



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**Patrón de ocupación de conchas por el cangrejo ermitaño  
*Clibanarius antillensis*, en la zona intermareal de la playa  
rocosa de Montepío, Veracruz, México**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**BIÓLOGO**

**P R E S E N T A:**

**LEOPOLDO VÁZQUEZ MARCIAL**



**DIRECTOR DE TESIS:  
DR. FERNANDO ÁLVAREZ NOGUERA**

**2014**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Hoja de datos del jurado**

### **1. Datos del alumno**

**Vázquez  
Marcial  
Leopoldo  
(044) 14 06 73 16  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de ciencias  
Biología  
305300050**

### **2. Datos del tutor**

**Doctor  
Fernando  
Álvarez  
Noguera**

### **3. Datos del sinodal 1**

**Doctor  
Francisco Javier  
Vega  
Vera**

### **4. Datos del sinodal 2**

**Doctora  
Guillermina  
Alcaraz  
Zubeldia**

### **5. Datos del sinodal 3**

**Maestro en ciencias  
Brian  
Urbano  
Alonso**

### **6. Datos del sinodal 4**

**Doctora  
Irene  
Sánchez  
Gallen**

### **7. Datos del trabajo escrito**

**Patrón de ocupación de conchas por el cangrejo ermitaño *Clibanarius antillensis*, en la zona intermareal de la playa rocosa de Montepío, Veracruz, México.**

**55 pp.  
2014**

**A mis padres:**

**Gabriel Salvador Vázquez Velázquez**

**Ofelia Coca Jiménez**

**A mi hermano:**

**Jesús Salvador Vázquez Marcial**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al mi tutor el Doc.. Fernando Alvares Noguera por las enseñanzas, consejos y confianza recibidos, por la paciencia y dedicación que permitió la realización de este trabajo.

Al Doc. José Luis Villalobos Hiriart por su apoyo, dedicación y consejos que han contribuido a mi desarrollo profesional y personal.

Al Doc. Francisco Javier Vega Vera, por ser mi primer mentor y darme la oportunidad de conocer el trabajo científico, por sus consejos y comentarios que han enriquecido el presente trabajo.

A la Dra. Guillermina Alcaraz Zubeldia por sus consejos y comentarios que han contribuido enormemente en el presente trabajo.

Al M. en C. Brian Urbano Alonso por su dedicación, paciencia y enseñanzas, que permitieron la realización de esta tesis, por su calidad como profesor y por siempre estar dispuesto a ayudar a sus alumnos.

A la Dra. Irene Sánchez Gallen por la confianza que deposito en mí, gracias por su dedicación y ayuda a la realización de esta tesis.

A mis profesores y compañeros de la Colección Nacional de Crustáceos del Instituto de biología, de quienes me llevo una infinidad de recuerdos y experiencias.

A mis compañeros de laboratorio, Sharif, Viridiana, Leonardo, Sara, Eric, Carlos, Yasmin, Paola, Giovanna, Nelia, Xóchitl, Aurora, Chavita y Liz, gracias por su apoyo en las colectas y los momentos que hemos compartido.

A mis familiares y amigos que han compartido conmigo esta aventura a la que llamamos vida, en especial debo agradecer a: Heber, Silvia, Eli, Toño, Daniel, Carlos, Vicky, Iván, Miguel, Pedraza, Brenda, Yezenia, Christian, Laura, Jorge, Andrea, Sol, Montse, Rafa, Cesar, Alejandro, Luis, Gustavo, Fernanda, Omar, Pavel, Dany, Oscar, Eduardo, Ismael, Roberto y los que se quedaron en el tintero, gracias siempre estar conmigo y enseñarme a nunca darme por vencido.

