

Ciclo Gonádico y Condición del Mejillón *Ischadium recurvum* (Rafinesque, 1820) en la Laguna Mecoacán, Tabasco, México

ARTURO GEORGE ZAMORA y DALILA ALDANA ARANDA
CINVESTAV-IPN Unidad Mérida. Lab. Biología Marina
Km 6 antigua carretera a Progreso
Mérida, Yucatán, México. C.P. 97310

RESUMEN

En México, los datos sobre producción de mejillón son inexistentes, pero con una explotación local. El mejillón *Ischadium recurvum* se captura a escala regional y presenta un potencial ac:acultural en el Golfo de México. En este trabajo se determinó el ciclo gonádico y tres índices de condición de la población de *I. recurvum* en Mecoacán, Tabasco, México. Se determinaron los índices peso seco tejidos / capacidad interna de la concha (PSTe/CIC), peso seco tejidos / peso seco concha (PSTe/PSC) y peso seco libre de cenizas / peso seco concha (PSLC/PSC). El ciclo gonádico se determinó del estudio histológico de la gónada. Se encontraron dos temporadas de desove prolongadas: de enero a mayo y de julio a octubre, con máximos de 30% y 40 %, respectivamente. La fase de gametogénesis se presentó todo el año con valores altos (promedio = 63 %). La madurez, solamente en julio (20 %) y octubre (10 %). Los índices de condición mostraron un aumento significativo durante el periodo de lluvias y "nortes", señalando una alta producción somática en este mitilido.

PALABRAS CLAVES: Mejillón, *Ischadium recurvum*, ciclo gonádico, índices de condición.

Gonadic Cycle and Condition Index of the Mussel *Ischadium recurvum* (Rafinesque, 1820) in Mecoacán Lagoon, Tabasco, México

In México, mussel production records are nonexistent, and they have been low valued, but with local exploitation. The hooked mussel *Ischadium recurvum* is consumed in a regional scale and with aquaculture potential in the Gulf of México. The gonadic cycle and three condition indices were determined for *I. recurvum* in Mecoacán lagoon, Tabasco, Mexico. It was determined the physiological condition index tissue dry weight / shell cavity volume (PSTe/CIC), tissue dry weight / shell dry weight (PSTe/PSC) and ash free dry weight / shell dry weight (PSLC/PSC). The gonadic cycle was based in histological study. Two large spawning periods were observed, from January to May and from July to October, with peaks of 30% and 40 %, respectively. Gametogenesis was present throughout the year with high values (average = 63 %), and maturity tended to disappear with only 20 % in July and 10 % in October. The condition index showed a significant increment during the rainy

and "nortes" seasons, indicating a high somatic production for this mytilid.

KEYWORDS: Mussel, *Ischadium recurvum*, gonadic cycle, condition index

INTRODUCCION

En México, los registros de producción de mejillón son casi inexistentes. Es un recurso de subsistencia y de comercio local a lo largo de las costas del país. De la familia mytilidae, García-Cubas y Reguero (1987) cita 27 especies registradas para el Pacífico y Golfo de California, y 18 especies en el Golfo de México y Mar Caribe. Tres especies muestran una explotación comercial: *Mytilus californianus*, *M. edulis* y *Modiolus capax* (Bueno et al. 1979, García y Monje 1983, García-Cubas and Reguero 1987). *M. californianus* tuvo su mayor producción en 1981 con 800 toneladas, decayendo a 71 toneladas en 1983 (Bernáldez 1987). De forma local, *Mytella strigata* es capturado en Guerrero, costa del Pacífico (Baqueiro-Cárdenas 1998) y *Geukensia demissa* en Campeche, Golfo de México (Baqueiro-Cárdenas et al. 1993). En esta última costa, solo tres especies de mejillones muestran un potencial para la explotación: *Brachidontes exustus*, *Ischadium recurvum* y *Geukensia demissa*.

