

Crecimiento y reproducción de *Strombus galeatus* (Gastropoda: Strombidae) en el Pacífico de Costa Rica

Daisy Arroyo Mora

Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR), Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica. Tel. (506)-253-5661 ext. 3401. Correo electrónico: darroyo@cariari.ucr.ac.cr

(Rec. 26-II-98. Rev. 30-IV-98. Acep. 11-IX-98)

Abstract: *Strombus galeatus* is a gastropod distributed from the Gulf of California in Mexico to the Galapagos Islands in Ecuador, and as other strombid species, in the costarican coast is a resource of high overfishing with no governmental control or regulations and scarce biological information about the species. Biological studies on this conch natural populations from managed and unmanaged areas were conducted during a four year period (November 1993 to December 1997). Results showed that this conch is found in sandy-gravel bottoms and most of them found in less than 15 meter deep areas. Shell growth is first done in length and lip formation and afterwards on lip thickness; shell morphology was found different in juvenile and adult stages. The shell represented 80% of total fresh weight, and presented an external brownish and white colors with some spots inside it. This dioecious species, performed a special reproductive behavior: the female genital groove appeared thickened, males seek for females, and conchs used to form groups of more than two individuals (from which one used to be a female); mating is presumed and the female lays an egg mass from which the veliger larvae appears after 3 to 5 days. It is believed that their most important diet is macroalgae. No predation was observed upon the conchs during surveys; no shell damage was observed in adults and little in juveniles; few adult conchs were observed with scars in their foot and other structures. This species seems to have a high regeneration potential in juvenile and adult stages. A parasitic isopod was found attached to the upper right side of the foot in 10 of the 627 conchs observed.

Key words: *Strombus galeatus*, morphology, ethology, reproduction.

La especie *S. galeatus* es un caracol distribuido desde el Golfo de California en México hasta las Islas Galápagos en el Ecuador (Keen 1971). En la costa Pacífica de Costa Rica, representa un recurso pesquero de importancia por su delicada carne y hermosa concha. A pesar de ser una especie con veda permanente, tiene un alto grado de extracción por pescadores nacionales y extranjeros, situación que ha afectado significativamente la salud de las poblaciones naturales. Para esta especie se tiene un reporte respecto a la constitución química de su carne (Blanco-Metzler & Montero 1992), pero no existen estudios continuados que recopilen información para comprender su biología general.

Se brinda en el presente estudio una serie

de observaciones efectuadas a poblaciones naturales de *S. galeatus* (cambute) estudiadas en diferentes puntos de la costa Pacífica de Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio fue desarrollado entre noviembre de 1993 y diciembre de 1997 en la Laguna de San Miguel, de la Reserva Natural Absoluta Cabo Blanco, Provincia de Puntarenas, ubicada a los 9°34'47" N y 85°8'19" W (con un área aproximada de 22.500 m² durante la marea baja); el Refugio Curú, Provincia de Puntarenas (9°47'43" N y 84°54'9" W), y las playas de San Juanillo (10°01'06" N y 85°45'00" W) y Lagarto (10°06'13" N y

86°12'13" W) en la Provincia de Guanacaste.

Las siguientes características fisicoquímicas de los sitios de muestreo fueron consideradas: temperatura, pH y salinidad. En la Laguna San Miguel, los gastrópodos fueron ubicados por medio del buceo, por un período total de cuatro horas/día (correspondientes a las dos horas anteriores y posteriores al máximo de la marea baja de cada mes, desde noviembre de 1993 hasta diciembre de 1995), en giras de campo que tuvieron una duración entre uno y cuatro días en total. Los muestreos fueron continuados de forma espaciada durante 1996 (dos) y 1997 (tres). Una vez ubicados, los caracoles encontrados fueron trasladados a la orilla, y se anotó las características biológicas y biométricas. Se observó el comportamiento alimentario y reproductivo de la especie, así como las relaciones posibles con otras especies. Los aspectos morfológicos de la especie fueron detallados durante los muestreos y en el laboratorio. Para facilitar su estudio, las poblaciones fueron clasificadas en tres grupos de edad: adulto (longitud de concha mayor a 170 mm), subadulto (longitud de concha entre los 169-150 mm) y juvenil (longitud de concha menor a 149 mm).

Adicionalmente, algunos especímenes adultos y juveniles de la especie fueron trasladados y mantenidos en el laboratorio por un período total de 16 meses. Se efectuó observaciones de comportamiento principalmente de desplazamiento, alimentación (ingesta de alimento ofrecido) y de tipo reproductivo.

RESULTADOS

Este caracol, comúnmente conocido como cambute rey, cambute blanco o amarillo, se distribuye en zonas rocoso-arenosas, donde no hay fango.

Situación actual de las poblaciones naturales: se halló una diferencia notable entre las áreas de conservación o parques nacionales y las áreas no protegidas, expuestas a la extracción normal por parte de pescadores de zonas costeras. Las áreas evaluadas en la costa norte del país como San Juanillo y Lagarto (provincia de Guanacaste) mostraron un número muy reducido de individuos por muestreo, mientras que los resultados de áreas pro-

tegidas muestran valores más altos (Cuadro 1).