## Contenido

I. Introducción	3
1.1 La zona intermareal	3
1.2 Biología e interacciones de los cangrejos ermitaños	3
1.3 Ocupación de las conchas de gasterópodo	7
1.4 Interacciones interespecificas e intraespecificas	10
1.5 Generalidades de la clase gasterópoda	12
1.6 Efecto del oleaje en la biota de la costa rocosa	12
II. Antecedentes	14
III. Objetivos	15
IV. Hipótesis	15
V. Área de estudio	15
VI. Materiales y métodos	18
VII. Resultados	20
VIII. Discusión	34
IX. Conclusiones	42
X. Literatura citada	43

## INTRODUCCIÓN

### La zona intermareal

Se denomina costa al lugar donde la tierra se une con el mar, es el área que se encuentra en medio de las marcas que deja la marea, esta zona tiene gran importancia científica y económica (Bertness, 2001). La costa rocosa tiene un ambiente único, hay partes que pueden estar expuestas o sumergidas, hasta por varias horas, en la playa rocosa existen varios gradientes, de humedad, exposición al oleaje, tipo de sustrato, tamaño de las partículas y salinidad (Kaiser, 2005). Estos gradientes forman patrones de distribución de organismos sésiles y móviles.

En el gradiente de exclusión de marea, podemos encontrar variación en condiciones físicas a corta distancia y la presencia de diferentes organismos sésiles, dependiendo del grado de inmersión de la zona, los organismos que se encuentran en la zona intermareal alta, deben soportar largos periodos de desecación y altas temperaturas, por ello son más resistentes que los que se encuentran en la zona intermareal baja, estos se exponen a cortos periodos de desecación y alta temperatura (Bertness, 2001).

La zona intermareal rocosa tiene una alta heterogeneidad espacial, en el sustrato, se establecen macroalgas, corales, esponjas, sipuncúlidos y poliquetos (Hernandez, 2010). Las formaciones crean refugios que albergan algunos vertebrados e invertebrados como: peces, moluscos, equinodermos y crustáceos (Barnes, 1999). En toda la zona intermareal se observan bandas sucesivas de organismos, la parte alta está ocupada por gasterópodos, debajo se encuentran balanos y algas, en la siguiente banda solo se encuentran balanos y en el fondo solo hay algas, esta zonación se puede observar en las playas rocosas de todo el mundo, independientemente de la zona biogeográfica (Bertness, 2001; Ellis, 2003; Kaiser, 2005). Dentro de los sistemas acuáticos los organismos bentónicos constituyen uno de los grupos más diversos e importantes, presentan variaciones estacionales que reflejan los ciclos de vida de los organismos y los cambios del medio (Landa, 2003).

### Biología e interacciones de los cangrejos ermitaños

Los cangrejos ermitaños pertenecen al infraorden Anomura (MacLeay, 1838), y a la superfamilia Paguroidea que está conformada por seis familias: Coenobitidae, Diogenidae, Paguridae, Parapaguridae, Lithodidae y Pylochelidae (De Grave, 2009). El estatus filogenético de este grupo ha sido objeto de revisiones y reacomodos desde principios del siglo XX hasta la clasificación más reciente de De Grave *et al.* (2009). McLaughlin (1983) propone un origen monofilético basándose en estructuras morfológicas, sin

embargo los estudios moleculares efectuados posteriormente por Richter y Scholtz (1994) determinaron que los anomuros no presentan origen monofilético, debido a que el proceso de carcinización se ha dado de forma independiente (McLaughlin y Lemaitre, 1997).

Los cangrejos ermitaños presentan en la parte anterior el aparato bucal, las patas y el cefalotórax, está cubierto dorsalmente por un caparazón compuesto de una porción dura, también nombrado escudo y una parte membranosa suave, ésta se amplía posteriormente a cada lado, se une a los márgenes laterales del escudo y puede doblarse hacia abajo (figura.1). Su abdomen blando les permite utilizar conchas de gasterópodos como refugio portátil, la principal ventaja que ofrece este comportamiento es la protección del ambiente y depredadores (Hazzlet, 1981). Tienen ojos compuestos y pedunculados, un par de antenas pareadas que sostienen setas sensoriales. Tienen cinco pares de apéndices torácicos, el primero es quelado; las quelas pueden ser iguales o asimétricas en forma y tamaño. Los pereiópodos en el segundo y tercer pares son ambulatorios simples, no quelados, el cuarto y quinto par están reducidos y ayudan a mantener la concha en su posición. Los pleópodos o apéndices abdominales se ubican en un sólo lado del abdomen. Las hembras poseen cuatro pleópodos impares del lado izquierdo del abdomen, mientras que los machos tienen tres pleópodos en el mismo lado.

