

## **Ciclo Reprodutor del Gasterópodo Marino *Melongena corona bispinosa* (Neogastropoda: Melongenidae) en la Laguna de Chelem, Yucatán, México.**

TAPIA ARJONA MIGUEL ANGEL Y ALDANA ARANDA DALILA  
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN unidad Mérida (CINVESTAV IPN)  
Km 6 Antigua Carretera a Progreso  
97310 Mérida, Yucatán, México  
daldana@mda.cinvestav.mx

### **RESUMEN**

El gasterópodo marino *Melongena corona bispinosa* es un organismo bentónico que habita las lagunas costeras de la península de Yucatán, México. El sitio donde se extrae este organismo con mayor frecuencia es en la laguna de Chelem. Esta actividad se realiza de manera artesanal y sin restricción, siendo necesario realizar estudios biológicos y pesqueros para establecer una regulación adecuada.

De enero a diciembre de 2000 se realizaron muestreos mensuales de *M. corona bispinosa*. Se midió la longitud de la concha y peso de los organismos; Se separaron 30 hembras y 30 machos adultos a los que se les extrajeron las partes blandas. La gónada se separó para caracterizarla histológicamente, obteniéndose el ciclo reproductor. Se definieron cuatro estados gonadales para ambos sexos; (I) inmaduros: los gametos no se pueden identificar. (II) Maduración: división celular activa, los gametos maduros pueden o no estar presentes. (III) Maduros: gametos en su mayoría maduros. (IV) Postcópula o postdesove: Los folículos se encuentran parcial o totalmente vacíos, con algunos gametos maduros y se observa la presencia de fagocitos dentro de los folículos.

Machos: se observaron organismos inmaduros por tres períodos. Enero-Marzo, Mayo-Agosto y Octubre-Diciembre. Organismos en maduración se observaron todo el año, excepto en abril; indicando actividad gametogénica lenta con gran acumulación de gametos. Se observó durante todo el período de estudio una alta proporción de organismos maduros y un decremento en agosto (13%) y octubre (14%). Organismos en poscópula se observaron en enero, mayo-julio, septiembre-diciembre, siendo evidente una baja proporción en este estado (<20%)

Hembras: Se observaron organismos inmaduros todo el período de estudio, con un pico de junio a agosto; en diciembre, mayo-junio y septiembre-octubre se observaron organismos en maduración. Los organismos maduros fueron evidentes de enero a abril. Se asume una etapa de desove rápida y corta, con dos picos en abril y noviembre.

PALABRAS CLAVES: ciclo reproductor, *Melongena corona bispinosa*, laguna de Chelem

## **Reproductive Cycle of Marine Gastropod *Melongena corona bispinosa* (Neogastropoda: Melongenidae) in Chelem Lagoon, Yucatán, Mexico.**

The marine gastropod *Melongena corona bispinosa* is a benthic organism that inhabits the coastal lagoons of the Yucatan Peninsula, Mexico. It is extracted more frequently at Chelem lagoon. This activity is done all the year and without restrictions, being necessary to make biological and fisheries studies in order to establish a suitable regulation.

Samples of *M. corona bispinosa* were taken monthly from January to December of 2000. The length shell and total weight of the organisms were estimated; The soft parts of 30 males and 30 females adult were extracted, and the gonads were separated for histological characterization, obtaining the reproductive cycle. The reproductive cycle was defined in four stages; (I) immature: the gametes cannot be identified. (II) ripening: active cellular division, mature gametes may or may not be present. (III) Mature: dominance of mature gametes. (IV) Post copulation or post spawn: the follicles are partially or totally empty, with some mature gametes and phagocytes present.

Males: immature organisms were observed in three periods. January-March, May-August and October-December. Ripening organisms were observed all over the year, except in April; indicating slow gametogenic activity with plentiful gamete accumulation. A high proportion of mature organisms were observed all over the period, although the proportion decreased in August (13%) and October (14%). Organisms in post copulation were found in January, May-July, September-December, being evident a low proportion of this stage (<20%).