El mejillón *I. recurvum* ha sido reportado en bancos de ostión (*Crassostrea virginica*) durante los últimos cinco años en la laguna Mecoacán, Sureste de México, llegando a consumirse a nivel regional (Diego Comp. pers.). Salinas (1986) y Fariás-Sánchez (1991) mencionan aspectos de su biología y ecología y citan este recurso como una especie con potencial acuacultural en el Golfo de México, y como un componente de la dieta para crustáceos. La información disponible para este mitilido aparece en los censos de la riqueza malacológica en varias lagunas del Golfo de México (García-Cubas 1981, García Cubas y Reguero 1990, Reguero y García-Cubas 1989). El objetivo de este estudio es caracterizar el ciclo gonádico y el estado fisiológico de *I. recurvum* en la laguna de Mecoacán, Tabasco, México.

MATERIALES Y METODOS

Mecoacán es una laguna costera situada en el sureste de México (93°04' Oeste y 18°26' Norte) (Figura 1). Forma parte del cuerpo deltaico del los ríos Grijalva y Usumacinta, dos de los más importantes del país (Contreras 1993). El área de la laguna ocupa 5,168 ha con una profundidad media de 1 m. Esta laguna presenta 18 bancos de *Crassostrea virginica* (Galaviz et al. 1987, Anónimo 1980). Las condiciones hidrológicas muestran una variación estacional de hasta 33 ‰ en salinidad, presentando una conducta estuarina la mayor parte del año (Aguilera 1977, Castañeda y Contreras 1994). Se colectaron 200 individuos de abril de 1998 a marzo de 1999, cada mes. Para las técnicas histológicas, diez individuos con una longitud de > 35 mm fueron separados y disectados. De acuerdo a Dare (1980), las disecciones para obtener el tejido gonádico incluyeron manto, branquias y hepatopáncreas, debido a que la gónada está embebida en la masa visceral. El tejido se fijó en líquido Bouin y se incluyeron en parafina, cortando secciones de 6 µm de

RESULTADOS

Ciclo gonádico

Se analizaron 120 mejillones en total, de los cuales 1.66% fueron hermafroditas. Los individuos se catalogaron en una de las fases de desarrollo gonádico, siendo: gametogénesis, madurez, desove, postdesove e indiferenciado, cuyas características se muestran en las Figuras 2 y 3.

La actividad de desove se presentó en dos periodos largos, de enero a mayo y de julio a octubre, con picos en marzo con 40 % y septiembre con 30 % (Figura 4).

La gametogénesis se presentó todo el año con un promedio de 63 % (Figura 4), con el valor más alto en marzo de 100 %. La madurez se presentó solo en julio y octubre con 20 % y 10 %, respectivamente. La fase de postdesove se observó en dos periodos, de diciembre a marzo (promedio 20 %) y de mayo a julio (promedio 16.6 %). La fase indiferenciada se observó de febrero a junio.

