

HERMAFRODITISMO EN LA OSTRA DE MANGLE *CRASSOSTREA RHIZOPHORAE*

ANÍBAL VÉLEZ R.

Instituto Oceanográfico, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela

RESUMEN: Mediante observaciones histológicas de las gónadas, se estudió la proporción de sexos en 1.072 ejemplares de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* y se relacionó con el hermafroditismo protándrico. La proporción de sexos se desvía de la distribución 1:1 al pasar de las clases juveniles a las adultas, pero esta proporción se mantiene si se analizan ambos estadios en conjunto. La curva de probabilidad elaborada con la proporción de sexos es semejante al tipo "reversible" propuesto por WENNER (1972) para las especies con hermafroditismo protándrico. Los ejemplares bisexuales encontrados no son hermafroditas funcionales, sino que corresponden a una etapa de la inversión sexual.

ABSTRACT: Sex ratios of the tropical mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae* and their relationship to protandic hermaphroditism were studied histologically in 1,072 specimens. Sex ratios were found to deviate from 1:1 distribution in young and adult specimens however, it was maintained in the entire population. The probability curve developed from sex ratios resembles WENNER's reversal type. Bisexual individuals were not found to be functional hermaphrodites, but correspond to a stage in the sexual reversal.

INTRODUCCION

En los moluscos, se ha observado el hermafroditismo en la mayoría de los miembros de la clase aplacófora, en los opisthobranchios y pulmonados y en algunas familias de bivalvos (GHISELIN, 1969). En estos últimos, el fenómeno ha sido discutido por COF (1932, 1945), FRETTER & GRAHAM (1964), HOUTEVILLE & LUBET (1975) & SASTRY (1979). Considerándose hermafroditas, no solamente los ejemplares que producen simultáneamente ovocitos y esperma viables para la fecundación y desarrollo larval, sino también aquellos que funcionan como machos y hembras en forma alternada (COE, 1943, 1945). En esta última categoría se encuentran la mayoría de las ostras, las cuales sin embargo, presentan distintas modalidades según el género a que pertenezcan (FRETTER & GRAHAM, 1964; HOUTEVILLE & LUBET, 1975; ANDREWS, 1979). En la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae*, el hermafroditismo ha sido establecido en base a la presencia de esperma

y ovocitos en un mismo folículo (ANGEL, 1972), lo cual parece ser simplemente la superposición de las dos fases sexuales durante el proceso de inversión sexual.

Se estudió la mayor parte del ciclo de vida de la ostra tropical *C. rhizophorae* determinándose los cambios de la composición de sexos y su relación con el proceso de inversión sexual.

MATERIALES Y METODOS

Los ejemplares se colectaron a través de muestreos periódicos realizados en los bancos naturales de bahía de Mochima, zona oriental de Venezuela. Una vez obtenidas las muestras, los ejemplares eran limpiados y codificados de acuerdo a la longitud, o distancia antero posterior y las partes blandas fijadas en líquido de Davinson, de las cuales posteriormente se tomaba una porción transversal de 3 mm de espesor de la región inmediatamente posterior a los palpos labiales. Los tejidos se procesaban siguiendo los procedimientos histo-

lógicos estándar para la deshidratación e inclusión, y cortando secciones de 7 mm de espesor que se colorearon con hematoxilina de ERLICH y se contrastaron con eosina para su estudio.

La naturaleza de los cambios en la proporción de sexos se analizó usando los patrones de las curvas de probabilidad descritos por WENNER (1972) y las relaciones hipotéticas 1:1 (SIMPSON, 1967).

RESULTADOS

Como se observa en la Fig. 1, durante el proceso de diferenciación sexual de una cohorte de reclutas de

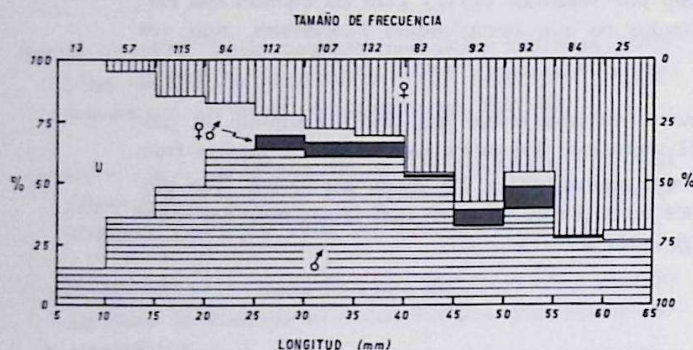


Fig. 1. Relación entre la longitud, y la frecuencia de ejemplares indiferenciados sexualmente, machos y hembras y hermafroditas de *C. rhizophorae*. Los números en la parte superior corresponden al tamaño de la muestra.

Crassostrea rhizophorae, la proporción de machos aumenta progresivamente hasta alcanzar un máximo de 61% entre 20 y 30 mm de longitud. A partir de los 40 mm de longitud la proporción de machos decrece mientras que la de hembras aumenta. De acuerdo a los resultados del tratamiento estadístico presentado en la Tabla I, estos cambios en la proporción de sexos producen desviaciones significativas del valor hipotético de 0.50, las cuales indican que: i) el número de machos sobrepasa al de machos a partir de los 44 mm de longitud y iv) el conjunto de desviaciones de la proporción de sexos en las etapas juveniles y adultas tiende a mantener una relación de 1:1.

