

## Observaciones sobre el ciclo reproductivo de *Chiton articulatus* (Mollusca: Polyplacophora) en Playa las Brisas, Acapulco, Guerrero, México

MORFIN-JIMÉNEZ, Aritzel Aramara\*†, GARCÍA-IBÁÑEZ, Sergio, FLORES-GARZA, Rafael, OLEA-DE LA CRUZ, Francis Giovanni

\*Unidad Académica de Ecología Marina de la U.A.G., Gran Vía Tropical No. 20, Fraccionamiento Las Playas, Acapulco Gro. C. P. 39390. Tel y Fax (01744) 4-83-27-80

Recibido Julio 29, 2013; Aceptado Enero 31, 2014

### Resumen

El molusco polyplacophoro *Chiton articulatus* Sowerby en Broderip y Sowerby, 1832, pertenece a la familia chitonidae, es conocido vulgarmente como cucaracha de mar, habita en la costa rocosa del Pacífico mexicano. Es un molusco que habita en la zona intermareal hasta profundidades de 2,000m, su morfología se ha mantenido constante por más de 500 millones de años. Su reproducción es dioica, presentan ocho valvas articuladas rodeadas por una banda de tejido muscular llamada cinturón, estas valvas así como su gran pie muscular les permite proteger sus partes blandas y acoplarse perfectamente a superficies irregulares, son de hábitos nocturnos, esperan la noche para poder moverse sobre las rocas y alimentarse. La especie presenta una gran importancia en el ecosistema marino, ya que presenta un hábito alimenticio variado. Han mencionado que el *C. articulatus* es una especie dominante y/o muy frecuente en la zona intermareal. Este organismo es utilizado para consumo humano y para la elaboración de artículos de ornato siendo un recurso de importancia pesquera (García-Ibáñez et al. 2013). De acuerdo a Rojas (1988), la especie inicia sus procesos reproductivos a partir de 40 mm, y calculó una talla óptima de captura de 59.54 mm, con lo que argumenta que se garantiza un rendimiento máximo sostenible de la especie. El *C. articulatus* es un recurso pesquero cuya pesca no presenta ningún tipo de restricción y que sobre todo que para su captura racional, se carece del conocimiento sobre sus hábitos reproductivos, por lo que es necesario profundizar en dicho proceso, ya que durante la explotación artesanal sin regulación se corre el riesgo de sobreexplotar sus poblaciones. Por tal motivo diversos estudios se enfocan en el estudio de la especie *C. articulatus* abordando aspectos como proporción sexual, longitud total, peso total e índice gonadosomático (Holguín y Michel-Morfín 2002; García-Ibáñez et al. 2013; Ávila-Poveda 2013 y Ramírez 2013). La presente investigación tiene como objetivo determinar el ciclo reproductivo de *C. articulatus* durante cinco meses en el sitio Las Brisas que forma parte del litoral rocoso de Acapulco, Guerrero, así como establecer la proporción sexual a partir de la observación de las gónadas, describiendo las relaciones entre la longitud y peso de los ejemplares y estimar el índice Gonadosomático (IGS) de *C. articulatus*, en general y por mes.

