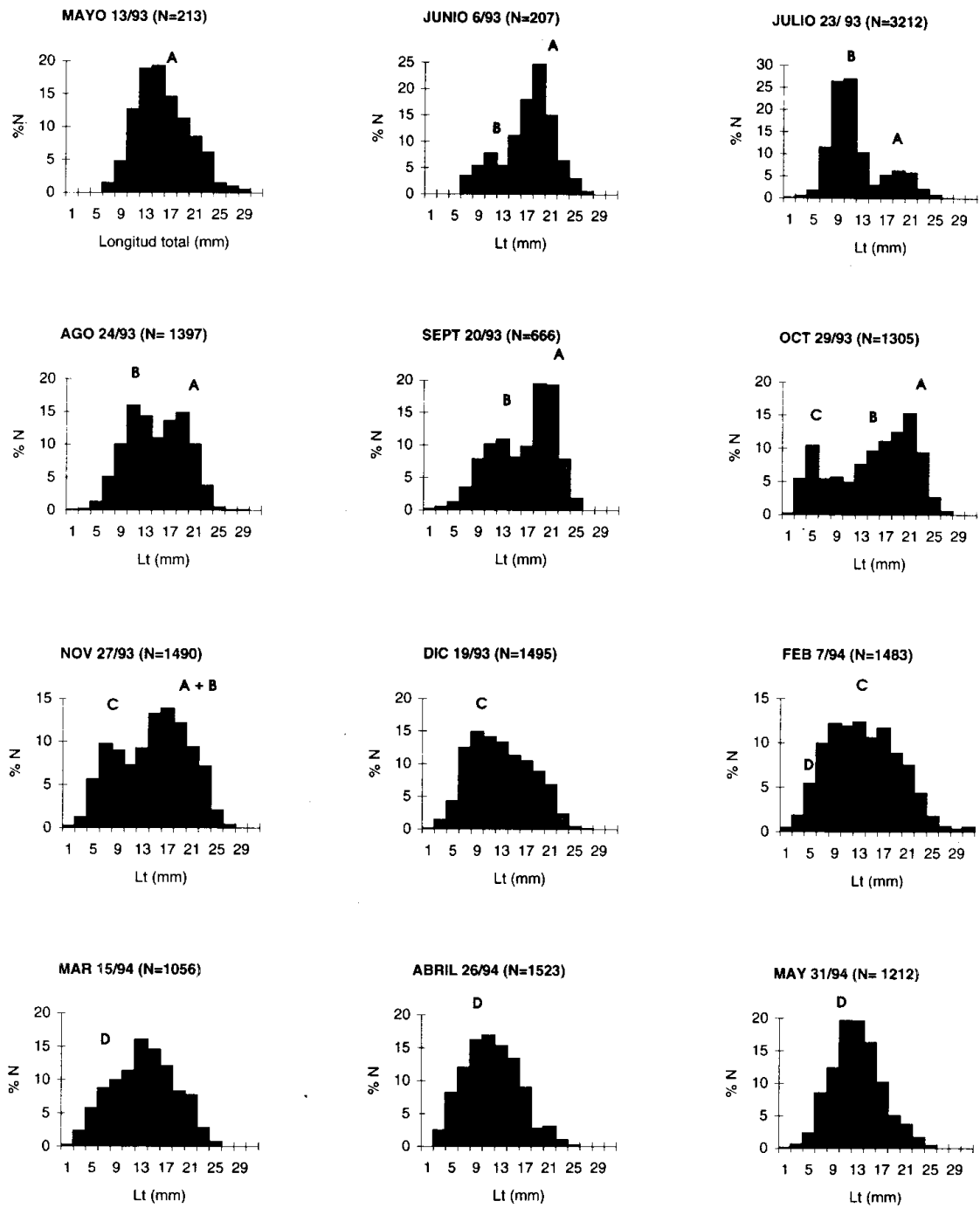


Figura 5. Distribución de frecuencias de *Mytilopsis sallei* en la Ciénaga Grande de Santa Marta (mayo 93-mayo 94).