La naturaleza de los procesos de diferenciación sexual y los cambios de los sexos de *C. rhizophorae* están representados en la curva de probabilidad de la Fig. 2. Según los modelos establecidos por WENNER (1972), la curva de probabilidad de la ocurrencia de sexos de *C. rhizophorae* es del tipo sigmoide, donde se asume que la diferenciación sexual tiende a desarrollarse solamente con uno de los sexos, la cual una vez concluida es sucedida por un proceso de inversión sexual. De acuerdo a este modelo, *C. rhizophorae* presenta un hermafroditismo tipo protándrico, es decir predominan los machos en los estadios juveniles y las hembras en los estadios adultos (Fig. 2). La ocurrencia de ejemplares bisexuales es producto de la superposición de las dos fases sexuales, durante un proceso de inversión. Se cree que este fenómeno no tiene una significación especial dentro de las estrategias reproductivas de la población, si se toma en cuenta que los gametos de las dos fases sexuales no son funcionales durante este período, ya que en todos los ejemplares bisexuales examinados se encontró la fase de macho en regresión y la de hembra en desarrollo (Fig. 3).

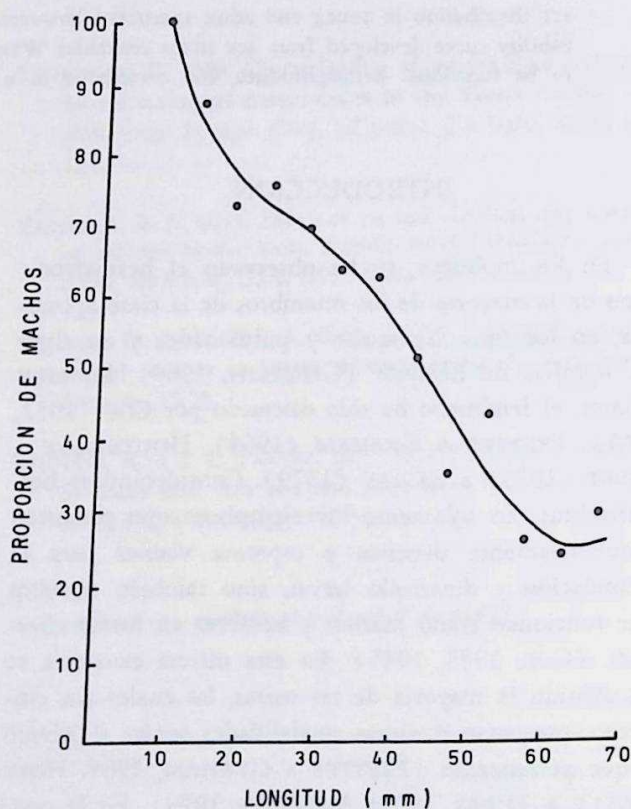


Fig. 2. Probabilidad de ocurrencia de los machos en las distintas clases de *C. rhizophorae*.

TABLA I. PROPORCION DE SEXOS Y SU SIGNIFICACION ESTADISTICA EN VARIOS TAMAÑOS DE CLASE DE *C. RHIZOPHORAE*

Intervalo de clase (mm)	Nº de ejemplares	Nº de Machos	Nº de Hembras	Límites de Confianza
5 — 9	2	2	0	1,000 —
10 — 14	26	23	3	0,761 — 0,007
15 — 19	77	56	21	0,613 — 0,841
20 — 24	79	61	18	0,664 — 0,856
25 — 29	97	68	29	0,610 — 0,792
30 — 34	97	63	34	0,556 — 0,744
35 — 39	123	78	45	0,549 — 0,719
40 — 44	81	42	39	0,409 — 0,627
45 — 49	83	30	53	0,258 — 0,464
50 — 54	84	37	47	0,334 — 0,546
55 — 59	85	23	62	0,176 — 0,364
60 — 64	48	12	36	0,128 — 0,372
65 — 69	25	7	18	0,117 — 0,493
Totales	907	502	405	0,521 — 0,583

DISCUSION

El problema biológico central de cualquier organismo no es sobrevivir, sino desarrollar la estrategia que le asegure la sobrevivencia (STERNS, 1976). En este sentido, el hermafroditismo protándrico desarrollado por *C. rhizophorae* formaría parte de su estrategia reproductiva, con la cual las poblaciones evitarían los peligros que conlleva la consanguinidad entre hermanos (GHISELIN, 1969). De acuerdo al modelo propuesto por GHISELIN (1969) & WARNER (1975) la heterogeneidad genética de la población se mantiene si todos los miembros de una cohorte funcionan simultáneamente con un solo sexo. En el caso de *C. rhizophorae*, la heterogeneidad genética se mantendría mediante los cruces de machos de cohortes jóvenes con hembras provenientes de otras cohortes de mayor edad. La contribución genética de estas últimas aumentaría el período de selección impuesto por el medio, que de otra forma habría quedado reducido considerablemente, debido a la precocidad con que se reproduce esta especie (VÉLEZ, 1967).