**Ciclo Reproductivo, *Chiton articulatus*, Acapulco, Guerrero.**

### Abstract

The polyplacophoro mollusk *Chiton articulatus* in Broderip and Sowerby Sowerby, 1832 Chitonidae belongs to the family, is commonly known as sea roach, inhabits the rocky Pacific coast of Mexico. It is a mollusk that lives in the intertidal zone to depths of 2,000m, its morphology has remained constant for over 500 million years. Reproduction is dioecious, presented with eight valves articulated surrounded by a band of muscle tissue called belt, these valves and their large muscular foot allows them to protect their soft parts and fit perfectly to irregular surfaces, are nocturnal, waiting for the night to move over rocks and feeding. The species is of great importance in the marine ecosystem, as it presents a varied eating habits. They have mentioned that the *C. articulatus* is a dominant and / or very frequent species in the intertidal zone. This organism is used for human consumption and for making ornamental items being a resource of commercial importance (García-Ibáñez et al. 2013). According to Rojas (1988), the species begins its reproductive processes from 40 mm, and calculated optimal catch size of 59.54 mm, which argues that maximum sustainable yield of the species is guaranteed. The *C. articulatus* is a fishing resource that presents no fishing restrictions and above all it lacks knowledge about their reproductive habits rational capture, so it is necessary to deepen this process, since during the operation unregulated artisanal runs the risk of over-exploit their populations. Therefore many studies focus on the study of the species *C. articulatus* addressing issues such as sex ratio, total length, total weight and gonadosomatic index (Holguin and Michel-Morfín 2002; García-Ibáñez et al 2013; Ávila-Poveda 2013 and Ramirez 2013). This research aims to determine the reproductive cycle of *C. articulatus* for five months on site Las Brisas part of the rocky coast of Acapulco, Guerrero, and to establish the proportion sexual from observation of gonads, describing relations between length and weight of fish and estimate the gonadosomatic index (GSI) of *C. articulatus*, overall and per month.

**Reproductive cycle *Chiton articulatus*, Acapulco, Guerrero.**

**Citación** MORFIN-JIMÉNEZ, Aritzel Aramara, GARCÍA-IBÁÑEZ, Sergio, FLORES-GARZA, Rafael, OLEA-DE LA CRUZ, Francis Giovanni. Observaciones sobre el ciclo reproductivo de *Chiton articulatus* (Mollusca: Polyplacophora) en Playa las Brisas, Acapulco, Guerrero, México. Foro de Estudios sobre Guerrero. Mayo 2013 – Abril 2014, 1-1: 444-449

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: morfin\_aritzel\_1@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

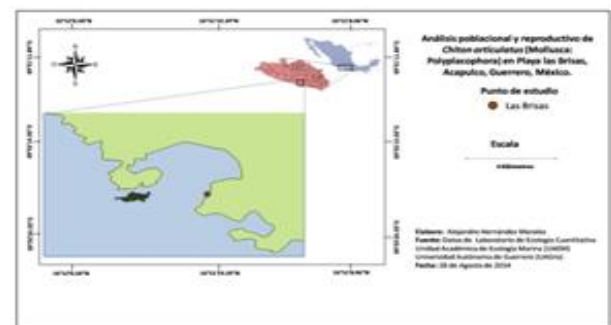
El molusco polyplacophoro *Chiton articulatus* Sowerby en Broderip y Sowerby, 1832, pertenece a la familia chitonidae, es conocido vulgarmente como cucaracha de mar, habita en la costa rocosa del Pacífico mexicano. Es un molusco que habita en la zona intermareal hasta profundidades de 2,000m, su morfología se ha mantenido constante por más de 500 millones de años. Su reproducción es dioica, presentan ocho valvas articuladas rodeadas por una banda de tejido muscular llamada cinturón, estas valvas así como su gran pie muscular les permite proteger sus partes blandas y acoplarse perfectamente a superficies irregulares, son de hábitos nocturnos, esperan la noche para poder moverse sobre las rocas y alimentarse. La especie presenta una gran importancia en el ecosistema marino, ya que presenta un hábito alimenticio variado. Han mencionado que el *C. articulatus* es una especie dominante y/o muy frecuente en la zona intermareal. Este organismo es utilizado para consumo humano y para la elaboración de artículos de ornato siendo un recurso de importancia pesquera (García-Ibáñez *et al.* 2013). De acuerdo a Rojas (1988), la especie inicia sus procesos reproductivos a partir de 40 mm, y calculó una talla óptima de captura de 59.54 mm, con lo que argumenta que se garantiza un rendimiento máximo sostenible de la especie. El *C. articulatus* es un recurso pesquero cuya pesca no presenta ningún tipo de restricción y que sobre todo que para su captura racional, se carece del conocimiento sobre sus hábitos reproductivos, por lo que es necesario profundizar en dicho proceso, ya que durante la explotación artesanal sin regulación se corre el riesgo de sobreexplotar sus poblaciones.