hay evidencia que parezca soportar esta aseveración. Ambas especies tienen preferencias ambientales definidas. En Bancos donde los *Mytilopsis* son muy abundantes, podrían eventualmente llegar a excluir por interferencia las larvas de ostra, pero habría que investigar más sobre cuáles son los factores que afectan y regulan la fijación de las larvas de ambas especies. Sin embargo si se considera que esta situación solo ocurre en lugares donde la baja salinidad es imperante, la mortalidad de las larvas de ostra sería el factor determinante en el desarrollo de sus poblaciones.. De otra parte, *M. sallei* tolera bastante bien descargas muy altas de sedimento (Mangapathi Rao *et al.*, 1974 en Morton, 1981), condición bastante desfavorable para la ostra. Se observó, cómo incluso en bancos de ostra intervenidos (Tambor), las densidades de *M. sallei* son bajas. Otros estudios realizados en años anteriores en la CGSM, Palacio (1977), Palacio (1983), Hernández (1983) y Cosel (1986), han registrado a *M. sallei* siempre como una especie muy abundante; si se tiene en cuenta la gran adaptabilidad de ésta, su rápido crecimiento, alta fecundidad y alta capacidad colonizadora que tiene en otras partes del mundo (Morton, 1986), ya hubiera desplazado a la ostra. Debido a la alta productividad registrada en las aguas de la CGSM (Hernández y Gocke, 1990), es poco probable que el alimento sea un factor limitante o de competencia para las poblaciones de moluscos filtradores de la CGSM.

M. sallei se constituye en el principal ítem alimentario de la mojarra rayada *Eugerres plumieri* (Arenas, 1990). Otras especies ícticas como mojarras (Gerreidae) y “sapos” (*Sphoeroides* spp.) también incluyen un buen porcentaje de *M. sallei* en sus dietas (Arenas, 1990; Londoño, 1994). Por tal razón, es de suponer que además de ciertas preferencias de sustrato y salinidad, la depredación sobre *M. sallei* puede ser un factor muy importante en cuanto al control de sus poblaciones.

Siendo *M. sallei* una especie que se reproduce solamente una vez (Morton, 1989), es de esperarse que toda la energía proveniente del metabolismo se invierta en la reproducción y estos cambios sean un buen indicio de actividad reproductiva.. Los descensos en peso más bruscos y el mayor número de individuos desovados se detectaron entre octubre-noviembre 93 (época húmeda) y marzo-abril 94 (época seca) (Figuras 3 y 4) sugiriendo que cambios drásticos en salinidad inducen la actividad reproductiva intensa. La cual sin embargo, se ve favorecida en condiciones de baja salinidad.

Toro (1995) realizó arrastres de plancton en la CGSM encontrando una buena cantidad de larvas de *M. sallei*, durante todo el año pero especialmente en los meses de diciembre 93 a febrero 94 y en junio 94. La mayor abundancia de larvas en el plancton, coincide pues con los picos de desove determinados durante este estudio. El patrón de reproducción de esta especie coincide con aquel típico de especies tropicales, las cuales tienen períodos de reproducción extendidos pero cambios drásticos en salinidad pueden inducir desoves masivos (Quayle y Newkirk, 1989). Así por ejemplo, *Crassostrea rhizophorae* en el Caribe y Brasil se reproduce a lo largo del año, pero en diversas localidades se presentan dos picos de desove cuando hay variaciones marcadas

en salinidad relacionadas con las épocas de lluvia (Andrade, 1991; Velez, 1991). Otras especies estuarinas tropicales como los Venéridos *Anomalocardia brasiliana* (Grotta, 1980), *Meretrix meretrix*, *M. casta* y *Katylisia pina* (Jayabal, 1986) y Arcidos como *Anadara* spp. (Natajaram, 1983; Broom, 1985) tienen períodos reproductivos bastante largos, pero presentan picos de desove asociados con cambios de salinidad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A pesar de su abundancia y estrecha relación en su distribución con la ostra (*Crassostrea rhizophorae*) no compite aparentemente con ésta ya que tienen preferencias ambientales definidas y diferentes. Siendo *M. sallei* una especie mucho más euritolerante que la ostra, sus poblaciones son mucho más densas en bancos que reciben importantes aportes de agua dulce y sedimentos en los que la ostra no se desarrolla bien. La extracción de ostra no demuestra ser un factor ventajoso para el mayor desarrollo de las poblaciones de *M. sallei* sobre los bancos intervenidos. La alta densidad que pueden alcanzar las poblaciones obedece al hecho de que hay reclutamiento extendido durante varios meses, siendo el más importante entre octubre y noviembre y marzo a abril, presentándose pues dos generaciones al año.