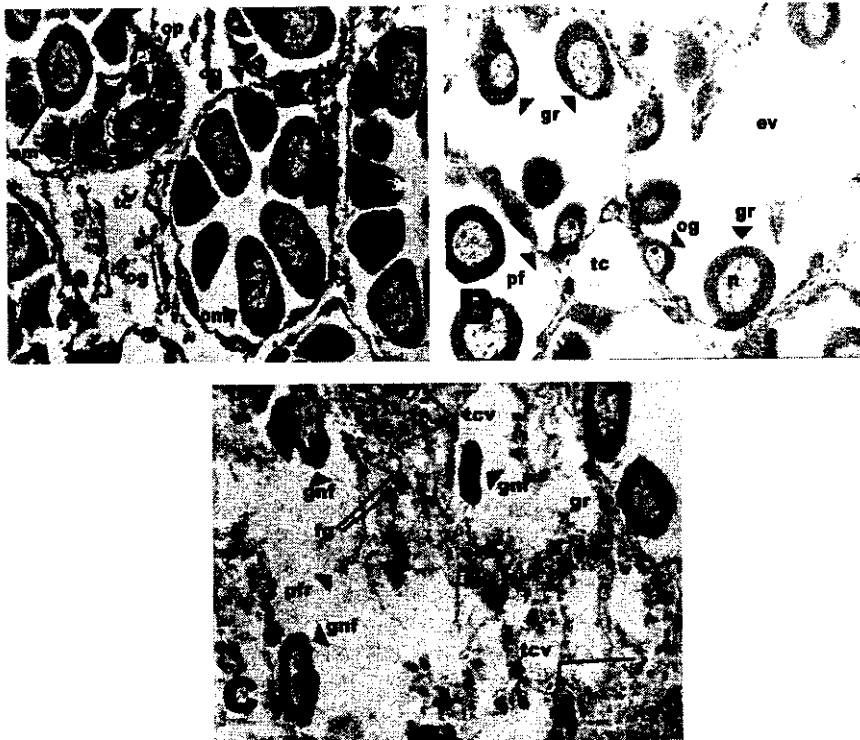


Figura 2. *Ischadium recurvum* hembra. Microfotografías de las fases de desarrollo de la gónada. A) gametogénesis, B) desove, C) postdesove. ev, espacio vacío; fg, fagocito(s); gnf, gameto no funcional; gr, gameto residual; n, núcleo; og, ovogonia; op, ovocito primario; om, ovocito maduro; pf, pared folicular; pfr, pared folicular rota; tc, tejido conjuntivo; tcv, tejido conectivo vesicular.

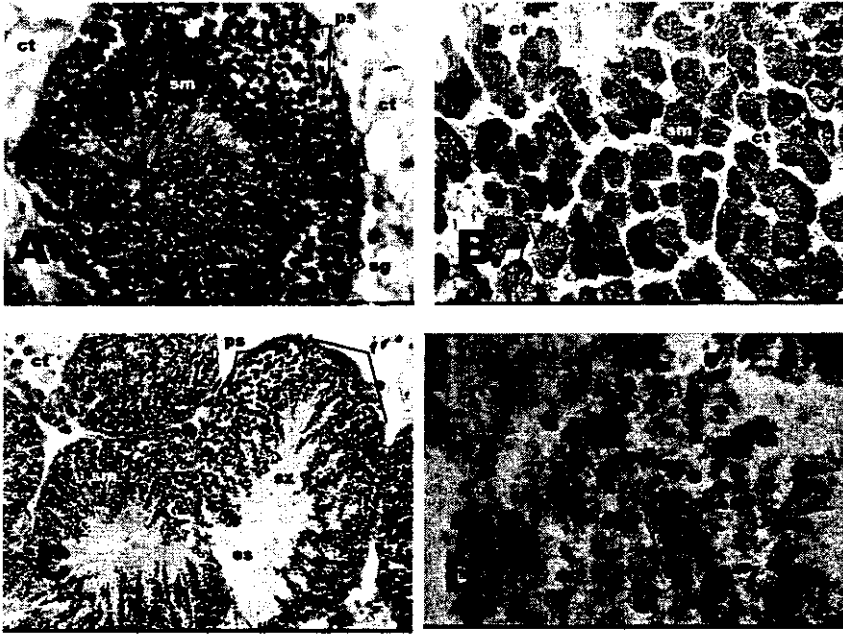


Figura 3. *Ischadium recurvum* macho. Microfotografía de las fases de desarrollo de la gónada. A) gametogénesis, B) madurez, C) desove, D) postdesove. cgr, concentración de gametos residuales; e, espacio vacío; eg, espermatogonia(s); em, espermátidas; ep, espermatoocito primario; ez, espermatozoides; f, folículo; fg, fagocitos; gnf, gamto no funcional; tc, tejido conjuntivo; tcv, tejido conectivo vesicular.

Indices Fisiológicos de Condición

El índice PST/CIC mostró valores bajos de abril a septiembre con un valor mínimo de 3.41 % en julio, y valores altos en el resto del periodo de estudio con un pico de 9.42 % en febrero (Figura 5). Los otros dos índices presentaron una tendencia similar. El índice PST/PSC presentó valores bajos de abril a agosto con una media de 5.1 %, y altos valores de septiembre a marzo con una media de 8.8 %. El índice PSLC/PSC mostró el mismo patrón con un promedio de 4.1 % de abril a agosto y de 7.2 % de septiembre a marzo.