Females. Immature organisms were observed all over the year, with a peak from June to August; ripening organisms were observed in December, May-June, and September-October. Mature organisms were observed from January to April. A spawn stage was assumed being fast and short, with two peaks at April and November.

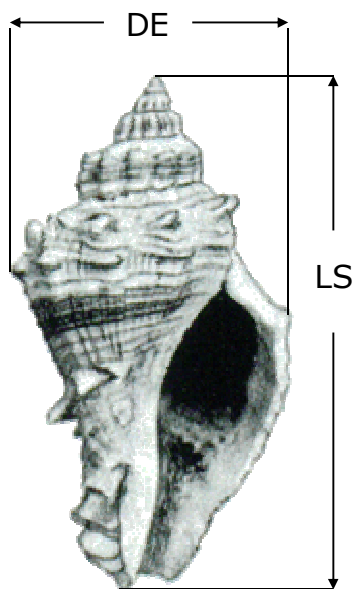
KEY WORDS: reproductive cycle, *Melongena corona bispinosa*, Chelem lagoon

## INTRODUCCIÓN

El gasterópodo marino *Melongena corona bispinosa* es un organismo bentónico que habita las lagunas costeras de la península de Yucatán, México (Abbott, 1974; Flores Andolais, 1980; Pilsbry y Vanatta, 1934).

Este organismo representa una importante fuente económica y laboral para los habitantes de los lugares donde se distribuye, siendo el costado oeste de la laguna de Chelem el principal sitio de extracción (figura 1). La pesca de este organismo la realizan ancianos, mujeres y niños. Los pescadores activos se integran a esta actividad cuando no es posible embarcarse o escasea la pesca de especies consideradas económicamente más importantes (Patiño *et al.* 2003). Un estimado de la explotación señala que se extrae en promedio 3 kg·día<sup>-1</sup>·ind<sup>-1</sup> de carne de caracol representando un volumen de 40 a 54 toneladas anuales de peso vivo, generando de \$ 145 454.00 a \$227 272.00 dólares (Zetina Zárate *et al.* 2000, Tapia Arjona, 2001), considerándose la pesca de este organismo la actividad más importante de la laguna (Kaplowitz, 2001, Patiño *et al.* 2003).

La regulación de la pesca de este organismo no es clara. En Abril de 2005, en el Diario oficial de la federación se emitió la norma oficial NOM-013-1994, donde se dictan tallas mínimas de captura para el recurso caracol, el cual incluye a *S. gigas*, *P. gigantea*, *S. costatus*, *B. Contrarium*, *X. Angulatus*, *Melongena corona bispinosa* y *Melongena melongena*. Sin embargo, para *M. corona bispinosa* no se especifica ninguna medida por lo que queda inconcluso el manejo que se le deberá dar a esta



**Figura 1.-** Dimensiones consideradas en la biometría *Melongena Corona bispinosa*. LS, Longitud sifonal; DE, diámetro de la espira. Esquemático de Pilsbry and Vanatta (1934)

especie.

Los estudios sobre la biología de la especie son escasos. La reproducción de *Melongena sp* realizados en USA, Colombia y México varía en función de la localidad y la época (tabla 1). Menzel y Nichy (1958), en Florida, USA, encontraron desoves en julio, mientras que Perry y Schawengel (citado en Menzel y Nichy, 1958) los encontraron de enero a junio. Hataway y Woodburn (1961) estudiaron la actividad reproductiva de organismos provenientes de dos sitios en Florida y describieron el sistema reproductor de machos y hembras. Las observaciones de los autores en el primer sitio señalaron organismos copulando de febrero a julio y en la segunda localidad de febrero a octubre. Tabb y Manning (citado en D'Asaro, 1997) mencionaron que la estación de desove en el sur de Florida abarca de marzo a octubre con picos máximos en abril, mayo y junio. D'Asaro (1997) encuentra cápsulas ovíferas en Mayo. En Colombia, *M. melongena* presenta actividad de diciembre a julio (Rodríguez, 1976). En Campeche, México, Flores Andolais (1981) encontró un período de reproducción de febrero a marzo. Cabe mencionar que los trabajos sobre la reproducción descritos anteriormente, han sido realizados por métodos indirectos.