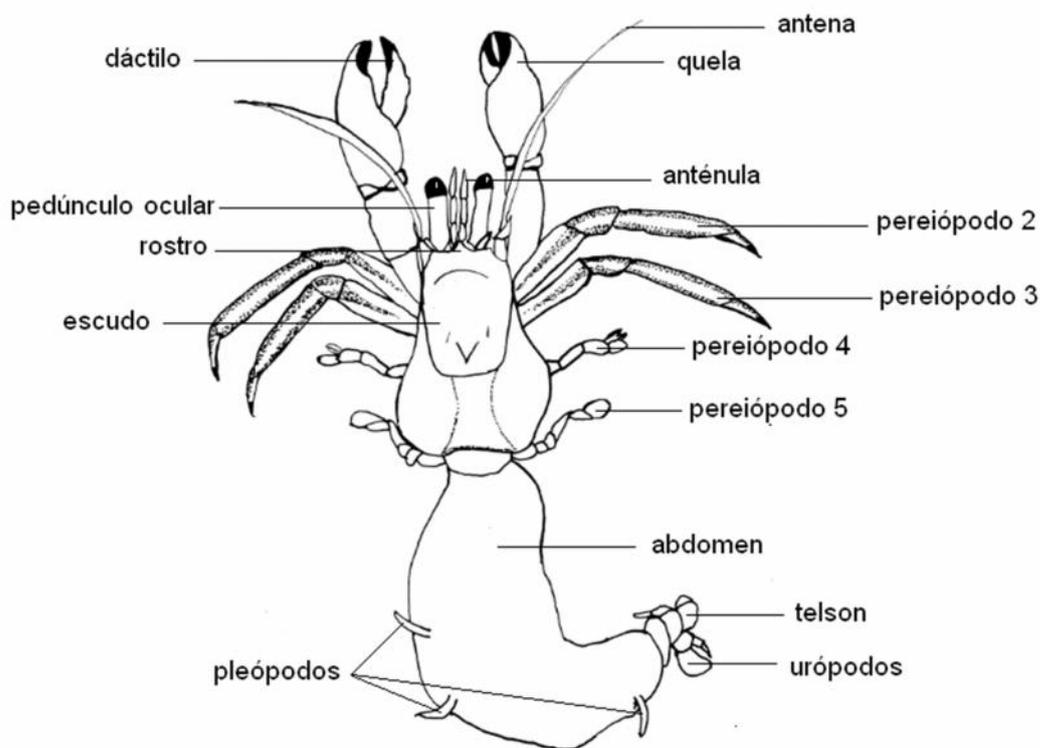


Figura 1. Morfología básica de *Clibanarius antillensis*, vista dorsal de un macho adulto, modificado (Lancaster, 1988).

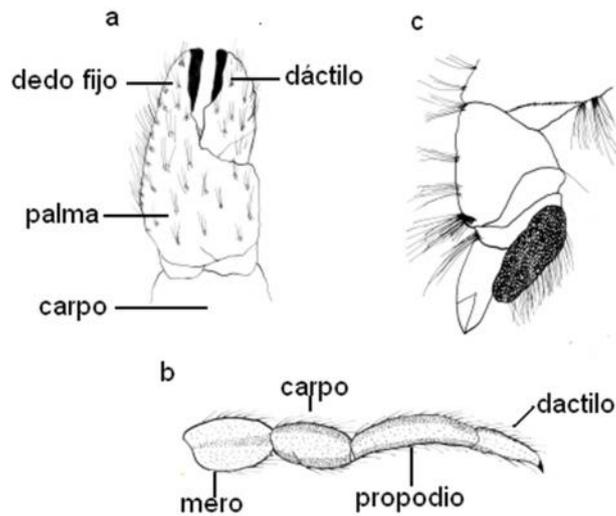


Figura 2. Estructuras principales de los pereiópodos de *Clibanarius antillensis*, a) Quelipedo izquierdo, b) Segundo pereiópodo, c) Cuarto pereiópodo, modificado (De Sánchez y Campos, 1978).