Temperatura y Salinidad

La temperatura osciló entre 25 y 31°C todo el año. Esta se incrementó de abril a agosto con un pico de 31°C. La salinidad alcanzó 37 ‰ en abril, mientras que en octubre y noviembre se registraron los valores más bajos con 4 y 6 ‰, respectivamente.

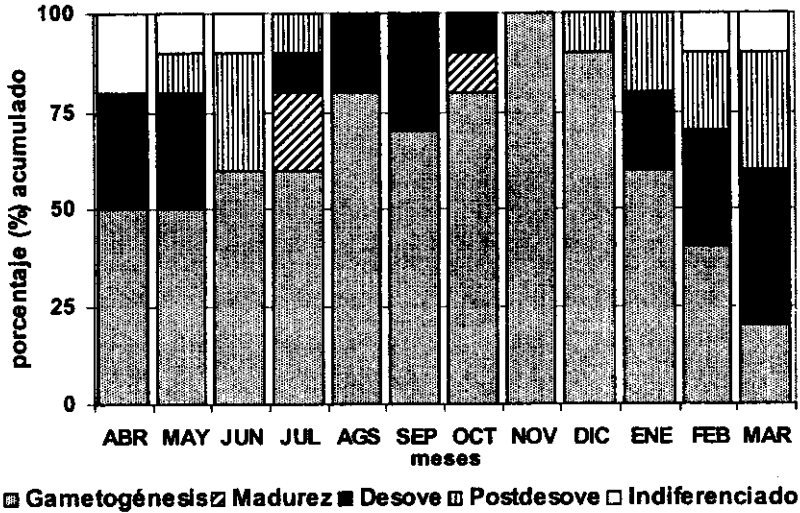


Figura 4. *Ischadium recurvum*. Ciclo gonádico para ambos sexos, provenientes de la laguna Mecoaacán, Tabasco, México.

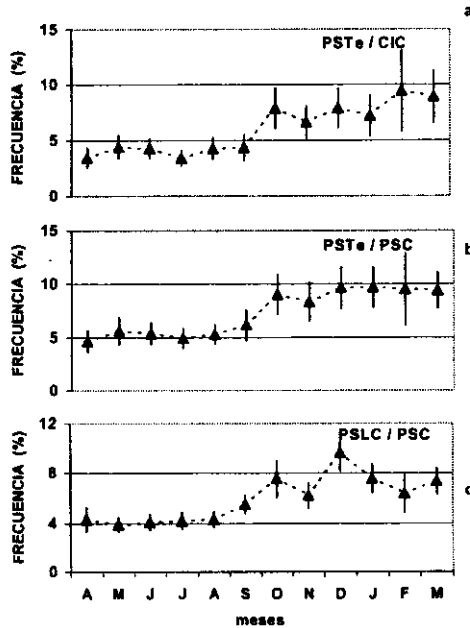


Figura 5. *Ischadium recurvum*. Índices fisiológicos de condición promedio. a) peso seco de tejidos / cavidad interna de la concha (PSTe/CIC), b) peso seco de tejidos / peso seco de la concha (PST/PSC), y c) peso seco libre de cenizas / peso seco de la concha (PSLC/PSC). Las barras indican \pm desviación estándar.

DISCUSION

El ciclo reproductivo anual de *I. recurvum* mostró periodos prolongados de desove, abarcando nueve meses del año. Estos periodos fueron de poca intensidad, de 10 a 40 %. Otros bivalvos de zonas tropicales o subtropicales han mostrado periodos de desove prolongados (Cuadro 2) desde 4 meses a todo el año, con intensidad variable. Hacia latitudes más septentrionales, se reportan periodos de desove más cortos.