Zetina Zárate *et al.* (1998) estudiaron en Yucatán, el ciclo reproductor de *M. corona bispinosa* por métodos directos (histología). La gametogénesis la describieron en tres fases: en maduración, maduro y emisión de gametos. Los autores señalan que este organismo se reproduce todo el año con emisión de gametos en marzo y septiembre los machos y las hembras en julio. La población estudiada presentó una estrategia en su ciclo de vida iteróparo con el tipo de reproducción braditético. La reproducción comienza a los 26 mm de longitud sifonal. Zetina Zárate *et al* (2000) reportaron la madurez gonadal de *M. corona bispinosa* durante todo el año, en machos se encontraron dos picos, en febrero y diciembre. Las hembras presentaron picos de madurez en marzo y mayo.

A pesar de la importancia económica de *M. corona bispinosa* por los ingresos que genera su comercialización, no se cuenta con registros oficiales de captura y tampoco con una normativa adecuada para regular su pesca.

En el presente trabajo, se estimó el ciclo reproductor de *Melongena corona bispinosa* de de enero a diciembre de 2000.

## MATERIALES Y MÉTODOS

De enero a diciembre de 2000 se realizaron muestreos mensuales de *M. corona bispinosa*, en la ciénaga de Chuburná, laguna de Chelem, México. A cada espécimen se le midió la longitud sifonal (LS) y peso húmedo total (PHT). La LS se midió con una precisión de 0.1 mm y el PHT a 0.01 g.

Los organismos se sexaron de acuerdo a los caracteres sexuales secundarios de los organismos, presencia de pene para los machos y ausencia de este, presencia de gonoporo para las hembras.

Se separaron 30 hembras y 30 machos adultos, se disectó la gónada de cada organismo y se fijaron por 48 horas en solución de Bouin. Después de la fijación, las muestras se lavaron y deshidrataron en etanol al 70%, 96% y 100%. Posteriormente se incluyeron en parafina a 55-56 °C. Se cortaron secciones de 6 µm de espesor, se montaron en láminas de vidrio y se tiñeron con hematoxilina y eosina (Luna, 1968).

Las muestras se observaron al microscopio de luz (Carl Zeiss MC-CCD-IRIS) para describir los diferentes estados de la gametogénesis. Con base en las estimaciones macroscópicas y microscópicas se establecieron las clases de madurez sexual de machos y hembras, utilizando como referencia las categorías propuestas por Zetina Zárate et al. (2000). Se estimó el índice gonadosomático (IGS: PHG:PHT/100) de machos y hembras

**RESULTADOS**

**Sitio de muestreo**

La laguna de Chelem se localiza al norte de la península de Yucatán, México entre las coordenadas 21°20' latitud Norte y 89°50' longitud oeste. De acuerdo a la clasificación de Lankford (Lankford, 1977), se encuentra catalogada como una laguna tropical típica clase III-A. El área se caracteriza por una alta evaporación (1400 -2300 mm·año<sup>-1</sup>) y una baja precipitación (400 mm·año<sup>-1</sup>).

Esta laguna es la que soporta la mayor población humana de las costas de Yucatán, recibiendo aguas de deshecho de complejos industriales del puerto de Progreso y de los diferentes asentamientos humanos. Físicamente, se encuentra dividida por carreteras por lo que el intercambio de agua sucede a través de puentes (Valdez, citado en Smith et al. 1999).