CUADRO 1

Comparación entre el número de caracoles encontrados en una hora de muestreo entre zonas de estudio pertenecientes a áreas de conservación y las expuestas a pesca y extracción normal por pobladores costeros en poblaciones naturales de la especie Strombus galeatus, en la costa Pacífica de Costa Rica

Zona de muestreo	Número de caracoles avistados (por hora de buceo)	Número total de caracoles marcados
Zonas de Conservación		
Cabo Blanco	40	627
Curú	14	69
Zonas de Pesca Normal		
Lagarto	8	16
San Juanillo	4	8

Anatomía general del cambute: en este gastrópodo se distinguen fácilmente las siguientes regiones: un pie, una proboscis, tentáculos oculares, manto, cavidad paleal y concha (Fig. 1).

El pie es musculoso y de color amarillento, y consta de una base fuerte y de coloración parda, que se extiende prácticamente en toda la superficie de la abertura sifonal, es utilizado por el animal para desplazarse reptando. En el extremo posterior del pie se encuentra el opérculo córneo curvado y puntiagudo, que es utilizado como apoyo para el desplazamiento o como defensa; en su porción central es posible observar una estructura engrosada; fue común encontrar las orillas del opérculo erosionadas o incompletas.

Su proboscis tiene una coloración verdosa desde estadios juveniles, es larga y musculosa y puede extenderse ampliamente: la boca se encuentra en el extremo y en su interior lleva la rádula.

Esta especie posee tentáculos oculares móviles (que tienen la misma coloración de la proboscis). En su extremo superior llevan los ojos (rojizos) y además, una extensión de tejido que se estima tiene función sensorial.

El manto de color blanco con amarillo tiene manchas negras o pardas en su parte externa, y consta de un repliegue color naranja en su parte interna, que contiene la branquia y el recto. La masa visceral está conformada por

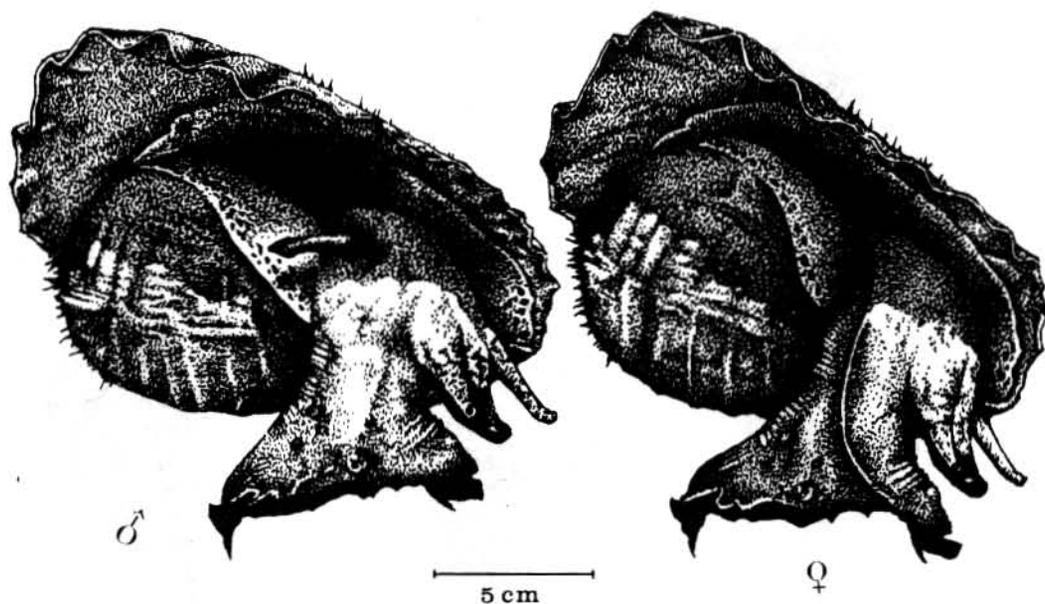


Fig. 1. Macho (nótese el pene) y hembra adultos del caracol *Strombus galeatus* del Pacífico de Costa Rica.

los órganos de la digestión y la reproducción en la madurez; se encuentra dentro de la concha siguiendo su condición espiralada, y se sostienen a la columela por un ligamento fuerte y transparente.

Morfología y crecimiento de la concha: la concha del cambute varía en su morfología conforme el animal alcanza su madurez (Fig. 2). En general, su coloración externa es parda, por la presencia del periostraco, y su parte interna es blanca. En etapas juveniles la concha consta de una espiral, un ápice y espiras conspicuas, y a veces externamente es posible observar manchas blancas mezcladas con el pardo, debido a la escasa o nula presencia de epibiontes en la concha; a esta edad la muesca estromboidal no está presente. Por su parte, los adultos constan de una concha sólida y pesada que llega a alcanzar aproximadamente el 80% del peso húmedo total del animal y en la que la espiral, el ápice y las espiras no son sobresalientes, ya que una vez iniciado el crecimiento del labio, éste se expande y casi llega a alcanzar el ápice, cubriendo las espiras anteriores (Fig. 2); el canal sifonal es corto y con cierta amplitud. Se pudo observar también,

que la concha adulta puede presentar bandas amarillas o rojizas en el labio externo, y una coloración anaranjada en el callo. El borde externo del labio es ondulado, pero no presenta ningún tipo de ornamentación, a excepción de la típica muesca estromboidal (con borde algo flexionado), por donde el animal saca su ojo izquierdo.