Por tal motivo diversos estudios se enfocan en el estudio de la especie *C. articulatus* abordando aspectos como proporción sexual, longitud total, peso total e índice gonadosomático (Holguín y Michel-Morfín 2002; García-Ibáñez *et al.* 2013; Ávila-Poveda 2013 y Ramírez 2013).

La presente investigación tiene como objetivo determinar el ciclo reproductivo de *C. articulatus* durante cinco meses en el sitio Las Brisas que forma parte del litoral rocoso de Acapulco, Guerrero, así como establecer la proporción sexual a partir de la observación de las gónadas, describiendo las relaciones entre la longitud y peso de los ejemplares y estimar el índice Gonadosomático (*IGS*) de *C. articulatus*, en general y por mes.

## Metodología

El presente estudio se realizó en un sitio rocoso del municipio de Acapulco de Juárez: el cual se le conoce como “Las Brisas” situada entre los 16° 49` 43.91`` N y 99° 52` 02.25`` W (Figura 1).



**Figura 1** Área de estudio Playa Las Brisas, Acapulco, Guerrero, México.

Se realizaron muestreos de marzo a julio de 2014 de la especie *C. articulatus*. Los organismos fueron capturados en la zona intermareal rocosa, utilizando espátulas y/o cuchillos para desprenderlos de las rocas.

Posteriormente se depositaron en bolsas de plástico previamente etiquetadas, con una pequeña cantidad de agua de mar para trasladarlo al Laboratorio de Ecología Cuantitativa de Unidad Académica Ecología Marina. Para facilitar su relajación se colocaron en una charola que contenía agua de mar. A cada ejemplar se le registró el sexo (*Sex*) longitud total (*LONGT*) ( $\pm 0.1\text{mm}$ ), así como el peso total (*PESOT*) y de la gónada (*PGON*) ( $\pm 0.01\text{ g}$ ).

El sexo de cada ejemplar se determinó mediante el color de la gónada de acuerdo a Rojas (1988), las gónadas del macho presentan una coloración naranja o rosa salmón, mientras que en las hembras una coloración verdosa. La proporción sexual se calculó dividiendo el número total de hembras entre el número total de machos, se aplicó una prueba de homogeneidad de proporciones por medio del estadístico  $X^2$  (Chi-cuadrada). Se obtuvieron los estadísticos descriptivos (*Media, Mediana, Desv. Tip, Mínima y Máxima*). Para expresar las relaciones de *LONGT-PESOT*, se ajustó un modelo potencial, calculando el coeficiente de determinación o ajuste del modelo ( $R$ ), la correlación bivariada de Pearson ( $R^2$ ), y la significancia del modelo mediante un análisis de varianza de una sola vía o factor (*ANDEVA*), se obtuvo un gráfico de dispersión. Posteriormente se realizó un análisis de varianza de una sola vía (*ANDEVA*) con los datos de *LONGT* y la determinación de grupos se calculó en base a *Scheffé*. Se calculó el Índice Gonadosomático (*IGS*) de acuerdo al criterio de Granado (1996). Los valores más bajos son considerados como evidencia de inactividad gametogénica, mientras que un aumento sostenido del *IGS* es un indicador de actividad gametogénica; los puntos máximos en la curva son considerados como evidencia de madurez y una disminución sostenida se considerada que la población está en desove.

Todo el análisis se realizó por sexo de los ejemplares y se realizaron gráficos de sectores y líneas.

## Resultados

Se analizaron un total de 164 organismos de la especie *C. articulatus*. En cuanto al sexo se observó un total de 75 (46 %) hembras y 89 (54 %) machos y una proporción sexual de 1h: 1.18m, aunque estadísticamente hablando no presentaron diferencias significativas ( $X^2=1.195$ ;  $P=0.310$ ), por lo que hembras y machos presentaron proporciones similares.