La fase de gametogénesis se presentó con valores relativamente altos (promedio = 63 %) durante todo el año. Otros trabajos de latitudes subtropicales reportan una tendencia similar. Téllez-Gutiérrez et al. (1988) encontraron en *I. recurvus* de Veracruz, valores de gametogénesis > 50 %. Baqueiro-Cárdenas y Aldana-Aranda (2000) citan para *Mytella strigata* de las lagunas de Chautengo y Nuxco en Guerrero, México periodos de desove prolongados con valores altos (hasta 80 % y 90 %, respectivamente). Baqueiro-Cárdenas (1998) cita para *Geukensia demissa* de Veracruz, México gametogénesis durante 9 meses con valores hasta de 70 %.

En mejillones de clima templado, el desarrollo gonádico está relacionado con los cambios de temperatura (Hrs-Brenko 1971). Por el contrario, en este trabajo, la actividad de desove de *I. recurvum* no tuvo relación con este factor (Cuadro 1), que permaneció con valores altos y poca variación en Mecocacán (promedio = $27.83 \pm 1.9^{\circ}\text{C}$). El 17 % de los individuos presentaron desoves parciales durante gran parte del año. Esto sugiere que la temperatura no es el factor que inicie la expulsión de gametos en esta zona. Sin embargo, la temperatura se correlacionó negativa y significativamente con todos los índices de condición. Alvarado-Gil (URL: <http://info.main.conacyt.daic/proyectos/congresos/cienciasexactas/Fisica/f1/28387E.htm>) cita que *I. recurvum* es sensible a los cambios de temperatura, probablemente por la composición de su concha, compuesta principalmente por aragonita.

En cuanto a la salinidad, Seed (1976) señala que los cambios de este factor afectan el desove, siendo un factor importante para especies estuarinas tropicales. La salinidad no influyó en el desove y no se tuvo una correlación significativa con el desove (Cuadro 1). El desove fue posible a salinidades entre 4 y 37 ‰. Contrariamente, la gametogénesis tuvo una correlación negativa y significativa con la salinidad. Este factor presentó un efecto inverso sobre el desarrollo de la gónada, siendo este mitilido muy eurihalino, en concordancia con Fariás-Sánchez (1991). Nagabhushanam y Sarojini (1965), basados en el ritmo cardiaco, citan la salinidad óptima en el intervalo de 14-17 ‰. Chanley (1958) observó una sobrevivencia del 95 % de *I. recurvum* al transferirlo de 27 a 2.5 ‰, con una exposición de 50 días a esta última salinidad. Allen (1960) señala resultados similares, proponiendo como valor crítico 4.5 ‰.

Cuadro 1. *I. recurvum*. Correlaciones entre las fases de desove y gametogénesis, los índices de condición peso seco tejidos / cavidad interna de la concha (PST/CIC), peso seco tejidos / peso seco de la concha (PST/PSC) y peso seco libre de cenizas / peso seco de la concha con los factores ambientales salinidad y temperatura. Valores obtenidos por el producto de momentos de Pearson. Los valores en *itálica y negrita* son significativos a un $\alpha = 0.05$.

	PST/CIC	PST/PSC	PSLC/PSC	Desove	Gametogénesis
Salinidad	-0.2526	-0.3265	-0.3242	0.5542	-0.6696
	<i>p=0.428</i>	<i>p=0.300</i>	<i>p=0.304</i>	<i>p=0.061</i>	<i>p=0.017</i>
Temperatura	-0.6923	-0.7054	-0.6246	0.1517	0.1364
	<i>p=0.013</i>	<i>p=0.010</i>	<i>p=0.030</i>	<i>p=0.638</i>	<i>p=0.672</i>

Cuadro 2. Periodos de desove en mejillones tropicales, subtropicales y de aguas templadas. Se indican entre paréntesis los meses en que se da el desove con mayor intensidad, y su número.