En esta especie se observó una marcada diferencia en la morfología y grosor del labio de juveniles, adultos jóvenes o subadultos y adultos viejos. En los últimos es amplio, engrosado y con una ondulación recubierta por capas de concha; en los segundos delgado y con ondulación más conspicua, y es delgado, liso y frágil en los juveniles.

El crecimiento de la concha del cambute se puede dividir en tres etapas distinguibles por la morfología externa de la concha (Fig. 2). En primer lugar, se da un crecimiento en espiral a lo largo y ancho, desde la eclosión de la larva hasta que alcanza la madurez sexual. En segundo lugar, se inicia la formación del labio luego de que el animal alcanza una longitud promedio de 170 mm, cuando son más conspicuas las estrias a lo largo del borde del labio (propias del crecimiento). Por último, se

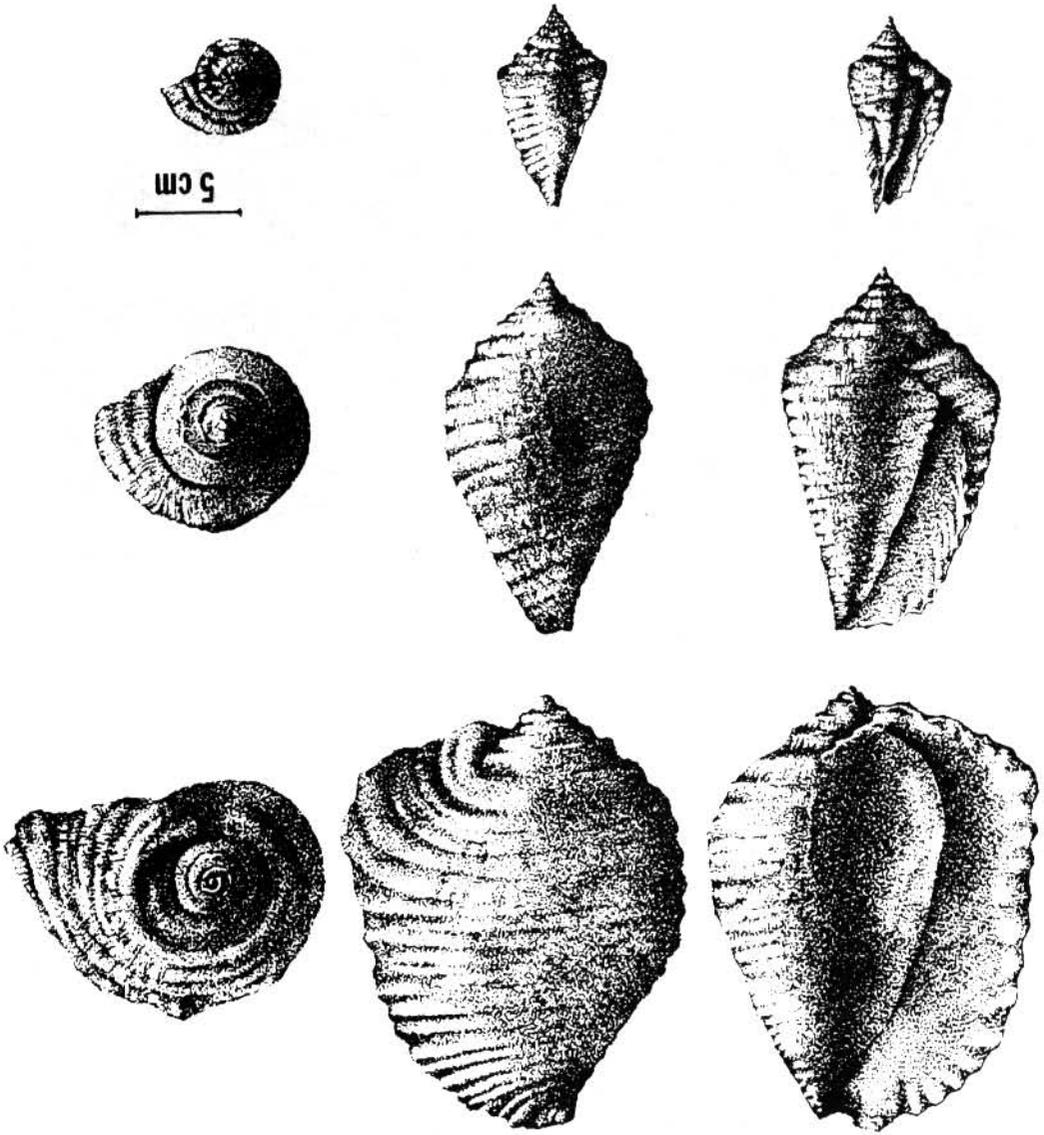


Fig. 2. Comparación de la morfología y crecimiento de la concha de *S. galeatus* en estadio juvenil, preadulto y adulto.