Si se asume que a través de la protandria y la protoginea se puede mantener, por un lado la heterogeneidad genética y por el otro, realizar un proceso de selec-

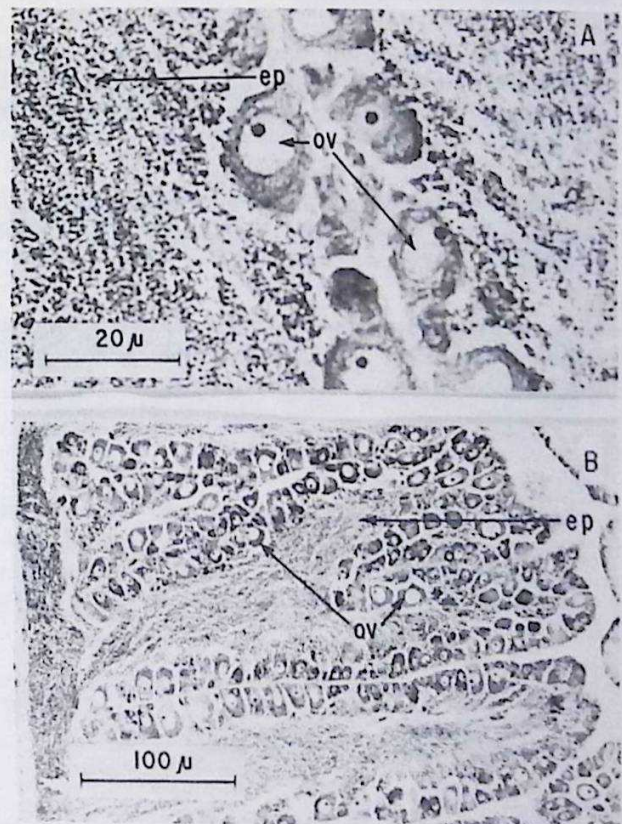


Fig. 3. A gonada ambisexual de *C. rhizophorae*. B. A magnificada; sp. espermatozoides; ov. ovocitos.

ción, se presenta un nuevo interrogante sobre las razones por las cuales *C. rhizophorae* ha desarrollado la primera estrategia y no la segunda. Al parecer, la protandria sería la estrategia reproductiva más efectiva para *C. rhizophorae*, cuyos ejemplares serían pequeños para producir la gran cantidad de ovocitos requerida para una fecundación externa, pero si lo bastante robustos para producir suficientes espermatozoides. El costo energético demandado para producir un número significativo de ovocitos podría ser demasiado alto para aquellos ejemplares de *C. rhizophorae* que inician su actividad reproductiva a las seis semanas de edad, cuando todavía se encuentran en el período de crecimiento somático intenso (VÉLEZ, 1976).

.REFERENCIAS

- ANDREWS, J., 1979. Pelecypoda ostreidae. In: *Reproduction of Marine Invertebrates*. (Edit. A., Giese & J. Pearse). Academic Press. N. Y. 5: 293-335.
- ANGEL, G. 1972. Maduración gonádica y fijación de *Crassostrea rhizophorae* en una laguna hipersalina del nororiente de Venezuela. *Mem. Sec. Ciencias Nat. La Salle*, 23: 215-240.
- COE, W. 1932. Sexual phases in the american oyster (*Ostrea virginica*). *Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Wood's Hole*. 61: 309.
- 1945. Development of reproductive system and variation in sexuality in *Pecten* and other pelecypod molluscs. *Trans. Conn. Acad. Sci.* 36: 673-700.
- FRETTER, V. & GRAHAM, A. 1964. Reproduction. In *"Physiology of Mollusca"* (Ed. K. M. Wilbur & C. M. Young), Academic Press. 1: pp 127-164.
- GHISELIN, M. 1969. The evolution of hermaphroditism among animals. *Quart. Rev. Biol.* 44: 188-208.
- HOUTEVILLE, & P. LUBET. 1975. The sexuality of pelecypod molluscs. In *"Intersexuality in the Animal Kingdom"*. (Edi. R. Reinboth.) Springer Verlag, Berlin and N. Y. pp. 179-187.
- SASTRY, A. 1979. Pelecypoda. In *"Reproduction of marine invertebrates"*. (Eds. Giese & J. Pearse). Academic Press, pp. 113-265.
- SIMPSON, R. 1967. *Quantitative Zoology*. Hancourt, Brace & world, Inc. pp. 1-300.
- STERN, S. 1967. Life-history tactics: a review of the ideas. *Quart. Rev. Biol.* 51: 3-47.
- VÉLEZ, A. 1976. Crecimiento, edad y madurez sexual del ostión *Crassostrea rhizophorae* de bahía de Mochima. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 15: 65-72.
- WARNER, R. 1975. The adaptative significance of sequential hermaphroditism in animal. *Am. Natl.* 109: 61-62.
- WENNER, A. M. 1972. Sex ratio as a function of size in marine Crustacea, *Ibid.* 106: 32-350.

(Manuscrito recibido el 12 de abril de 1982).