

## Ecoetología del Caracol Rosa (*Strombus gigas*) en Xel-Há, Quintana Roo, México

## Ecoethology of Queen Conch (*Strombus gigas*) in Xel-Ha, Quintana Roo, Mexico

## Ecoéthologie de Lambi (*Strombus gigas*) en Xel-Há, Quintana Roo, Mexique

JOSÉ FRANCISCO CHÁVEZ VILLEGAS<sup>1\*</sup>, MARIANA NOGUEZ NÚÑEZ<sup>1,2</sup>, MARTHA ENRÍQUEZ DÍAZ<sup>1</sup>, FRANCISCO GAMEROS ESCOTO<sup>1</sup>, NURIA ESTRADA SALDÍVAR<sup>1</sup>, THOMAS STIEGLITZ<sup>3</sup>, ERWAN AMICE<sup>3</sup>, y DALILA ALDANA ARANDA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biología y Cultivo de Moluscos, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida (CINVESTAV-IPN), Carretera Antigua a Progreso, Km. 6, A.P. 73 Cordemex, C.P. 97310, Mérida, Yucatán, México. \*[jchavez@mda.cinvestav.mx](mailto:jchavez@mda.cinvestav.mx). [daldana@mda.cinvestav.mx](mailto:daldana@mda.cinvestav.mx). [menriquez@mda.cinvestav.mx](mailto:menriquez@mda.cinvestav.mx). [fco.gamerosescoto@gmail.com](mailto:fco.gamerosescoto@gmail.com). [nureggie6@hotmail.com](mailto:nureggie6@hotmail.com). <sup>2</sup>Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (ICMyL-UNAM), Puerto de Abrigo s/n, Sisal. C.P. 97351, Hunucmá, Yucatán, México. [biologa\\_mariana@yahoo.com](mailto:biologa_mariana@yahoo.com). <sup>3</sup>Laboratoire de Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR, CNRS), Européen Institute of Marine Studies, Université de Bretagne Occidentale (IUEM-UBO). Plouzané, France. [thomas.stieglitz@jcu.edu.au](mailto:thomas.stieglitz@jcu.edu.au). [Erwan.Amice@univ-brest.fr](mailto:Erwan.Amice@univ-brest.fr).

### RESUMEN

Mensualmente de abril a octubre del 2011 se realizaron monitoreos mediante buceo *Scuba* en la Caleta de Xel-Há, a fin de conocer el patrón de comportamiento del caracol rosa *Strombus gigas* y sus variaciones en un ciclo circadiano y entre meses. Las actividades: reposo, alimentación, movimiento, cópula y enterrado fueron registradas de 7:00 a 18:00 h, calculándose su frecuencia (%). Se observó un marcado patrón en el ciclo circadiano de esta especie, siendo inversas las actividades de reposo y alimentación. El número de organismos en reposo fue alto de las 7:00 a 12:00 h, disminuyendo de 83.71% a 35.03%. La alimentación aumenta gradualmente de las 7:00 a las 12:00 h. Se observó cópula por las mañanas (de 8:00 a 10:00 h). Reposo y alimentación presentaron diferencias significativas en el transcurso del día ( $p < 0.0001$ ). Entre meses se observó variación significativa para reposo, alimentación y movimiento ( $p < 0.0001$ ). La prueba de correlación de *Pearson* mostró mayor asociación entre reposo y alimentación (30 y 50%, respectivamente) con el oxígeno.

PALABRAS CLAVE: Comportamiento, ciclo circadiano, *Strombus gigas*, Yucatán, México

### INTRODUCCIÓN

La Ecoetología es una ciencia donde interactúan la ecología, etología y biología de poblaciones, enfocándose al estudio del comportamiento animal y las funciones biológicas de la población o especie de interés en su medio natural (Universidad de Córdoba 2001).