da el crecimiento en grosor del labio (una vez que ha cesado el crecimiento en longitud y ancho) que presenta un incremento sucesivo en espesor; este crecimiento no se da uniformemente: ya que es más delgado hacia el canal sifonal y más grueso hacia el canal trasero. Se observó además, que este engrosamiento parece tener un límite, ya que no fue posible observar labios con espesores mayores a los

44 mm. Se encontró que en labios tan gruesos, propios de individuos viejos, la concha apareció oscurecida y erosionada.

Con base en todas las observaciones de los muestreos, los cambutes adultos de mayor tamaño resultaron ser hembras (Mann-Whitney, $P=0.0000$; $n=1997$; T-student, $P=0.000$), y se observó la presencia de machos maduros con longitudes de concha pequeña (de unos

170 mm). Cuando estas mismas pruebas fueron aplicadas sólo a la población de adultos se obtuvo igual resultado, en el que las hembras fueron más largas que los machos (T-student, $P=0.000$, $n=398$; Mann Whitney $P=0.0000$, $n=398$).

Comportamiento alimentario y excreción: este gastrópodo parece carecer de un horario específico de ingestión de alimento, y durante las observaciones diurnas y nocturnas efectuadas en poblaciones naturales, no se observó ningún comportamiento alimentario directo al momento del avistaje, sólo durante el proceso de biometría, en que los caracoles eran colocados en pozas de marea pequeñas que contenían rocas con macroalgas. Durante su alimentación los animales engrosan la proboscis, y realizan movimientos laterales y frontales de la misma en busca de alimento. Su principal material alimentario parecen ser las macroalgas, principalmente rodofíceas, y lo que éstas contengan en su superficie. A los caracoles mantenidos en el laboratorio, se les ofreció varias especies de algas verdes y rojas, pero estos ingirieron la especie de macroalga con pared celular menos dura (*Acanthophora spiciphora*). En laboratorio, los estudios de consumo de algas por este gastrópodo mostraron diferencias en la ingesta diaria según la edad: 24.1 g en adultos, 26.5 g en subadultos y 0.8 g en juvenil pequeño.

Los materiales de desecho son eliminados por el ano en forma de paquetes compactos rectangulares, de color verde y de 1 cm de longitud aproximada; estos paquetes se encuentran conformados de muchísimas capsulitas unidas. No se pudo determinar la frecuencia de eliminación.

Comportamiento de defensa: esta es una especie de poca actividad y se piensa que con cierta dificultad en la visión (adultos), ya que (según las observaciones de campo y de laboratorio) no logra reaccionar ante ciertos estímulos si éstos no se localizan a determinado ángulo y distancia de sus ojos. Por otra parte, cuando son tomados del sustrato tienden a defenderse con el opérculo haciendo movimientos continuos del pie.

Comportamiento reproductivo: los sexos son separados y según las observaciones, la diferenciación sexual se da cuando el animal alcanza una longitud y peso aproximados entre los 100 y 140 mm de largo, y los 100 y 300 g de peso vivo ($n=7$), cuando son evidentes los órganos reproductivos masculinos. El individuo de menor tamaño que pudo sexarse como macho midió 106.9 mm de longitud y pesó 200 g, presentó una pequeña prolongación que conformaría su pene. El desarrollo del pene en esta especie se inicia con la formación de una mancha blanca en la parte superior derecha del pie; seguida por la formación de una protuberancia de color amarillo, que al crecer adquiere un color verde oscuro, una forma alargada como una flecha (ancha en su parte anterior y delgada posteriormente) de 4 cm de longitud aproximada (Fig. 1); el crecimiento del pene parece estar relacionado con el crecimiento en largo del animal (Coeficiente de Correlación = 0.80), pero existe cierta variabilidad ya que sólo explica el 64% de los casos (#345: 17.64 cm largo total: 1.8 cm largo del pene; #603: 17.43 cm: 1.6 cm; #607: 17.9 cm: 2.77 cm; #440: 15.87 cm: 0.8 cm; #610: 15.33: 0.76 cm; #596: 16.5 cm: 0.25 cm).

Por su parte, las hembras, pudieron ser diferenciadas menos fácilmente en su etapa juvenil reciente por presentar una porción de línea genital poco conspicua; sin embargo, conforme se van desarrollando, es posible ver que dicha línea genital se va extendiendo desde la parte superior derecha del pie hacia la parte inferior hasta alcanzar su base; la hembra de menor tamaño que pudo ser sexada midió 101.1 mm y pesó 150 g. Al llegar al estado adulto, ambos sexos muestran sus estructuras genitales completamente desarrolladas (Fig. 1).