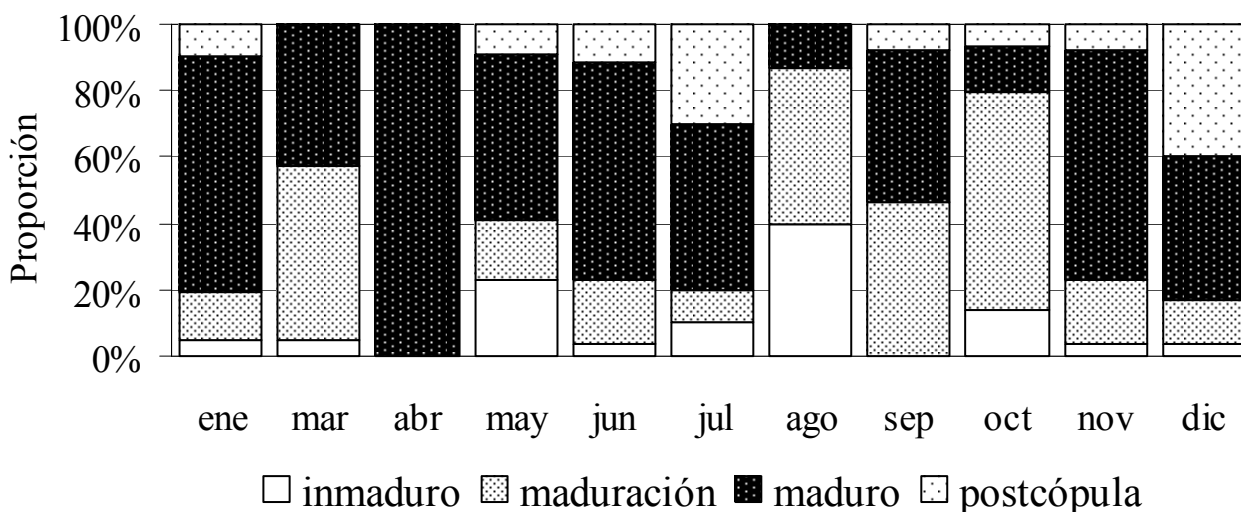


Figura 2. Ciclo gonádico de *Melongena corona bispinosa*, machos (n=251)

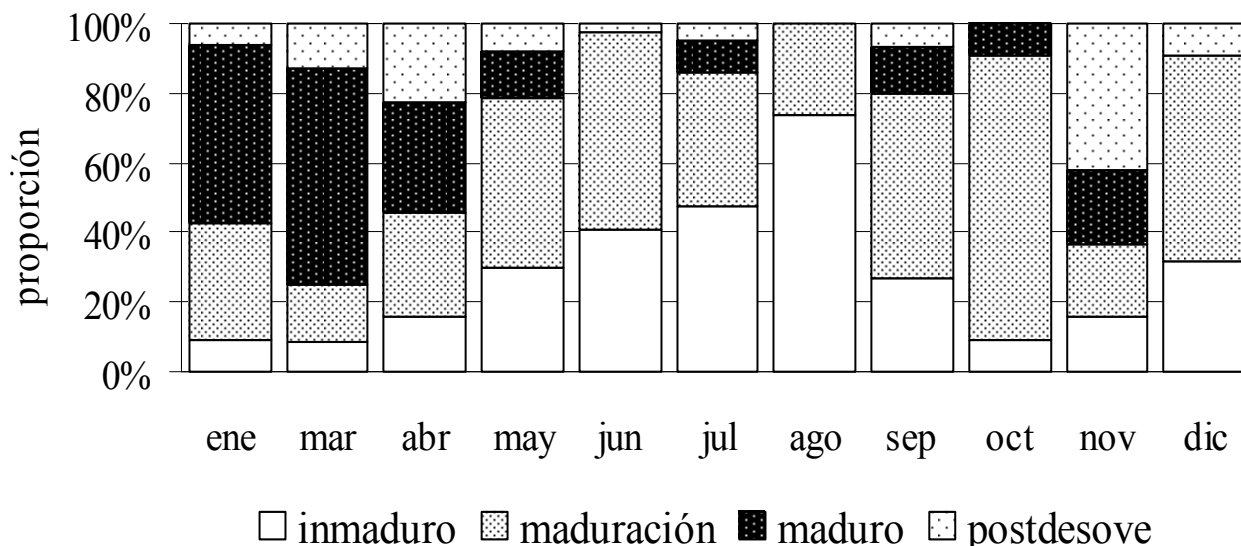


Figura 3. Ciclo gonádico de *Melongena corona bispinosa*, hembras (n=310)