El sexo de los cangrejos ermitaños está dado por la ubicación de los gonoporos que son conspicuos en los segmentos coxales; en las hembras, los gonoporos se encuentran en los segmentos coxales del tercer par de pereiópodos y en los machos se presentan en el quinto par (Lancaster, 1988) figura 3.

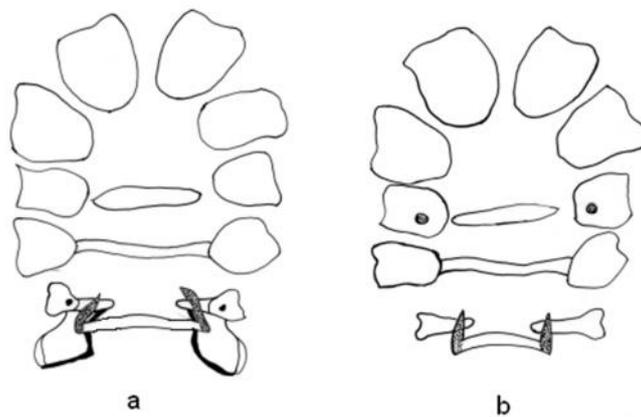


Figura 3. Coxas de los pereiópodos localización de los gonoporos a) Machos b) hembras, modificado (Provenzano 1959).

Al aparearse, los cangrejos ermitaños emergen parcialmente de su concha, así las superficies ventrales quedan unidas y se liberan simultáneamente espermatozoides y huevos, posteriormente ocurre la ovoposición de las hembras, el abdomen se relaja para que ocurra la incubación (Lancaster, 1988), la hembra lleva la masa de huevos bajo el abdomen. Los cangrejos ermitaños que habitan en medio salobre/estuarino

presentan mayores dificultades para sobrevivir y completar el desarrollo larval. El principal problema es lidiar con cambios de salinidad. La eclosión en las familias Paguridae y Diogenidae se da en aguas que van de ambientes estuarinos, con salinidades bajas entre 18 y 22 ppm, hasta salinidades marinas que en promedio son 35 ppm.

La fecundidad es una característica propia de cada especie, la cantidad de huevos en una puesta depende del tamaño de la hembra, además la puesta se ve afectada por diversos factores, uno de ellos es el espacio dentro de la concha (Turra y Leite, 1999). El éxito reproductivo de los machos depende de la cantidad de alimento consumido y el tipo de concha que ocupa, si estos factores no han sido cubiertos satisfactoriamente, el macho deja de buscar pareja, para encontrar alimento o una concha adecuada (Hazlett, 2005). Los cangrejos ermitaños pueden reproducirse continuamente o por temporadas, dependiendo de la especie.

Después de madurar los huevecillos eclosionan a larvas zoeas que habitan en la columna de agua, de esta forma las larvas evitan la competencia por el alimento con los adultos, el número de estadios de zoea depende de la especie, posteriormente el ermitaño llega a megalopa, denominado para este grupo como glaucothoe, este es considerado el último estadio larval, por último sufren una metamorfosis para llegar a ser juveniles. Los ermitaños empiezan desde el último estadio larval a reconocer y buscar una concha de gasterópodo (Harvey, 1996). El género *Clibanarius* ha sido ampliamente estudiado, se ha descrito para 13 especies. Los ermitaños de este género llegan a tener cuatro o cinco estadios larvales de tipo zoea, antes de llegar a glaucothoe (Bartilotti, 2008). Para el caso de *Clibanarius antillensis*, el periodo de desarrollo larval dura de 29 a 39 días, se encontraron cuatro estadios, zoea I de 5 a 6 días, zoea II 4 a 6 días, zoea III 3 a 7 días, zoea IV 4 a 7 días, en el estado de glaucothoe puede sobrevivir hasta 27 días (Siddiqui, 1991).