De manera general para las hembras *LONGT* presentó un media de 41.55 mm (*Desv. tip= 8.19*) así como una mediana de 40.28 mm con valores que fluctuaron entre 26.52 mm y 60.74 mm. En lo referente al *PESOT* presentó una media de 6.13 g (*Desv. tip= 3.99*) así como una mediana de 5.02 g con valores que fluctuaron entre 1.69 g y 17.86 g. A lo que se refiere a *PGON* presentó una media de 0.40 g (*Desv. tip= 0.44*) así como una mediana de 0.28 g con valores de entre 0.01 g y 2.50 g. En general para los machos presentaron una media de *LONGT* de 37.92 mm (*Desv. tip= 6.77*) así con una mediana de 37.09 mm con valores que fluctuaron entre 25.63 mm y 53.97 mm. En lo referente al *PESOT* presentó una media de 4.34 g (*Desv. tip= 0.21*) así como una mediana de 3.96 g con valores de 1.50 g y 11.90 g. A lo que refiere al *PGON* presentó una media de 0.25 g (*Desv. tip= 0.21*) con una mediana de 0.21 g con valores de 0.01 g y 0.90g. (Tablas 1 y 2). Al ajustar modelos para describir las relaciones *LONGT-PESOT* se determinó un modelo significativo tanto para hembras como para machos. De manera que el modelo potencial en la relación *LONGT-PESOT* en el caso de las hembras el valor de correlación fue de ( $R$ ) de 0.943 y un coeficiente de determinación de ( $R^2$ ) de 0.889.

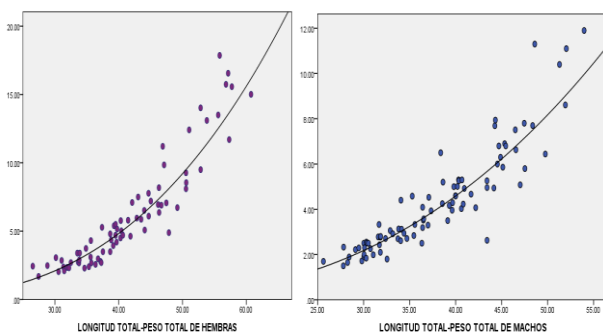
En el caso de los machos se obtuvo un valor de correlación ( $R$ ) de 0.928 y un coeficiente de determinación de ( $R^2$ ) de 0.860 (Figuras 2).

Mes	VARIABLES	N	Media	Mediana	Desv.tip	Mínimo	Máximo
Marzo 2014	LONGT	18	37.67	38.10	6.41	27.44	50.54
	PESOT	18	5.02	4.53	2.68	1.69	11.21
	PGON	18	0.23	0.18	0.18	0.01	0.52
Abril 2014	LONGT	14	42.11	41.62	10.89	26.52	60.74
	PESOT	14	7.17	4.96	5.27	2.04	16.55
	PGON	14	0.38	0.19	0.39	0.01	1.18
Mayo 2014	LONGT	15	43.52	41.84	8.19	28.82	57.73
	PESOT	15	7.39	5.77	4.90	2.48	17.86
	PGON	15	0.73	0.56	0.68	0.15	2.50
Junio 2014	LONGT	12	41.54	41.37	6.00	32.50	50.58
	PESOT	12	4.84	4.29	2.21	2.57	8.55
	PGON	12	0.22	0.19	0.13	0.07	0.45
Julio 2014	LONGT	16	43.56	40.88	8.15	33.82	57.31
	PESOT	16	6.27	5.15	3.85	2.30	13.50
	PGON	16	0.45	0.35	0.42	0.01	1.30

**Tabla 1** Estadísticos descriptivos para hembras de la especie de *Chiton articulatus* en Acapulco, Guerrero

Mes	VARIABLES	N	Media	Mediana	Desv. tip.	Mínimo	Máximo
Marzo 2014	LONGT	18	34.37	32.38	5.55	28.43	48.60
	PESOT	18	3.89	2.85	2.48	1.84	11.30
	PGON	18	0.12	0.06	0.16	0.01	0.50
Abril 2014	LONGT	17	38.04	40.32	8.19	25.63	53.97
	PESOT	17	4.29	3.58	2.71	1.50	11.90
	PGON	17	0.30	0.26	0.23	0.01	0.70
Mayo 2014	LONGT	15	34.68	34.06	4.43	27.83	43.42
	PESOT	15	3.39	3.12	0.99	1.65	4.96
	PGON	15	0.26	0.24	0.15	0.09	0.59
Junio 2014	LONGT	19	40.25	40.20	5.50	31.05	51.93
	PESOT	19	4.53	4.29	1.71	1.99	8.61
	PGON	19	0.25	0.24	0.12	0.08	0.55
Julio 2014	LONGT	20	41.23	42.61	6.88	30.02	52.03
	PESOT	20	5.34	5.55	2.71	1.80	11.10
	PGON	20	0.32	0.30	0.29	0.01	0.90