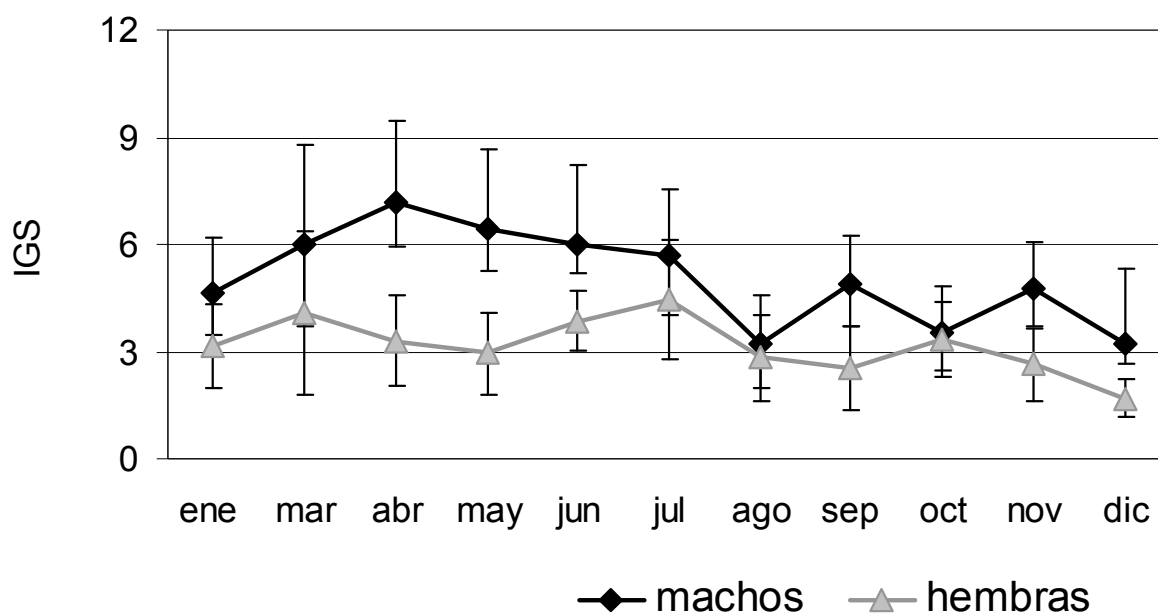


Figura 4. Índice gonadosomático del caracol *Melongena corona bispinosa*, por sexos

#### Estrategia reproductora de *Melongena corona bispinosa*

##### Gametogénesis

##### espermatogénesis

La descripción de las células germinales se realizó observando los cortes histológicos de gónadas de los organismos muestreados durante el período de estudio. Se distinguieron cuatro tipos de células germinales, espermatogonias, espermátocitos, espermátidas y espermatozoides.

Las espermatogonias son células redondas, de micras de diámetro, el citoplasma se observa con gránulos de cromatina teñidos de azul, se encontraron agrupadas formando parte de las paredes de los túbulos seminíferos, y desprendiéndose de este, hacia su luz. Los espermátocitos se observan formando grupos de células, pudiéndose encontrar adheridos a la pared del túbulo. El citoplasma se observa teñido completamente de azul. El tamaño de las células es menor comparado con las espermatogonias. Las espermátidas presentan una forma alargada. Se encuentran en racimos independientes permaneciendo junto a los espermátocitos o en grupos independientes hacia la luz del túbulo. Los espermatozoides se caracterizan por su cuerpo alargado con un flagelo. La cabeza de estas células no es evidente. Se pueden encontrar agrupados rodeando internamente a las agrupaciones de espermátidas o espermátocitos hacia la luz del túbulo. También se les encuentra llenando el túbulo seminífero o en los vasos eferentes.