El caracol rosa *Strombus gigas* es una especie con una importante función ecológica y socioeconómico en el Caribe (Aldana Aranda y Brulé Desmarest 1994, de Jesús Navarrete 1999). Es un microherbívoro que habita en aguas someras con fondos arenosos o pastos marinos. Algunas de sus actividades están asociadas a variaciones del medio ambiente, así la reproducción y el desove están asociados a los meses más cálidos del año (Randall (1964), Weil y Laughlin (1984), Stoner et al. (1996), de Jesús Navarrete (1999), y Brownell y Stevely 1981). Por lo que se refiere a la alimentación Berg (1975) observó que en *Xenophora conchyliophora*, *S. gigas*, *S. gallus*, *S. costatus*, y *S. raninus* se realiza durante todo el día. La dinámica poblacional y reproductiva de *S. gigas* está bien conocida, sin embargo información sobre su ecología y comportamiento es reducida. No se conoce su patrón de comportamiento en el medio natural, enfoque que se aborda en la presente investigación donde se estudió el ciclo circadiano de esta especie y sus variaciones estacionales.

### ANTECEDENTES

Los estudios sobre Ecoetología de *Strombus gigas* son escasos. En Puerto Rico, Berg (1975) estudió en *Xenophora conchyliophora*, *S. gigas*, *S. gallus*, *S. costatus*, y *S. raninus* su comportamiento para alimentación, locomoción, escape a depredadores y reproducción. Observando que la alimentación se realiza durante todo el día en *Strombus* y *Xenophora*. En cuanto a la locomoción, reporta un desplazamiento mediante saltos en ambos géneros. Así mismo, este autor señala que sólo el género *Strombus* presentó comportamiento de escape ante depredadores. La reproducción fue estudiada sólo en *Strombus sp.*, observando cortejo y posteriormente cópula en *S. gigas* y *S. raninus*.

En Exuma Cays, Bahamas, Gascoigne y Lipcius (2004) estudiaron la actividad reproductiva de *S. gigas* en diferentes densidades (alta-alta, alta-baja, baja-baja y baja-alta), registrando cópula y emparejamiento. Observaron que la reproducción fue mayor en zonas con densidades altas que en bajas, señalando que esta actividad aumentó al trasladar caracoles de densidades altas a bajas, sin embargo, al presentarse menor densidad la actividad reproductiva disminuía o se volvía casi nula.

En las Islas Vírgenes, Doerr y Hill (2007) emplearon etiquetas acústicas para identificar el uso de hábitat y patrones de movimiento en juveniles y adultos de *S. gigas*. Observaron asociación a parches de macroalgas en la mayoría de los adultos

(69.2%), mientras que en juveniles a tres distintos hábitats: 45% en parches de pastos marinos, 30% en parches de macroalgas y 25% en camas de pastos marinos. Señalan que existen diferencias en la tasa de movimiento diario entre juveniles (52.7 m/día) y adultos (24.4 m/día), siendo más activos los juveniles, sin embargo, reportan mayor actividad de desplazamiento hacia afuera de la bahía en adultos (65%) que en juveniles (5%), patrón atribuido al inicio de la actividad reproductiva.

En Xel-Há, Aldana Aranda *et al.* (2005) determinaron la abundancia, frecuencia de tallas y actividad reproductiva de *S. gigas*, en dos hábitats diferentes: Cueva de los Milagros con fondo fangoso/arenas finas y Bocana con fondo arenoso. Reportan una abundancia de 323 ind para Cueva y 480 ind para Bocana. En Cueva se observó una población compuesta de juveniles y subadultos (de 100 a 200 mm: 76.5%), mientras que en Bocana predominaron subadultos y adultos (82.3%: > 200 mm). Cópula se presentó sólo en Bocana.

Los aspectos reproductivos y poblacionales de *S. gigas* son los más estudiados, no se conoce el comportamiento de esta especie en un ambiente natural, por lo que el objetivo de esta investigación es conocer el patrón de comportamiento de *S. gigas* y sus variaciones en un ciclo circadiano y entre meses, así como su asociación con las características ambientales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de Estudio