Algunos aspectos del comportamiento reproductivo fueron notables durante ciertos meses del año. Una de las características importantes es que esta especie se reúne en grupos de dos, tres, cuatro, cinco o más individuos, en los que suele haber una sola hembra, muy probablemente como cortejo o selección para la cópula. De las observaciones hechas, se puede decir que el macho se ubica detrás de la hembra por su parte anterior (Fig. 3), y que la ubicación puede variar si son más de dos individuos. Durante todo el periodo de

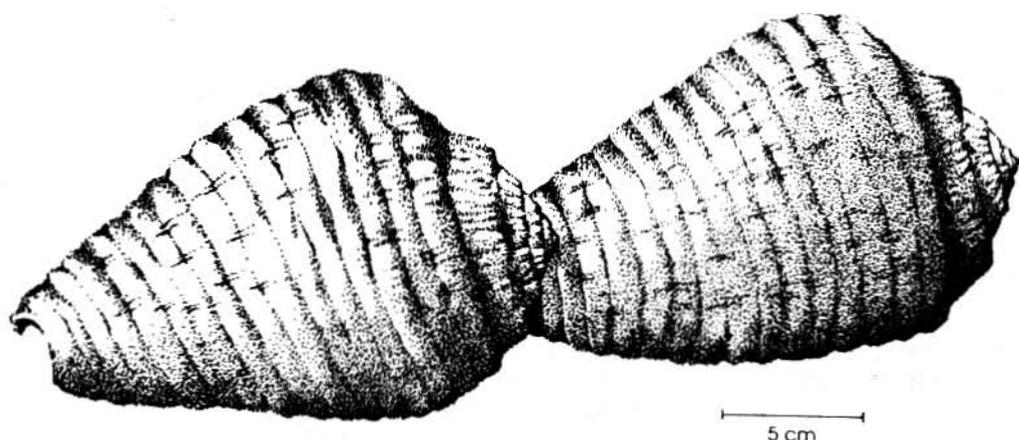


Fig. 3. Posición de cortejo en *S. galeatus* en una población en la costa Pacífica de Costa Rica.

observaciones no se logró ver cópulas, pero sí muchos grupos conformados y hembras desovando. Adicionalmente, en algunos meses también fue posible observar un engrosamiento de la línea genital de la hembra, y se cree que esto está ligado con la época reproductiva y el desove de la especie.

Según las observaciones llevadas a cabo, sin efectuar cortes histológicos, parece haber una actividad reproductiva continua en el año, pero favorecida por el incremento en temperatura y hacia el final del año, como puede verse en el Cuadro 2.

CUADRO 2

Actividad reproductiva de la especie Strombus galeatus, de la costa Pacífica de Costa Rica durante un periodo de cuatro años (1993-1997), en la laguna San Miguel, Reserva Natural Absoluta Cabo Blanco, Puntarenas, Costa Rica

Fecha	Temperatura (°C)	Parejas (No.)	Hembras desovando (No.)
Dic. 1993	-	-	2
Oct. 1994	-	-	varias
Nov. 1994	27.7	-	1
Jun. 1995	28.7	3	-
Jul. 1995	27.7	2	2
Oct. 1995	26.5	-	1
Nov. 1995	27.5	4	3
May. 1996	28.7	4	14
Mar. 1997	26.7	1	2
Ago. 1997	32.0	-	3
Dic. 1997	29.0	23	28

Desove y masa de huevos: las hembras desovarón en sustratos arenosos y generalmente fueron encontradas solas, excepcionalmente con un macho junto a ellas. Depositán una masa de huevos por el extremo inferior de su línea genital, localizada en la parte anterior inferior derecha de su pie. Dicha masa está conformada por un fino filamento adentro del cual se encuentran los huevos encapsulados dispuestos de forma particular (Fig. 4). Este

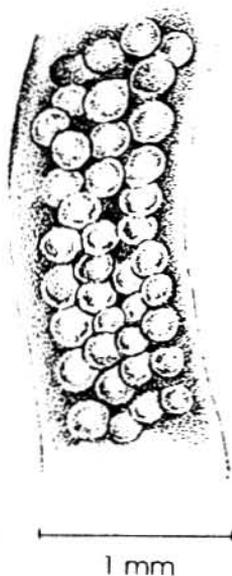


Fig. 4. Porción del filamento de una masa de huevos de *S. galeatus* de la costa Pacífica de Costa Rica.

filamento es simultáneamente depositado y cubierto con arena fina y pedazos de conchas pequeños para su protección, lo que le permite camuflarse con el fondo del sustrato. Aunque el largo total de una masa de huevos de esta especie aún no ha sido determinado, se estimó (cuatro réplicas) que en un centímetro de largo del filamento hay un total aproximado de 100-150 huevos. De un total de tres masas ovíferas que fueron trasladadas al laboratorio, las larvas velíferas bilobuladas eclosionaron 3-5 días después (25°C) de la ovoposición, e iniciaron su alimentación de forma inmediata.