##### ovogénesis

De igual manera que en la espermatogénesis, la descripción de las células germinales se realizó con la

observación de cortes de gónadas de organismos hembras muestreados durante el período de estudio. Se distinguieron cuatro tipos de células germinales, oovonias, ovocitos primarios, secundarios, en vitelogénesis.

Las oovonias son de forma ovalada irregular, adaptándose a la pared del túbulo ovífero pudiéndose observar el núcleo de forma redonda. Los ovocitos primarios poseen un núcleo grande, sin vitelo y la cromatina es compacta. En este estadio las células son de mayor tamaño y no forman parte del túbulo. Los ovocitos secundarios presentan un núcleo grande, con un nucleolo poco evidente y cromatina menos compacta. El vitelo comienza a aparecer en el citoplasma. Los ovocitos en vitelogénesis son células cuyo tamaño es mayor comparado con las células precursoras, el vitelo ocupa la mayor parte del citoplasma y la pared celular no es evidente y se fusiona con la de otras células.

##### Clases de madurez sexual

##### Machos

**Inmaduro:** Macroscópicamente, los organismos presentaron pene. La gónada es pequeña, de color blanco y de aspecto flácido. Histológicamente se observó abundante tejido conjuntivo, no se observaron túbulos seminíferos.

**En maduración:** Macroscópicamente la gónada es de color amarillo claro y de aspecto poco compacto. Histológicamente, se observó una disminución de la cantidad de tejido conjuntivo y la presencia de túbulos seminíferos ocupando desde un 1% hasta un 50% del área observada. Se observaron abundantes espermatogonias y espermátocitos desde la periferia hacia la luz del túbulo. Es posible observar escasas espermátidas y espermatozoides.

**Maduro:** Macroscópicamente la gónada se observa de mayor tamaño, color amarillo naranja y un aspecto turgente, muy compacto. A nivel microscópico la cantidad de tejido conjuntivo disminuyó hasta casi desaparecer y el número de túbulos es mayor en comparación con el estado anterior, ocupando de un 80 a 100% del área de observación. En el interior de los túbulos se observan espermátidas rodeando la pared y hacia la luz. Se observó gran cantidad de espermatozoides. Los conductos eferentes se observaron llenos de espermatozoides.

**En postcópula:** Macroscópicamente la gónada es pequeña, presenta un color blanco amarillento y un aspecto flácido. A nivel microscópico se observó poco tejido conjuntivo y los túbulos seminíferos presentaron un aspecto flácido, deformado y vacío, ocupando desde 10 al 60% del área observada. El diámetro de los túbulos fue de  $16 \pm 0.98 \mu\text{m}$ . Se observaron algunas espermatogonias y espermatozoides rodeando las paredes del túbulo. Los escasos espermatozoides presentes se observaron dispersos y desordenados. Los conductos espermáticos se observaron vacíos o con pocos espermatozoides.

### Hembras

**Inmaduro:** Macroscópicamente, se observó un gonoporo. La gónada es no mayor de 5 mm de longitud, de color blanco-amarillento y de aspecto flácido. A nivel histológico se observó abundante tejido conjuntivo, sin túbulos ovígeros.

**En maduración:** Macroscópicamente, la gónada presentó un color amarillo claro y un aspecto compacto. Histológicamente, es evidente el abundante tejido conjuntivo laxo y se pueden observar túbulos ovígeros ocupando desde 1% hasta 50% del área observada. En la periferia de los túbulos se observaron ovogonias (gametogénesis inicial), ovocitos sin vitelo desde la periferia hacia la luz del túbulo, el nucleolo es difuso. Es posible encontrar ovocitos con vitelo y la aparición de pequeñas plaquetas de vitelo. Los conductos ováricos no son evidentes.