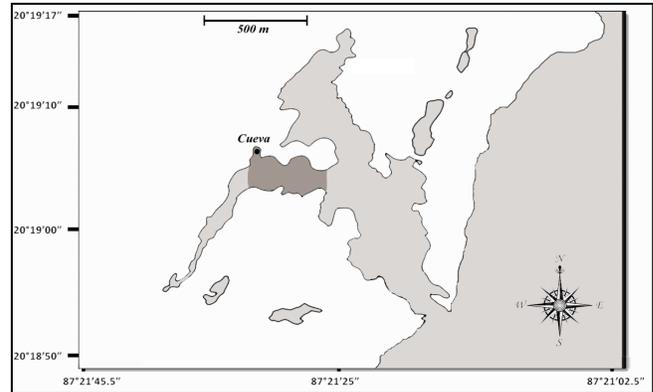
La zona de estudio fue la Cueva de los Milagros (Figura 1) dentro de la caleta de Xel-Há (20°19'15"-20°18'50"N; 87°21'41"-87°21'15"W), la cual se caracteriza por ser un hábitat marino con presencia de cuevas y manglar, el fondo se compone de arena fina con escasos parches de macroalgas y *Thalassia testudinum*, presenta aportes de agua dulce subterránea, profundidad de 1.75 - 4.50 m, la población de esta zona está compuesta por caracoles juveniles (90%).

### Obtención de Datos

Mensualmente de abril a octubre del 2011 se realizaron monitoreos mediante buceo *Scuba* de las 7:00 a las 18:00 h, cubriendo un área total de 900 m<sup>2</sup> (tres buzos: nueve transectos). Se registraron cambios durante el transcurso del día en las actividades de *Reposo*, *Movimiento*, *Alimentación*, *Cópula* y *Enterrados*, calculándose para cada una de ellas la frecuencia (%). Se obtuvieron datos de calidad de agua (T°C, S<sup>0</sup>/<sub>00</sub> y O.D.) cada 50 min empleando sensores instalados en el fondo de la Cueva.

### Análisis Estadístico

Se obtuvieron media, desviación estándar y análisis de varianza de una vía para las actividades entre hora y meses, así como para los parámetros fisicoquímicos. Se realizó una correlación de *Pearson* para observar la asociación de las actividades con los parámetros fisicoquímicos.



**Figura 1.** Área de estudio. Cueva de los Milagros, Xel-Há, Quintana Roo, México

## RESULTADOS

### Observaciones entre Horas (Ciclo Circadiano)

El número de organismos en cada actividad varío durante el día. El reposo es alto en la mañana, disminuyendo de las 7:00 a las 12:00 h (de 83.71% a 35.04%), presentando dos picos uno a las 7:00 h y otro a las 11:00 h (Figura 2a). En la Figura 2b se muestra la alimentación en el transcurso del día, donde se observan dos picos en la actividad (12:00 y 17:00 h), aumentando significativamente de las 8:00 a las 12:00 h (de 7.45% a 46.26%).

La alimentación y el reposo presentaron dos ciclos inversos (Figura 2), cuando la frecuencia es alta en reposo es baja para alimentación. El movimiento es bajo en las primeras horas del día (2.12% a 7:00 h), aumentando de 10:00-16:00 h (de 14.96 a 20.87%). Cópula y enterrados presentaron los menores registros. La copula se observó en las primeras horas de la mañana (de 8:00 a 10:00 h), mientras que la mayor proporción de organismos enterrados se observaron a las 7:00 y 18:00 h.

Las actividades que realiza el caracol rosa en un ciclo circadiano mostraron diferencias significativas entre ellas (Tabla 1). Se observaron diferencias significativas sólo para las actividades de reposo, alimentación, y movimiento entre horas (Tabla 2).

### Observaciones entre Meses

El reposo y alimentación fueron altos en abril y mayo (44.54 - 34.92% y 51.23 - 45.75%, respectivamente). El movimiento fue mayor en septiembre (34.67%). La cópula fue mayor en mayo. Se presentaron diferencias significativas en el número de caracoles en reposo, alimentación y movimiento entre meses ( $p < 0.0001$ ) (Tabla 3)

### Asociación del Comportamiento con Parámetros Ambientales

La correlación de *Pearson* entre el número de caracoles en las diferentes actividades presentaron baja correlación con la temperatura y la salinidad, observándose la mayor asociación con el oxígeno (Tabla 4), donde el patrón observado ante incrementos en la concentración de