Por los registros en la literatura existente sobre *Mytilopsis sallei*, dentro y fuera de su área original de distribución (Martínez y Almeida, 1976; Morton, 1981; Huang y Morton, 1983) y los resultados de esta investigación puede verse como esta especie se encuentra bien adaptada a las variaciones ambientales típicas de los estuarios. El hecho de que se haya constituido en una “plaga” obedece a la ausencia de depredadores naturales en tales áreas y a una mayor oferta de sustratos duros (muelles y pilotes en puertos, boyas, mallas etc. en estanques camaroneros). Algunas medidas de control posibles en estos lugares, sería la introducción de especies ícticas que consumieran este organismo y en los casos graves podrían intentarse las medidas que se aplican en la actualidad a moluscos invasores como son uso de filtros y reversión de flujo en las tomas de agua, clorinación periódica, choque térmico y remoción manual. El uso de biocidas puede ser otra alternativa en casos realmente graves, pero su uso tiene implicaciones de tipo ecológico (McMahon, 1983).

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación forma parte del Estudio Ecológico de la Ciénaga Grande de Santa Marta-III Etapa (COLCIENCIAS-INVEMAR). Agradezco a E. Mancera por sus sugerencias y apoyo, y al Dr. F. Borrero por sus acertados comentarios. R. Giraldo y R. Madera fueron muy oportunos en el procesamiento y análisis de la

información. A M. Montaña y E. Cabas agradezco su invaluable ayuda en las salidas de campo. W. Troncoso gentilmente proveyó datos fisico-químicos. La paciencia y dedicación de P.P. Castro fué de gran ayuda a la hora de procesar las muestras. Tres revisores anónimos contribuyeron notablemente a mejorar la versión original.

BIBLIOGRAFIA

- Andrade, I. 1991. *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) and *Crassostrea brasiliana* (Lamarck) in South and Central America: 125-134. En Menzel, W. (Ed.): Estuarine and marine bivalve culture. CRC Press., Boca Raton, Florida.
- Arenas, P. 1990. Alimentación y relaciones tróficas de las mojarra de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe Colombiano. (Pisces; Perciformes, Gerreidae). Tesis M. Sc. Biol. Mar., Fac. Ciencias., Univ. Nacional, Bogotá, 139 p.
- Botero, L. 1988. Caracterización ecológica de la Ciénaga Grande de Santa Marta, una laguna costera tropical en la costa caribe de Colombia : 1-47. En Botero, L. (Ed.): Estudio ecológico de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Inf. Proy., COLCIENCIAS-INVEMAR, Santa Marta.
- Broom, M.J. 1985. The biology and culture of marine bivalve molluscs of the genus *Anadara*. ICLARM Stud. Rev., 12: 37 p.
- Cosel, R. von. 1986. Moluscos de la Región de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Costa del Caribe de Colombia). An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 15-16: 79-340.
- González, A.E. y C.A. Hernández. 1992. La región de la Ciénaga Grande de Santa Marta, ecosistema y medio ambiente: 161-182. En Márquez, G. (Ed.): Desarrollo sostenible en la zona costera del Caribe Colombiano. Aproximaciones al tema. OEA-Colciencias-IDEA. Bogotá, 204 p.
- Grotta, M. 1980. Ciclo sexual de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) dolitoral de Estado de Paraíba. Rev. Nordestina Biol., 3(1): 5-55.
- Hernández, C.A. 1983. Estado actual de los bancos naturales de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) en el norte de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis Biol., Univ. Nacional, Bogotá. 166p.
- _____. 1986. Características físicas, químicas y biológicas de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. Inf. Proy., COLCIENCIAS-INVEMAR, Santa Marta, 73 p.
- Hernández, C.A. y K.J. Gocke. 1990. Productividad primaria en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 19-20: 101-119.
- Huang, Z. G y B. Morton. 1983. *Mytilopsis sallei* (Bivalvia: Dreissenidae) established in Victoria Harbour, Hong Kong. Malac. Rev., 16: 99-100.
- IGAC, 1974. Monografía del departamento del Magdalena. Inst. Geogr. Agustín Codazzi., Bogotá, 163 p.
- Jayabal, R. 1986. Reproductive cycles of some bivalves from Velar Estuary, East coast of India. Indian J. Mar. Sci., 15(1): 59-60.
- Londoño, S. 1994. Ecología trófica y aspectos reproductivos de *Spherooides greeleyi* Gilbert, 1990 y *Spherooides testudineus* (Linnaeus, 1758) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe Colombiano. Tesis Biol., Fac. Cien. Básicas, Univ. Javeriana, Bogotá, 109 p.
- McMahon, R. 1983. Ecology of an invasive pest bivalve, *Corbicula*: 505-561. En Russell-Hunter, W.D. (Ed.): The Mollusca. Vol. VI. Ecology. Academic Press, Orlando, Florida.
- Mancera, E. 1991. Estudio de la productividad secundaria en bancos de ostra *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe Colombiano. Inf. Proy., INVEMAR, Santa Marta.
- Martínez, R. y P. Almeida. 1976. Aspectos biológicos y ecológicos de *Mytilopsis sallei* Recluz (Bivalvia-Eulamellibranchia) en áreas adyacentes a la laguna de Unare (Estado Anzoátegui, Venezuela). Acta. Biol. Venez., 9(2): 165-193.
- May, B. y J.E. Marsden. 1992. Genetic identification and implications of another invasive species of