**Maduro:** Macroscópicamente la gónada presenta un color amarillo-naranja y un aspecto turgente, muy compacto. A nivel microscópico, el tejido conjuntivo es escaso (20-10%). Los túbulos ovígeros ocupaban desde 80 al 100% del área observada. Se observaron algunos ovocitos II, pero en su mayoría son del estadio III. El citoplasma de los ovocitos está ocupado por plaquetas vitelinas de gran tamaño.

**En postdesove:** la gónada se observó de menor tamaño comparada con estados anteriores, de color blanco amarillento y aspecto flácido. Histológicamente, se observaron túbulos ovígeros ocupando del 10% al 40 % del área observada. Se evidenciaron escasos ovocitos de tipo II y III. El citoplasma puede presentar o no plaquetas vitelinas. Es posible la presencia de fagocitos dentro de los folículos.

### Frecuencias de las clases de madurez sexual

Las frecuencias de clases de madurez sexual de

machos de *M. corona bispinosa* se presentan en la figura 2. Se observan organismos inmaduros durante tres periodos. En enero-marzo, mayo-agosto y octubre-diciembre. Los organismos en maduración se observaron todo el año, excepto en abril. Se observó un alto porcentaje de la población conteniendo gametos maduros durante todo el año, con una disminución de la proporción durante agosto (13%) y octubre (14%). Organismos en postcópula se observaron en enero, mayo-julio, septiembre-diciembre siendo evidente el bajo porcentaje de organismos en este estado (< 20%).

Se encontraron organismos identificados a nivel macroscópico como machos (con pene) pero microscópicamente con estructuras reproductoras de hembras. Estos se observaron en marzo-mayo (4-16%), julio (5%), agosto (6%) y noviembre (4%), representando el 4% de los organismos colectados durante el período de estudio (n= 262).

Respecto a las hembras, se observan organismos inmaduros durante todo el año, con un intenso periodo de junio a agosto, con una disminución drástica del porcentaje (74% al 27%) de organismos en este estado (Figura 3). Son evidentes durante todo el año las hembras en maduración, con cuatro periodos máximos en diciembre (82%), mayo-junio (49-57%) y septiembre-octubre (53-82%). Se observó una acumulación de gametos en los organismos maduros con porcentajes altos de enero a abril. La etapa de postdesove de los organismos se interpreta de manera rápida y corta, con dos picos en abril (23%) y noviembre (42%).

Los organismos identificados a nivel macroscópico como hembras (sin pene, con oviducto) pero microscópicamente con estructuras reproductoras de machos se observaron en dos periodos, enero-marzo (6-8%) y mayo-agosto (2-10%), representando el 4% de los organismos colectados durante el período de estudio (n= 319).

De enero a diciembre (excepto marzo, agosto y octubre) se observa una fuerte dependencia del estado de madurez respecto al sexo. Así, se puede apreciar que las hembras se encuentran en las fases de maduración y maduro durante el periodo enero-julio. De septiembre a diciembre los machos prevalecieron en la fase de maduro y post eyacuación.

### Índice gonadosomático

En la figura 4 se observa la evolución por sexos, encontrándose los máximos valores en machos de abril-julio. De agosto a diciembre es evidente la disminución de los valores de IGS.

### DISCUSIÓN

Se sugiere una sincronía entre sexos en el ciclo reproductor de *M. corona bispinosa* durante el período de estudio. Las clases inmaduro, maduración y maduros son más marcadas en hembras que en machos. La postcópula y el postdesove fueron rápidos.

En contraste con el comportamiento reproductivo de *M. corona bispinosa* en este trabajo, Aldana *et al* (2003) reportan la ausencia de las etapas de reposo y desove, gametogénesis en julio y agosto y durante todo el año reportan la etapa de post cópula - post desove. Zetina Zárate *et al*, (2000) reportan para *M. corona bispinosa* períodos de madurez cortos (febrero y diciembre), contrario a lo reportado en el trabajo donde se presentan períodos prolongados en estado maduro.