Las larvas glaucothoe que tienen a su disposición conchas de gasterópodos cambian a juveniles, alrededor de diez días antes que los que no tienen acceso a las conchas. Algunas de las larvas que no encuentran conchas cambian a juvenil, pero estos son depredados fácilmente. Cuando los cangrejos ermitaños llegan a juveniles, cada individuo tiene un ritmo de crecimiento y muda único, haciendo del crecimiento un fenómeno impredecible, si el cangrejo ermitaño es forzado a vivir en una concha pequeña el proceso de crecimiento puede ser revertido, a tal punto que, después de la muda es de menor tamaño (Lancaster, 1988).

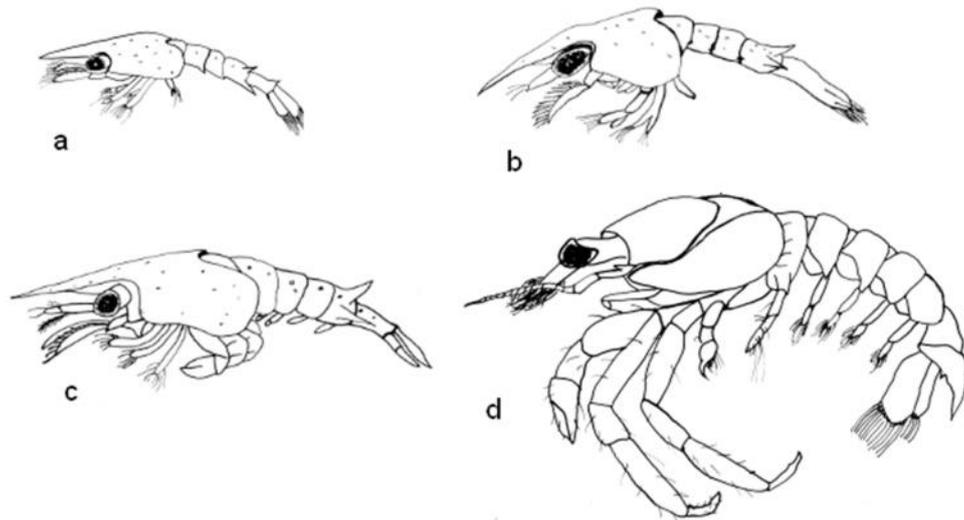


Figura 4. Desarrollo larval de *Trizopagurus Magnificus*, el desarrollo completo de las larvas tarda de 33 a 35 días. a) Zoea I b) Zoea II, c) Zoea III d) Glaucothoe, modificado de Provenzano 1967.

Los hábitos alimenticios clasifican a los ermitaños como omnívoros-detritivoros (Hazlett, 1981), se alimentan de partículas adheridas al sustrato y partículas suspendidas que quedan atrapadas en las setas del cuerpo, pocas veces consumen alimento macroscópico. Los depredadores capturan pequeños organismos, de forma incidental o activa, algunos llegan a excavar en la arena en busca de pequeños invertebrados (Schembri, 1982).

### Ocupación de las conchas de gasterópodo

Los cangrejos ermitaños usan las conchas de gasterópodo para protegerse del ambiente y los depredadores, las conchas son obtenidas cuando los gasterópodos mueren, los cangrejos ermitaños no atacan a los gasterópodos para obtener las conchas, cuando la concha queda vacía entra a un flujo de ocupación y disponibilidad que termina con la destrucción total o parcial (figura 5), en algunos casos las conchas quedan temporalmente indispuestas para una población de cangrejos ermitaños, son retiradas de este flujo por el enterramiento en la arena o transportadas a un nuevo hábitat (Lancaster 1988).