Especie	Periodos de desove	Número de meses	Localidad	Fuente
<i>Mytilus viridis</i>	Todo el año (marzo-noviembre)	12 (9)	India	Paul, 1942
<i>Perna perna</i>	Todo el año (diciembre-enero, marzo, y junio-julio)	12 (5)	Venezuela	Carvajal, 1969
<i>Mytilus californianus</i>	Todo el año (octubre-marzo)	12 (6)	California	Young, 1946
<i>Mytella guyanensis</i>	Todo el año (febrero-abril y septi- tiembre-noviembre)	12 (6)	Nicoya, Costa Rica	Cruz y Villalobos, 1993
<i>Ischadium recurvus</i>	Todo el año (noviembre-abril)	12 (6)	Veracruz, México	Téllez-Gutiérrez et al., 1988
<i>I. recurvum</i>	Enero-mayo y julio- octubre	9	Tabasco, México	Este trabajo
<i>P. canaliculus</i>	Verano y otoño	6	Nueva Zelanda	Pike, 1971
<i>Aulacomya ater</i>	Julio-diciembre	6	Yaldad, Chile	Jaramillo y Nava- rro, 1995
<i>Brachidontes exustus</i>	Agosto-septiembre	2	Georgia, EUA	Sweeney y Walker, 1998
<i>Mytilus edulis</i>	Marzo-agosto	6	Padstow, RU	Seed, 1971
<i>M. edulis</i>	Mayo-junio	2	Oslofjord, Noruega	Bohle, 1971.
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Abril-agosto	5	Galicia, España	Pérez y Román, 1979
<i>M. galloprovincialis</i>	Julio-agosto	2	Inglaterra	Seed, 1971

Otro factor que puede influir de manera importante en el desarrollo gonádico es el alimento, donde los desoves coinciden con la máxima disponibilidad de alimento (Seed 1976), sin embargo este factor no se determinó en este trabajo.

Todos los índices de condición mostraron valores bajos de abril a agosto (24 - 37 %) (Figura 6). En general, a salinidades mayores de 34 ‰ la condición fisiológica de la población disminuyó. Por otra parte, *I. recurvum* presentó una producción somática elevada de septiembre a marzo, temporada de lluvias y "nortes" (vientos del noroeste) (4 - 35 ‰). En general, la estrategia de desoves a lo largo del año en *I. recurvum*, y su resistencia a salinidades bajas, son factores importantes para su sobrevivencia en el ambiente estuarino. Se sugiere la explotación de esta especie entre octubre y diciembre, que corresponde a la mayor producción somática y entre temporadas de desove, no interfiriendo con su ciclo reproductivo.

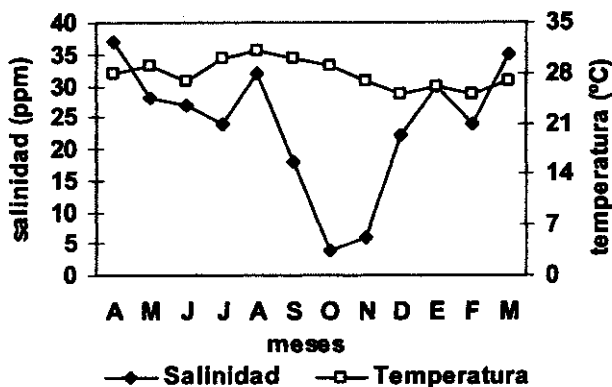


Figura 6. Temperatura y salinidad de la laguna Mecoacán, Tabasco, México.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo del programa CYTED-II B, a los laboratorios de Biología Marina e Ictiología del CINVESTAV-IPN Unidad Mérida y a Victoria Patiño Suárez por su asistencia técnica. Gracias a Efrén, pescador de Puerto Ceiba, Tabasco, por su ayuda en el campo.