Respecto a la discontinuidad en el sexo de los organismos a nivel microscópico y macroscópico, se sugiere la exposición de los organismos a la contaminación, dado que la laguna de Chelem es la que soporta la mayor población humana de las costas de Yucatán, recibiendo aguas de deshecho de complejos industriales del puerto de Progreso y de los diferentes asentamientos humanos. Bech M. (2002 ) reporta los efectos de la contaminación por Tributílin (TBT) en hembras de *Thais distinguenda* *Thais bitubercularis* *Thais rufotincta* *Morula musiva*, *Morula granulata* y *Morula margariticola*; fenómeno conocido como imposex. Sin embargo, el imposex es reportado en hembras, y en el trabajo se encontró imposex en machos.

El patrón reproductivo de *M. corona bispinosa*, coincide con lo reportado por Aldana Aranda *et al* (2003) para *M. corona* y *M. corona bispinosa*

Kaplowitz M. D. 2001. Uncovering economic benefits of chivita (*Melongena melongena* Linnaeus, 1578 and *Melongena corona bispinosa*, Philippi, 1844). J. Shellf. Res. Col 20 N° 1: 317-321

Lankford, R. R. 1977. Coastal lagoons of Mexico: Their origin and classification. pp. 182-215 In M. Wiley (ed.) Estuarine Processes. Academic press, New York.

Patiño Suárez M. V., A. George Zamora, M. A. Tapia Arjona, Aldana Aranda, D. 2003. La nobleza, belleza y via crucis del recurso pesquero caracol "chivita" en Yucatán. Ciencia. 54 (3): 66-72.

Pilsbry H. A. y Vanatta E. G. 1934. *Melongena corona* and its races. The Nautilus. 47(4):121

Smith, S.V., J.I. Marshall C. y Crossland. C.J. 1999. Mexican and Central American Coastal Lagoon Systems: Carbon, Nitrogen and Phosphorus Fluxes (Regional Workshop II), LOICZ Reports & Studies No. 13, ii + 115 pp. LOICZ IPO, Texel, The Netherlands. 120p

Webber, H., 1977. Gastropoda: Prosobranchia. En: Giese, A. C. y Pearse, J. S., (Ed). Reproduction of Marine Invertebrates. Academic Press. London. 1-98p.

Zetina Z. A.I.; Aldana A. D.; Brule T. y Baqueiro Cárdenas E. 2000. Ciclo reproductor e índices de condición usados en *Melongena corona* (Mollusca gastropoda). Biol. Trop. 48(1):77-86

#### AGRADECIMIENTOS

Al CONACyT por la beca-crédito con número 117041. Al Proyecto Manejo Integral del recurso chivita *Melongena corona bispinosa*, del gobierno del Estado de Yucatán-Sagarpa. Al laboratorio de Ictiología del CINVESTAV IPN Unidad Mérida bajo la dirección del Dr. Thierry Brulé y a Teresa Colas Marrufo por su apoyo técnico en el procesamiento histológico.

#### LITERATURA CITADA

Abbott, R.T. 1974. American Seashells. The marine mollusca of the atlantic and pacific coast of Northamerica. Van Nostrand Reinhold Co. New York, 2 ed. 666 p.

Aldana Aranda, D., Baqueiro, Cárdenas E., Martinez, M.I., Zetina Zárate, A., Brulé, T., 2003. A review of the reproductive patterns of gastropod mollusks from México. Bull. Mar. Sci. 73(3), 629-641.

Bech M. 2002. Survey of imposex in muricids from 1996 to 2000 and identification of optimal indicators of tributyltin contamination along the east coast of Phuket Island, Thailand. Marine Pollution Bulletin 44. 887-896

Flores, A. F. 1980. Aspectos biológicos y ecológicos de *Melongena melongena* y *Melongena corona bispinosa* (Mollusca: gastropoda), de la laguna de Términos Campeche, México. Tesis de Licenciatura. UNAM. Facultad de Ciencias. 31 p.