Otros aspectos etológicos: durante los meses de lluvia abundante en la zona de San Miguel (mayo-octubre), en los que ocurre un descenso en la temperatura y salinidad del agua, se observó cierta inactividad en los animales y al proceder a efectuar las biometrías, se retraían en sus conchas, lo que dificultó el sexado; también fueron encontrados enterrados o semienterrados en el sustrato.

Adicionalmente, los juveniles y preadultos siempre fueron más difíciles de avistar, ya que generalmente se les encontró enterrados o semienterrados en la arena o piedra fina. Este comportamiento, aunque también en estado adulto se presentó, fue más frecuente en estadios juveniles.

Sustratos donde se encontró cambutes: los adultos de esta especie parecen preferir sustratos rocosos y arenosos, donde incluso pueden camuflarse con rocas de sus mismos tamaños por estar igualmente cubiertas de algas. Sólo bajo ciertas condiciones fueron encontrados semienterrados en sustratos arenosos o de piedra pequeña, y a veces coincidente con temperaturas inferiores al promedio. Los epibiontes de los individuos encontrados en estas condiciones, se encontraron en estado de descomposición o desaparecidos completamente de la concha, hasta el límite de cobertura por las piedras o arena. Esto permite extrapolar el tiempo que los animales permanecieron en estas condiciones, lo que sugiere un período de tiempo mayor a dos días, durante el cual el animal parece no haber ingerido alimento.

Profundidades: de la información obtenida de los pescadores que extraen esta especie, a

este caracol es posible encontrarlo desde los 0 hasta los 25-30 m de profundidad. Según las observaciones hechas en este estudio, es factible encontrarlo con mayor frecuencia entre 0.5 y 15 metros de profundidad. En el caso de la laguna estudiada, en general los cambutes juveniles fueron encontrados a menores profundidades que los adultos, pero las mediciones efectuadas en la laguna de marea mostraron una diferencia mínima: promedio para los juveniles de 1.81 m D.E. 0.17 (n= 16) y de 1.88 m D.E. 0.26 (n= 82). Sin embargo, por las observaciones efectuadas en otros sitios de muestreo, se piensa que los animales juveniles se refugian en sitios arenosos de poca profundidad, y conforme adquieren su estado adulto se desplazan a lugares más profundos, ya que cuentan con un camuflaje natural sobre su concha.

Relaciones directas con otros organismos: se logró observar un ectoparásito en esta especie (Isopoda: Cirolanidae), que se encontró asido a la parte superior derecha del pie del animal. En el 70 % de los casos detectados (n= 10) se encontró en hembras, y en machos el 30 % restante. Generalmente se encontró sólo un isópodo por individuo a excepción de una hembra en la que se encontró dos. Además sobre la parte inferior del opérculo de individuos adultos fue posible observar algunos ejemplares de *Crepidula*, en número de uno por caracol.

Conforme el animal crece, la concha es colonizada por organismos tales como algas, esponjas, anélidos y otros moluscos (ostreidos y verméticos) o crustáceos pequeños (se observó cirripedios sólo en Curú), con los que a veces logra camuflarse en el medio rocoso donde habita.

Depredación: la información obtenida de los pescadores de la zona incluye a los pulpos y peces como depredadores del caracol rey: pez chanco (Balistidae), la gavilana (Myliobatidae), pargo roquero *Lutjanus novemfasciatus*. No se presenció ninguna actividad predatora sobre el caracol durante los muestreos, sin embargo, se logró observar cicatrices en el pie de algunos adultos, como también algunas heridas, aunque con mínima frecuencia. No se observó adultos con conchas quebradas, pero sí se encontró marcas en algunos juveniles que

talvez fueran atacados por algún vertebrado.

Otras observaciones: con respecto a malformaciones se puede decir que en general las poblaciones eran sanas, pero se pudo notar que en muchos individuos los tentáculos oculares no llevaban la extensión sensorial o la tenían incompleta; además, dos individuos, una hembra adulta (183.5 mm de largo) y un juvenil (de 174.0 mm de largo) de sexo no determinado, presentaron dos opérculos córneos en el pie.

Por otra parte, tanto en observaciones de campo como de laboratorio, fue posible determinar la existencia de regeneración de algunas estructuras en esta especie, tanto para individuos juveniles (de 130 mm de largo) como adultos (170-180 mm de largo), de estructuras vitales tales como la proboscis, y tentáculos oculares.

Durante los muestreos se observó dos cangrejos ermitaños de la especie *Aniculus elegans* habitando conchas de cambutes preadultos (17 cm de largo); entre las rocas fue posible ver langostas de diversos tamaños y una raya. Adicionalmente, se observó un pez pequeño (Blenidae) nadando cerca de la muesca estromboidal de un caracol vivo, sugiriendo una posible relación simbiótica.