**Tabla 2** Estadísticos descriptivos para machos de la especie de *Chiton articulatus* en Acapulco, Guerrero



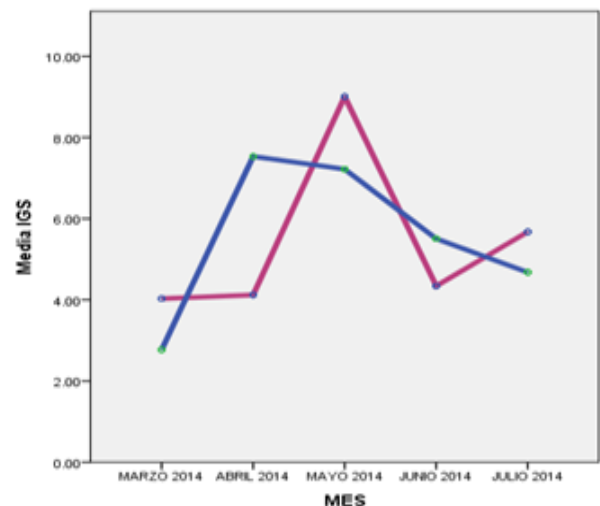
**Figuras 2** Modelo potencial ajustado a los datos de longitud total (LONGT) y peso total (PESOT) para hembras y machos de la especie *C. articulatus*.

En el análisis por grupos de los meses las varianzas no fueron homogéneas ( $Leneve's=3.203; P=0.015$ ). En ANDEVA fue significativo ( $F-Fischer=3.487; P=0.009$ ). Se determinaron dos grupos el primero por tres meses que presentaron la longitudes mas pequeñas y el segundo por dos meses que presentaron las longitudes mas grandes (Tabla 3).

Mes	N	Subconjunto para $\alpha=0.05$	
		1	2
MARZO 2014	36	36.02	
MAYO 2014	30	39.10	
ABRIL 2014	31	39.88	
JUNIO 2014	31		40.75
JULIO 2014	36		42.27
P		0.163	0.564

**Tabla 3** Grupos de medias de la longitud total LONGT (mm) de *Chiton articulatus*

Respecto a las épocas de desove de *C. articulatus* se observó que las hembras presentaron un pico máximo de reproducción en cuanto al índice gonadosomático en el mes de mayo de 2014 lo que indico evidencia de actividad gametogénica. En lo que respecta a los machos presentaron un pico máximo de organismos maduros en abril 2014; y dos aumentos sostenidos en los meses de mayo y junio (Figura 3).



**Figura 3** Promedio mensual del Índice gonadosomático de la especie *Chiton articulatus*.

## Discusión

En cuanto al análisis de la proporción sexual de *Chiton articulatus*, Rojas (1988), señaló que la coloración de la gónada indica el sexo de la especie a partir del análisis macroscópico de muestras mensuales durante un ciclo anual, determinó una mayor proporción de machos que de hembras. Ramírez (2013), realizó un estudio en el mismo sitio (Las Brisas), la cual determinó más hembras que machos pero no determinó diferencias significativas. García-Ibáñez *et al.* (2013) y Ávila-Poveda (2013), reportan longitudes y pesos similares a la presente investigación. Por otro lado tanto Holguín y Michel-Morfín (2002) y Ramírez (2013), reportan organismos de mayor talla y peso con respecto a lo aquí reportado. Se puede considerar que los modelos reportados por Holguín y Michel-Morfín (2002); Ávila-Poveda (2013) y García-Ibáñez *et al.* (2013), son similares a los modelos obtenidos en el presente estudio (Tabla 4).