Aunque la mayoría de los cangrejos ermitaños ocupan conchas de gasterópodos, algunos pueden usar como refugio conchas de escafópodos, esponjas, tubos de poliquetos, pequeños orificios en el sustrato y pedazos de madera (Markaham, 1977; Gherardi y Cassidy, 1994; Lemaitre, 1995; McLaughlin y Lemaitre, 1997). Estas conchas de gasteropodo no son elegidas al azar, la elección se da dependiendo de la condición del cangrejo ermitaño y las características de las conchas disponibles (Conover, 1978), la ocupación varía debido a la edad, sexo y tamaño del cangrejo ermitaño, sin embargo para algunas especies no se ha podido encontrar el factor que tiene mayor peso en

esta elección. Esta relación es de interés debido a que la disponibilidad de las conchas puede limitar el tamaño y la distribución de una o varias poblaciones de cangrejos ermitaños (Drapkin, 1963; Taylor, 1981; Abrams, 1986).

Las conchas de gasterópodo presentan una gran cantidad de variables que son evaluadas por los cangrejos ermitaños, además de las diversas combinaciones de estas variables, entre las más importantes tenemos, el tamaño y el peso de la concha (Murata *et al.*, 1988; McClintock, 1985; Garcia y Mantelatto, 2001; Turra y Leite, 2001; Yoshino y Goshima, 2002; Robbins y Bell, 2004; Caruso, 2010). También se consideran otras características como: coloración, ornamentación y área de contacto con el oleaje, la coloración les puede disminuir el riesgo de ser depredados, la ornamentación puede aumentar la resistencia de la concha a ser rota por un depredador y el área de contacto determina qué tanto puede resistir el oleaje (Fotheringham, 1976; Bertness, 1981; Caruso, 2009). Cualquiera de estas variables modifica la capacidad de supervivencia de los organismos, por ello, pasan gran parte de su vida buscando la concha adecuada.

Las conchas ocupadas pueden ser clasificadas de acuerdo a su rendimiento como: adecuada, si el cangrejo ermitaño se oculta completamente, en este caso es complicado que abandone o sea sacado de la concha de gasterópodo (Liszka, 1990), subóptima, cuando el cangrejo no entra completamente quedando expuesto o queda una abertura en el ápice que permite pasar una corriente de aire (Scully 2004), provocando la desecación en el interior, esto ocurre solo cuando la concha ocupada no es del tamaño adecuado (Taylor, 1981). La presencia o ausencia de depredadores puede modificar los patrones de ocupación, en un ambiente con alto riesgo de depredación, los cangrejos invierten mayor tiempo buscando conchas en buen estado y de tamaño óptimo, debido a que las conchas dañadas pueden ser rotas por los depredadores (Rotjan, 2004). En poblaciones con baja disponibilidad de conchas, los cangrejos ermitaños ocupan conchas adecuadas, esto es debido a que son obligados a permanecer en la misma concha por largos periodos de tiempo (Scully, 1983). Debido a que la ocupación de conchas de gasterópodo por los cangrejos ermitaños es fácil de observar y manipular, son un modelo biológico ideal para hacer estudios conductuales (Hazlett, 1966).