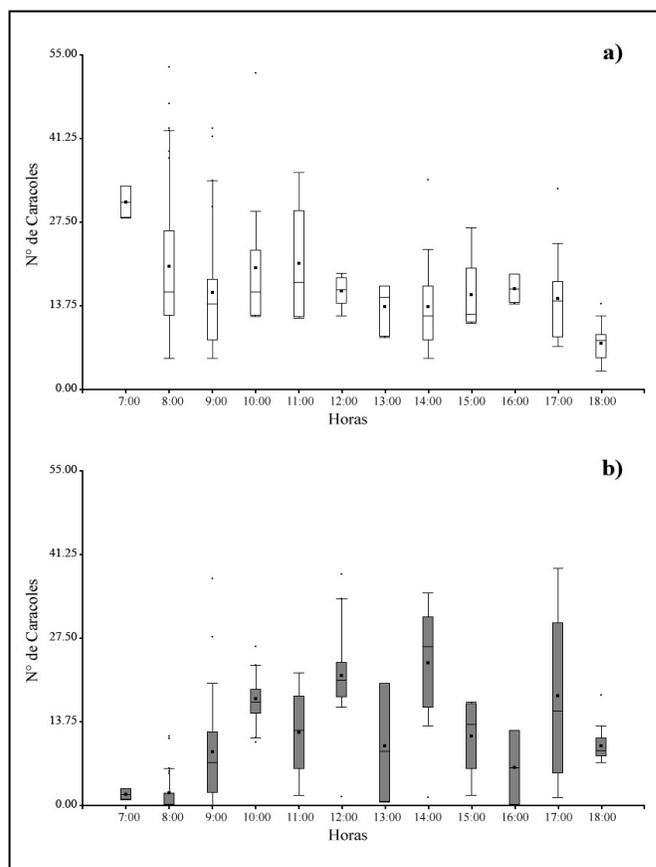
oxígeno disuelto fue aumento en la actividad alimenticia y decremento en el reposo.

### DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Randall (1964), Weil & Laughlin (1984), Stoner et al. (1996) y de Jesús Navarrete (1999) concluyen que la actividad reproductiva de *S. gigas* incrementa directamente con la temperatura, incrementando de abril a octubre. En el presente estudio se observó cópula de mayo a octubre (generalmente por las mañanas) y masas ovíferas sólo en agosto al interior de la Cueva, lo cual difiere con lo observado por Aldana Aranda et al. (2005), quienes registraron actividad reproductiva y cópula sólo en Bocana durante marzo y abril. Las actividades del caracol presentaron variaciones tanto estacionales como a lo largo del día. Berg (1975) observó en *Xenophora conchyliophora*, *S. gigas*, *S. gallus*, *S. costatus*, y *S. raninus* que la alimentación se realiza durante todo el día, lo cual no

**Tabla 1.** Actividades del caracol rosa, *S. gigas* durante el estudio. N: número total de observaciones por horario; Media: valor medio y desviación estándar del total de observaciones; %: Frecuencia porcentual de organismos observados por actividad; P: valor de probabilidad derivado del análisis de varianza de una vía entre actividades.

Actividad	N	Media	%	P
Reposo	148.00	16.04±10.46	49.02	
Alimentación	148.00	11.11±10.33	33.95	< 0.0001
Movimiento	148.00	3.72±4.61	11.37	
Cópula	148.00	0.15±0.43	0.46	
Enterrados	148.00	1.70±1.77	5.20	



**Figura 2.** Patrón de comportamiento del Caracol rosa, *S. gigas* en un ciclo circadiano en el parque de Xel Há: (a) Reposo y (b) Alimentación.

**Table 2.** Actividades del caracol rosa, *S. gigas* en un ciclo circadiano. Hora de observación; N: número de observaciones por horario; Media: valor medio y desviación estándar de las observaciones realizadas por hora; %: Frecuencia porcentual de las actividades observados por hora; P: valor de probabilidad derivado del análisis de varianza de una vía por actividad entre horas.