AUTOR	LONGT	PESOT	MODELOS
Holguín y Michel-Morfín (2002)	29 y 108 mm	2.0 y 86.5 g	Potencial $R^2=0.86$
García-Ibáñez <i>et al.</i> (2013)	18.02 y 74.99 mm	0.10 y 4.30 g	Potencial $R=0.946$ $R^2=0.89$
Ávila-Poveda (2013)	40 y 78 mm	No reportó	Potencial $R=0.89$
Ramírez (2013)	Hembras: 30.51 y 74.56 mm Machos: 39.27 y 78.26 mm	Hembras: 2.50 y 26.54 g Machos: 2.50 y 27.61 g	No reportó
Presente trabajo	Hembras: 26.52 y 60.74 mm. Machos: 25.63 y 53.97 mm.	Hembras: 1.69 y 17.86 g. Machos: 1.50 y 11.90 g.	Hembras: $R=0.943$ $R^2=0.889$ . Machos: $R=0.928$ $R^2=0.860$ .

**Tabla 4** Reportes de longitud, peso y modelación en el Pacífico Tropical Mexicano

En lo referente al IGS no se coincide con los estudios realizados por Rojas (1988) y Ávila-Poveda (2013) ya que los meses de su estudio no coinciden con la presente investigación.

Por otro lado Ramírez (2013), en el sitio Las Brisas en Acapulco, menciona que los organismos en su estudio presentaron una sincronía más uniforme por lo que hembras y machos mostraron un desove prolongado y de mayor escala, a partir del cual inician sus respectivas etapas de desarrollo y madurez.

Con el autor anteriormente citado se coincidió en los meses de menor escala de desove. Ya que hay coincidencia con los valores más altos de índice gonadosomático reportado para ese mismo sitio.

## Conclusión

Se determinó que la proporción de machos fue ligeramente superior a la de las hembras, aunque sin denotar diferencias significativas. El presente estudio mostró que hay una longitud mayor en hembras con respecto a los machos. El ajuste de modelos mostró que las hembras expresaron una mejor relación y ajuste al modelo potencial.

En lo referente al índice gonadosomático tanto hembras como machos coincidieron en presentar fases máximas de IGS en mayo 2014, donde los machos llegaron a contrastar ya volvieron a presentar desoves en gran escala en temporadas cortas (abril y junio), mientras las hembras solo presentaron una temporada máxima.

## Referencias

Ávila-Poveda, O. H. (2013). Annual change in morphometry and in somatic and reproductive indices of *Chiton articulatus* adults (Polyplacophora: Chitonidae) from Oaxaca, Mexican Pacific. *Amer. Malac. Bull.* 31(1): 65–74.

García-Ibáñez S., Flores-Garza R, Flores-Rodríguez P, Violante- González J, Valdés-González A. y Olea-de la Cruz, F. G. (2013). Diagnóstico pesquero de *Chiton articulatus* (Mollusca: Polyplacophora) en Acapulco, México Fisheries. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 48(2): 293-302.

Holguín, Q. O. F. y Michel–Morfín, J. E. 2002. Distribution, density and length–weight relationship of *Chiton articulatus* Sowerby, 1832 (Mollusca–Polyplacophora) on Isla Socorro, Revillagigedo Archipelago, México. *Journal of Shellfish Research.*, 21(1):239–241

Ramírez, A. C. (2013). Ciclo reproductivo de *Chiton articulatus* Sowerby en Broderip y Sowerby, 1832 (Mollusca; Polyplacophora) en Acapulco, Guerrero, México. Tesis profesional para obtener el título de Licenciada en Ecología Marina. 87 pp

Rojas, H. A. A. 1988. Análisis biológico–pesquero de la cucaracha de mar (*Chiton articulatus* Sowerby, 1832) de Acapulco, Guerrero. México. Memorias del IX Congreso Nacional de Zoología, México. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y Sociedad Mexicana de Zoología, Villahermosa, Tabasco. pp. 151–156.