DISCUSIÓN

Esta especie de caracol presenta cierta similitud con otras especies de la familia tanto en su morfología, muy semejante a *S. lentiginosus* del IndoPacífico (Little 1965, Dance 1992), como en su comportamiento en general que lo asemeja a *S. gigas*, *S. luhuanus* y *S. pugilis* (Bradshaw-Hawkins & Sander 1981, Wada *et al.* 1983). La especie *S. galeatus*, mostró una morfología de la concha diferente a la de *S. gigas*, ampliamente estudiado en el Caribe, ya que el primero raramente alcanza longitudes mayores a los 230 mm, carece de tubérculos (que muchas veces son espinas largas) en las espiras de la espiral, y posee una amplitud de labio menor. Adicionalmente, el color de la concha varía, ya que se contrasta externamente por la concha parduzca del primero con la cremosa del segundo; por la parte interna, el primero es blanco con manchas pardas o amarillas y el segundo rosado. Su contenido en carne fue de un 20% del

peso húmedo total, por lo que se estimó que para ajustar un kilogramo de carne se necesitan al menos cuatro caracoles adultos, y más si son de tamaños menores, ya que sólo el 66 % de la carne es aprovechable (Randall 1964, Blanco-Metzler & Montero 1992).

A pesar de mostrar diferencias morfológicas con *S. gigas*, el tipo de crecimiento que los caracteriza es muy semejante. Desde la etapa bentónica hasta el estado adulto, desarrolla un crecimiento en largo, seguido por el labio y finalmente por un engrosamiento del mismo. Para *S. gigas* se encontró también una diferenciación del tamaño según los sexos: en el que el tamaño promedio de las hembras fue mayor (de 209.9 mm) que el de los machos (de 198.5 mm) (Randall 1964, Poiner & Catteralt 1988).

Se le encuentra en zonas rocosas y/o arenosas, en piedra fina o de corales y a bajas profundidades y esto parece estar relacionado con sus hábitos alimenticios. En la zona fótica se favorece el crecimiento de macroalgas que parecen constituir parte importante de su alimentación. Los juveniles parecen habitar áreas menos profundas y donde abunda el alimento (Stoner *et al.* 1994, Ray & Stoner 1995), y los adultos parecen ocupar zonas más profundas y expuestas. Stoner & Sandt (1992) reportaron que el 99% de los caracoles encontrados en aguas desde los 13 a los 24 metros de profundidad fueron adultos y con labios gruesos. En principio, y al igual que *S. gigas*, es un animal herbívoro, pero es factible que ingiera otro tipo de material con el vegetal: arena, detritus y animales pequeños, pero no porque la especie los haya escogido (Randall 1964).

Los juveniles se entierran, probablemente como una estrategia de protección, al no contar con un camuflaje natural en su concha que los proteja ante posibles depredadores. Por su parte, los adultos utilizan este comportamiento, por protección, y se considera que también como un posible sistema de defensa ante situaciones ambientales adversas, tales como descensos en temperatura y/o salinidad. Este comportamiento de enterramiento por juveniles y adultos también fue reportado para *S. luhuanus* en Australia (Poiner & Catteralt 1988).

El comportamiento reproductivo de la especie también resultó muy semejante al de otras especies de la familia, ya que tienen agrupamiento, cópula, y desoves en masas de huevos, tal y como se ha reportado para especies como

S. gigas y *S. luhuanus* (Randall 1964, Poiner & Catterall 1988). Adicionalmente, la estructura de la masa de huevos, su desove y encubrimiento con arena, también resultan semejantes al de *S. gigas* por su forma y longitud (entre 24 y 37 m), y por la presencia de huevos encapsulados. La cantidad de huevos encontrada en la masa de *S. galeatus* fue de 12 a 15 huevos por un mm de filamento, da un estimado del número total de huevos entre los 300 000 y 500 000 y el tiempo de eclosión de los mismos alrededor de los 5 días. Adicionalmente, el desove para el caracol del Caribe parece estar ligado con temperaturas cálidas, al resultar inhibido en la época invernal de noviembre a principios de diciembre, al presentarse un descenso en la temperatura de las aguas (Randall 1964). Esta variación no se da de forma tan marcada en la costa Pacífica evaluada.

Las observaciones efectuadas por los pescadores de las zonas estudiadas respecto a la depredación del cambute, mostraron afinidad con los reportes existentes para la especie *S. gigas*: cefalópodos, peces, rayas y muy raramente crustáceos (Randall 1964); en el caso de la laguna: cefalópodos y peces principalmente. Además, la depredación en especies pertenecientes a esta familia, parece estar inversamente relacionada con el tamaño y grosor de la concha, y el tipo y cantidad de ornamentaciones en ella (Ray & Stoner 1995).

Para *S. gigas* se han reportado dos especies comensales: *Porcellana sayana* (Crustacea: Anomura) y *Apogon stellatus* (Randall 1964, Telford & Daxboek 1978). Para *S. galeatus* se pudo observar un pez de arrecife (Blenidae) nadando y protegiéndose alrededor de la parte anterior de su concha; se debe efectuar más observaciones con el fin de evaluar si se puede hablar de simbiosis. Se estima que el isópodo encontrado en el caracol tiene una relación parasítica por la morfología externa que presenta (ganchos anteriores para asirse al hospedero), y por la historia natural de la familia a la que pertenece: Cirolanidae; para la población de la Laguna San Miguel, este crustáceo no parece representar una plaga, pero se recomienda ampliar las observaciones.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo pudo ser realizado gracias al

financiamiento BID-CONICIT 198-13, a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica Proyecto 94-808-568 y el MINAE. Se agradece el esfuerzo del personal de Cabo Blanco, a los asistentes de las giras de campo, a Róger Bonilla por los análisis estadísticos y a Kenneth Villaplana por los dibujos.