Hora	N	Actividad									
		Reposo		Alimentación		Movimiento		Cópula		Enterrados	
		Media	%	Media	%	Media	%	Media	%	Media	%
07:00	2.00	30.84±3.85	83.71	1.78±1.26	4.83	0.78±1.10	2.12	0.00±0.00	0.00	3.44±2.67	9.34
08:00	35.00	20.12±13.45	75.41	1.99±3.33	7.45	2.22±4.25	8.32	0.21±0.51	0.79	2.14±2.35	8.02
09:00	27.00	15.85±10.60	57.80	8.69±8.85	31.69	1.27±1.64	4.63	0.13±0.32	0.47	1.48±2.26	5.40
10:00	14.00	21.06±11.80	44.62	17.20±4.66	36.44	7.06±5.92	14.96	0.32±0.60	0.68	1.56±0.93	3.31
11:00	3.00	15.59±6.51	48.04	11.15±10.09	34.36	4.82±5.25	14.85	0.00±0.00	0.00	0.89±0.40	2.74
12:00	12.00	16.08±2.92	35.03	21.24±9.10	46.26	6.14±3.83	13.37	0.34±0.65	0.74	2.11±1.45	4.60
13:00	3.00	13.56±4.43	45.03	9.74±9.81	32.35	6.11±7.80	20.29	0.00±0.00	0.00	0.70±0.52	2.32
14:00	12.00	11.72±5.71	28.45	22.86±10.99	55.50	4.98±5.66	12.09	0.19±0.58	0.46	1.44±1.27	3.50
15:00	4.00	17.42±11.41	46.22	14.08±11.23	37.36	5.33±7.21	14.14	0.00±0.00	0.00	0.86±0.77	2.28
16:00	3.00	19.85±6.28	51.33	9.78±8.71	25.29	8.07±6.04	20.87	0.04±0.06	0.10	0.93±0.65	2.40
17:00	12.00	14.84±7.99	36.27	17.92±14.61	43.80	5.96±5.57	14.57	0.00±0.00	0.00	2.19±1.70	5.35
18:00	21.00	7.48±3.31	35.37	9.67±2.90	45.72	2.62±1.56	12.39	0.05±0.22	0.24	1.33±0.80	6.29
P		< 0.0001		< 0.0001		0.0016		0.8640		0.4191	

**Tabla 3.** Actividades del caracol rosa, *S. gigas* de Abril a Octubre. Mes de observación; N: número de observaciones por mes; Media: valor medio y desviación estándar de las observaciones realizadas por mes; %: Frecuencia porcentual de las actividades observados por mes; P: Valor de probabilidad derivado del análisis de varianza de una vía entre actividades y meses.

Mes	N	Actividad									
		Reposo		Alimentación		Movimiento		Cópula		Enterrados	
		Media	%	Media	%	Media	%	Media	%	Media	%
Abril	3.00	22.11±12.12	44.52	25.44±13.14	51.23	2.11±1.65	4.25	0.00±0.00	0.00	0.00±0.00	0.00
Mayo	45.00	14.38±5.45	34.92	18.84±12.25	45.75	5.76±5.34	15.99	0.29±0.63	0.70	1.91±1.46	4.64
Junio	63.00	13.49±11.41	57.80	5.95±5.27	25.49	2.00±3.36	8.57	0.11±0.36	0.47	1.79±2.24	7.67
Julio	9.00	22.15±11.13	56.25	12.80±5.62	32.50	2.57±1.49	6.53	0.11±0.16	0.28	1.75±0.51	4.44
Agosto	7.00	37.59±7.97	68.31	11.62±9.20	21.12	3.33±3.20	6.05	0.14±0.15	0.25	2.35±1.79	4.27
Septiembre	10.00	15.77±5.45	54.03	2.07±3.41	7.09	10.12±4.73	34.67	0.04±0.08	0.14	1.19±0.67	4.08
Octubre	11.00	17.32±7.23	56.25	11.62±5.57	37.74	1.05±0.55	3.41	0.02±0.07	0.06	0.78±0.51	2.53
P		< 0.0001		< 0.0001		< 0.0001		0.3011		0.2117	

**Tabla 4.** Resultados de la Correlación de Pearson entre actividades (Reposo y Alimentación) y parámetros fisicoquímicos: Temperatura (°C), Salinidad (‰) y Oxígeno disuelto (mg/L).