LITERATURA CITADA

- Aguilera, G.F. 1977. Contribución al conocimiento hidrológico de la laguna Mecoacán, Puerto Ceiba, Tabasco. Tesis profesional. UABC. 83 pp.
- Allen, J.F. 1960. Effect of low salinity on survival of the curved mussel *Brachidontes recurvus*. *Nautilus* 74:1-8.
- Anónimo. 1980. *Manual para el desarrollo de la ostricultura en las lagunas litorales del Estado de Tabasco, México*. Suplemento. SEPESCA. Delegación Federal de Pesca en Tabasco. 16 pp.
- Baqueiro-Cárdenas, E. 1998. *Patrones en la dinámica poblacional y ciclo reproductor de moluscos bivalvos y gasterópodos de importancia comercial en México*. Tesis doctoral. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN. Unidad Mérida. Mérida, Yucatán, México. 228 pp.
- Baqueiro-Cárdenas, E. y D. Aldana-Aranda. 2000. A review of reproductive patterns of bivalve mollusks from México. *Bulletin of Marine Science* 66 (1):13-27.
- Baquiero-Cárdenas, E., A. Aviles Quevedo, J.A. Masso Rojas, M. Muciño Díaz, P. Rogers Nieto. y A. Velez Barajas. 1989. *Manual de Métodos de Muestreo y Evaluación de Poblaciones de Moluscos y Otros Recursos Bentónicos*. Instituto Nacional de la Pesca. 73 pp.
- Baqueiro-Cárdenas, E., C. Castillo, C.M. Medina. y M. Huchin. 1993. Potencial pesquero del mejillón amarillo *Geukensia demissa*, de las costas de los estados de Campeche y Yucatán, México. *Ciencia Pesquera* 9: 63-72.
- Bernaldez, A.C. 1987. La pesquería del mejillón en Baja California. *Acuavi-sión* 10: 30-31.
- Bohle, B. 1971. Settlement of mussel larvae (*Mytilus edulis*) on suspended collectors in Norwegian waters. Páginas: 63-69 in: D. J. Crisp, (ed.) Fourth european marine biology symposium. Cambridge University Press, London, UK.
- Bueno, F., M.P. Ortiz, y A. de Robina. 1979. El cultivo de moluscos en las costas de Baja California en: Anónimo, (ed.) 1er Simposium Internacional de Educación y Organización Pesquera Vol. III.
- Carvajal, R. J. 1969. Fluctuación mensual de las larvas y crecimiento del mejillón *Perna perna* (L.) y las condiciones ambientales de la ensenada de Guatapanare, Edo. de Sucre, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente, Venezuela* 8:13-20.
- Castañeda, O. y F. Contreras (compiladores). 1994. *Bibliografía Comentada sobre Ecosistemas Costeros Mexicanos*. Golfo de México II (de Tabasco a Quintana Roo). UAM-I. CONABIO/UAM-I/CDELM.
- Chanley, P.E. 1958. Survival of some juvenile bivalves in water of low salinity. *Proceedings of the National Shellfisheries Association* 48:52-65.
- Contreras, E.F. 1993. *Ecosistemas Costeros Mexicanos*. CONABIO/UAM-I. México. 415 pp.
- Cruz, R.A. y C.R. Villalobos. 1993. Shell length at sexual maturity and spawning cycle of *Mytella guyanensis* (Bivalvia: Mytilidae) from Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 41(1):89-92.