RESUMEN

El cambute es un gastrópodo distribuido desde el Golfo de California en México hasta las Islas Galápagos en el Ecuador. En la costa Pacífica de Costa Rica tiene un alto índice de extracción. Se estudió y observó las poblaciones naturales de zonas protegidas y expuestas. Se encontró que este caracol habita fondos arenoso-rocosos y en su mayoría se encuentra a profundidades menores a los 15 metros. Su concha se caracteriza por ser pesada (80% del peso húmedo); tiene una coloración parduzca externa y blanca con manchas pardas por dentro. El crecimiento de la concha se da en largo, formación del labio y engrosamiento del labio y su morfología es diferente cuando juvenil y adulto. Tiene dimorfismo sexual en el que el macho presenta un pene y la hembra una hendidura genital en su estado adulto; para la época reproductiva esa hendidura de la hembra aparece engrosada, hay agrupamiento de dos o más individuos (donde siempre hay una hembra), se presume cópula y hay desove de una masa de huevos que se forma con el depósito continuado de un filamento que es recubierto con arena; las larvas veligeras bilobuladas eclosionan entre 3 y 5 días después del desove. No se observó individuos alimentándose, y se cree que su principal dieta esté constituida de macroalgas. Tampoco se observó depredación sobre los caracoles, pero se tiene reportes de consumo por pulpos y peces; en este sentido no se observó conchas dañadas, pero sí algunos individuos con cicatrices en el pie y otras estructuras. Esta especie tiene la ventaja de regenerar tejidos en estado juvenil y adulto. Se observó dos individuos con dos opérculos. Se observó un cangrejo ermitaño habitando una concha vacía de cambute. Se encontró un isópodo (Cirolanidae) parásito asido al pie del caracol, y se debe estudiar la relación con un pez de arrecife.

REFERENCIAS

- Berg, Carl J. 1974. A comparative ethological study of strombid gastropods. *Behaviour* 5: 274-322.
- Blanco-Metzler, A. & M. Montero Campos. 1992. Chemical and nutritional composition of the meat of *Strombus galeatus* (Mesogastropoda: Strombidae). *Rev. Biol. Trop.* 40: 89-94.
- Bradshaw-Hawkins, V. & F. Sander. 1981. Notes on the reproductive biology and behavior of the West Indian Fighting Conch. *Strombus pugilis* Linnaeus in Barbados, with evidence of male guarding. *Veliger* 24: 159-164.
- Dance, P. 1992. Manuales de Identificación. Conchas Marinas. Guía visual de más de 500 especies de conchas marinas de todo el mundo. Ediciones Omega. Barcelona, España. 256 p.
- Little, C. 1965. Notes on the anatomy of the queen conch, *Strombus gigas*. *Bull. Mar. Sci.* 15: 338-358.
- Keen, M. 1971. Sea Shells of Tropical West America. Stanford University. Stanford, California. 1064 p.
- Poiner, I.R. & C.P. Catteralt. 1988. The effects of traditional gathering on populations of the marine gastropod *Strombus luhuanus* Linne 1758, in southern Papua New Guinea. *Oecologia* 76 : 191-199.
- Randall, J.E. 1964. Contributions to the biology of the queen conch, *Strombus gigas*. *Bull. Mar. Sci. Gulf Carib.* 14: 246-295.
- Ray, M. & A. Stoner. 1995. Predation on a tropical spinose gastropod: the role of shell morphology. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 187: 207-222.
- Stoner, A. & V. Sandt. 1992. Population structure, seasonal movements and feeding of queen conch, *Strombus gigas*, in deep-water habitat of the Bahamas. *Bull. Mar. Sci.* 51: 287-300.
- Stoner, A., M. D. Hanisak, N. P. Smith & R. Armstrong. 1994. Large scale distribution of queen conch nursery habitats: implications for stock enhancement. *Queen Con. Biol. Fish. Mar. p.* 169-189.
- Telford, M. & Ch. Daxboek. 1978. *Porcellana sayana* leach (Crustacea: Anomura) symbiotic with *Strombus gigas* (Linnaeus) (Gastropoda: Strombidae) and with three species of hermit crabs (Anomura: Diogenidae) in Barbados. *Bull. Mar. Sci.* 28: 202-205.
- Wada, K., R. Fukao, T. Kuwamura, M. Nishida & Y. Yanagisawa. 1983. Distribution and growth of the gastropod *Strombus luhuanus* at Shirahama, Japan. *Seto Mar. Biol. Lab.* 28: 417-432.