Parámetros	Correlación de Pearson (%)	
	Actividades	
	Reposo	Alimentación
Fisicoquímicos		
Temperatura (°C)	30	10
Salinidad (‰)	10	10
Oxígeno disuelto (mg/L)	30	50

corresponde a lo registrado en este estudio, donde se observaron dos picos en la alimentación (12:00 y 17:00 h), así mismo, Aldana Aranda y Sánchez Crespo (*Comunicación personal*), observaron un porcentaje alto de organismos en alimentación y movimiento durante la noche para esta misma especie. De Jesús Navarrete (1999) señala que el ciclo de vida y la distribución de *S. gigas* se ve influenciado por las variaciones de temperatura, sin embargo, en el presente estudio las variaciones de oxígeno presentaron mayor influencia en las actividades de alimentación y reposo.

#### AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por las becas 240157 y 271214 otorgadas a José Francisco Chávez Villegas y Mariana Noguez Núñez. Al proyecto Caracol Conapesca, al CINVESTAV IPN Mérida y al Parque Xel-Há.

#### LITERATURA CITADA

- Aldana Aranda, D. y T. Brulé Demarest. 1994. Estado actual de la pesquería, el cultivo y programa de investigación del caracol *Strombus gigas* en México. Páginas 97-112 en: Appeldoorn, R. S. and B. Rodríguez (eds). 1994. *Biología, Pesquería, Cultivo y Manejo del Caracol Strombus gigas*. Fundación Científica Los Roques, Venezuela.
- Aldana Aranda, D., M. Sánchez Crespo, P. Reynaga Alvarez, V. Patiño Suárez, A. George Zamora, y E.R. Baqueiro Cárdenas. 2005. Crecimiento y temporada reproductiva del caracol rosado *Strombus gigas* en el Parque Xel-Há, México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 56:742-754.
- Berg, C.J. 1975. Behavior and Ecology of Conch (Superfamily *Strombacea*) on a deep subtidal algal plain. *Bulletin of Marine Science* 25(3):307-317.
- Brownell, W.N. and J.M. Stevely. 1981. The biology, fisheries, and management of the queen conch, *Strombus gigas*. *Marine Fisheries Review* 43(07):1-12.
- de Jesús Navarrete, A. 1999. *Distribución y abundancia de larvas velígeras de Strombus gigas en Banco Chinchorro Quintana Roo, México*. Tesis doctoral, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. 223 pp.
- Doerr, J.C. and R.L. Hill. 2008. A preliminary analysis of habitat use, movement, and migration patterns of queen conch, *Strombus gigas*, in St. John, USVI, using acoustic tagging techniques. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 60:509-515.
- Gascoigne, J. and R.M. Lipcius. 2004. Conserving populations at low abundance: delayed functional maturity and Allee effects in reproductive behavior of the queen conch *Strombus gigas*. *Marine Ecology Progress Series* 284:185-194.
- Randall, J.E. 1964. Contributions to the biology of the queen conch, *Strombus gigas*. *Bulletin Marine Science Gulf and Caribbean Fisheries* 14(2):246-295.
- Stoner, A.W., R. Glazer, and P. Barile. 1996. Larval supply to queen conch nurseries: relationships with recruitment process and population size in Florida and the Bahamas. *Journal of Shellfish Research* 15(2):404-420.
- Universidad de Córdoba. 2001. *Tema 5. Introducción al Estudio del Comportamiento*. Universidad de Córdoba, España. 32 pp.
- Weil, E. and R.A. Laughlin. 1984. Laboratory culture of *Strombus gigas* L. in the Dos mosquises Marine Station, Los Roques National Park, Venezuela: Final Results. Pages 275-294 in: R.S. Appeldoorn and B. Rodríguez (eds.) *Strombus gigas Queen Conch Biology, Fisheries, and Mariculture*. Fundación Científica Los Roques, Caracas, Venezuela.