- dreissenid mussel in the Great Lakes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 49: 1501-1506.
- Moore, H.B. y N.N. López. 1969. The ecology of *Chione cancellata*. *Bull. Mar. Sci.*, 19(1): 131-148.
- Morton, B. 1981. The biology and functional morphology of *Mytilopsis sallei* (Bivalvia: Dreissenacea) fouling Visakhapatnam harbour, Andhra Pradesh, India. *J. Moll. Stud.*, 47: 25-42.
- Morton, B. 1989. Life-history characteristics and sexual strategy of *Mytilopsis sallei* (Bivalvia: Dreissenacea), introduced into Hong Kong. *J. Zool. Lond.*, 219: 469-485.
- Natajaram, R. 1983. Reproduction in the edible ribbed clam *Anadara rhombea* (Born) from the backwater of Portonovo. *Indian J. Mar. Sci.*, 12(2): 90-95.
- Palacio, J. 1977. Invertebrados del área estuárica de la Ciénaga Grande de Santa Marta con énfasis en la fauna acompañante de *Crassostrea rhizophorae*. Tesis Biol., Fac. Cien. Exac. Nat., Univ. Antioquia, Medellín, 151 p.
- _____. 1983. La fauna béntica de macroinvertebrados de la región estuarina tropical de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia) y su actividad en relación con las épocas seca y lluviosa. Diss. Doctoral. Cienc. Nat., Fac. Biol. Univ. Bochum, Alemania.
- Quayle, D.B. y G.F. Newkirk. 1989. Farming bivalve molluscs: Methods for study and development. *Advances in World Aquaculture.. World. Aquac. Soc. Int. Devel. Res. Center. Canadá*: 249 pp.
- Ramachandra Raju, P.; K. Mangapathi Rao; S.S. Ganti y N. Kalyanasundaram. 1975. Effect of extreme salinity conditions on the survival of *Mytilopsis sallei* Recluz (Pelecypoda). *Hydrobiologia*, 46 (2-3): 199-206.
- Rao, Y.P.; V. Uma Devi y D.G.V. Prasada Rao. 1987. Respiration of a fouling mollusc *Mytilopsis sallei* (Recluz) in relation to different salinities. *Mahasagar*, 20(2): 139-143.
- Santos, A. y A. Acero. 1991. Fish community of the Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia): composition and zoogeography. *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, 2(3): 247-263.
- Toro, B. 1995. Factibilidad ecológica de desarrollar bancos de ostra en la Ciénaga de Pajaral. Tesis Biol. Fac. Cien. Exac. Fís. Nat., Univ. de Antioquia, Medellín.
- Velez, A. 1991. Biology and culture of the Caribbean or mangrove oyster, *Crassostrea rhizophorae* Guilding in the Caribbean and South America: 117-124. En Menzel, W. (Ed.): *Estuarine and marine bivalve culture*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Wedler, E. 1984. El cultivo de la ostra (*Crassostrea rhizophorae*, Guilding) en el Caribe Colombiano. *Rev. Ing. Pesq.*, 3(3): 76 p.

DIRECCION DE LA AUTORA:

Scripps Institution of Oceanography, 9500 Gilman Drive, La Jolla, CA. 92093-0228. EEUU.