- Dare, P.J. 1980. Mussel cultivation in England and Wales. Ministry of Agriculture. Directorate of Fisheries Research. Laboratory Leaflet No. 50. 18 pp.
- Fariás-Sánchez, J.A. 1991. *Ecology, culture, and utilization of the mussel, Brachidontes recurvus (Rafinesque), in the context of an integrated management approach to Boca del Río-Mandinga estuarine system, Veracruz, México.* Tesis doctoral. Universidad de Stirling. Stirling, Inglaterra. 234 pp.
- Gabbott, P.A. y A.J.M. Walker. 1971. Changes in the condition index and biochemical content of adult oyster (*Ostrea edulis* L.) maintained under hatchery conditions. *Journal du Conseil International pour L'Exploration de la Mer* 34(1):99-106.
- Galaviz, S., A.M. Gutiérrez, y A. Castro. 1987. Morfología, sedimentos e hidrodinámica de las lagunas Dos Bocas y Mecoaacán, Tabasco, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM* 14(2): 109-123.
- García, P.L. y F. Monje. 1983. Experimentos iniciales de cultivo de mejillón *Mytilus californianus* en la costa de Baja California. Res. VII Congreso Nal. de Zool. Xalapa, Veracruz, México.
- García-Cubas, A. 1981. Moluscos de un sistema lagunar tropical en el sur del Golfo de México (Laguna de Términos, Campeche). *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México Publ. Esp.* 5:1-82.
- García-Cubas, A. y M. Reguero. 1987. Conocimiento actual de los Mitílidos Tropicales en México. Páginas 139-165 en: FONDEPESCA, (ed.) Memorias Encuentro Regional sobre Producción de Mejillón. Ensenada, B.C., México. Noviembre 1987.
- García-Cubas, A. y M. Reguero. 1990. Moluscos del sistema lagunar Tupilco-Ostión, Tabasco, México: sistemática y ecología. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México* 17(2):309-343.
- Howard, D. W. y C.S. Smith. 1983. *Histological techniques for marine bivalve mollusks.* NOAA Tech. Memo. NMFS-F/NEC-25. 64 pp.
- Hrs.-Brenko, M. 1971. The reproductive cycle of the *Mytilus galliprovincialis* (Lamak. in the Northern Adriatic Sea and *Mytilus edulis* L. at Long Island Sound. *Thalassia Jugoslavica* 7(2):533-542.
- Jaramillo, R. y J. Navarro. 1995. Reproductive cycle of the Chilean ribbed mussel, *Aulacomya ater* (Molina, 1782). *Journal of Shellfish Research* 14 (1):165-171.
- Lawrence, D.R. y G.I. Scott. 1982. The determination and use of condition index of oysters. *Estuaries* 5: 23-27.
- Lucas, A. y P. Beninger. 1985. The use of physiological condition indices in marine bivalve aquaculture. *Aquaculture* 44:187-200.
- Nagabhushanam, R. y R. Sarojini. 1965. The influence of salinity and temperature upon the heart rate in the bivalve molluscs, *Brachidontes recurvus*. *Science Culture* 31:318-319.

- Paul, M.D. 1942. Studies on the growth and breeding of certain sedentary organisms in Madras Harbour. *Proceedings of the Indian Academy of Sciences* 15:1-42.
- Pérez, A. y G. Román. 1979. Estudio del mejillón y de su epifauna en los cultivos flotantes de la Ría de Arosa. II. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía* 5(1):21-42.
- Pike, R.B. 1971. Report on mussel farming and mussel biology for the fishing industry board. Technical Report. *New Zealand Fisheries Industry Board* 71: 1-7.
- Reguero, M. y A. García-Cubas. 1989. Moluscos de la laguna Alvarado, Veracruz: sistemática y ecología. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México* 16(2):279-306.
- Salinas, O.D. 1986. Observaciones preliminares sobre la ecología y posible utilización en acuacultura del mejillón *Brachidontes recurvus* en el estero Horcones, Veracruz. Tesis Profesional. Instituto Tecnológico del Mar. Boca del Río, Ver. México. 78 pp.
- Seed, R. 1971. A physiological and biochemical approach to the taxonomy of *Mytilus edulis* L. and *M. galloprovincialis* Lmk. from southwest England. *Cahier de Biologie Marine, Roscoff* 12:291-322.
- Seed, R. 1976. Ecology. Páginas 13-65 en: B.L. Bayne, (ed.) *Marine mussels: Their ecology and Physiology*. Cambridge University. Cambridge, United Kingdom.
- Sweeney, M.L. y R.L. Walker. 1998. The gametogenic cycle of *Brachidontes exustus* (Linné, 1758) (Bivalvia: Mytilidae) at Wassaw Island, Georgia. *American Malacological Bulletin* 14(2):149-156.
- Téllez-Gutiérrez, M.D., M.P. Torres-García y J.L. Cifuentes. 1988. Desarrollo gonadal del mejillón *Ischadium recurvus* (Rafinesque, 1820) en la laguna del Morro de la Mancha, Veracruz. *Ciencia Pesquera* 6:45-49.
- Young, R.T. 1946. Spawning and setting season of the mussel *Mytilus californianus*. *Ecology* 27:354-363.