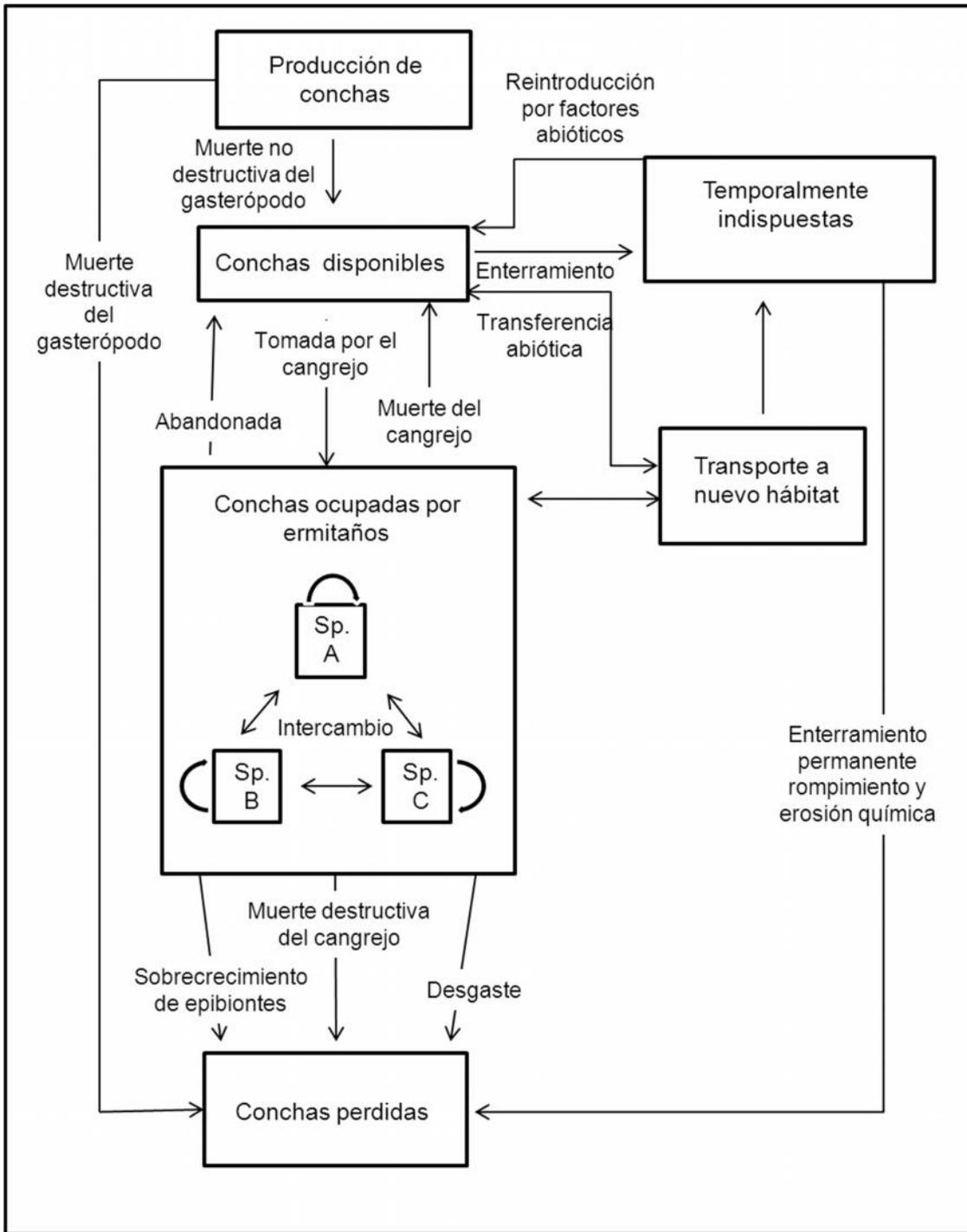


Figura 5. Flujo de conchas utilizadas por cangrejos ermitaños, modificado de Lancaster (1988). Las conchas provienen de la muerte no destructiva de los gasterópodos habitantes de la zona o pueden ser incorporadas por transporte, debido a factores bióticos y abióticos, las conchas disponibles pueden ser ocupadas o retiradas temporalmente. En el caso de que sea ocupada, el organismo de la especie A obtiene una concha, la puede abandonar y ocupar otra, o puede morir dejando el recurso disponible; de conservarla si el recurso es limitado, este entra en una fuerte competencia con los organismos de su propia especie o con la especie B o C. La forma en que las conchas abandonan este ciclo es su destrucción total o parcial, ya sea por depredación o por el deterioro.

El estudio de poblaciones silvestres de cangrejos ermitaños ha demostrado que algunas especies siguen patrones de uso diferencial de conchas de gasterópodo (Elwood, 1995). Los cangrejos ermitaños presentan plasticidad de ocupación de conchas de gasterópodos, tienen la capacidad de ocupar conchas inadecuadas a pesar que estas sean poco eficientes. La capacidad de sustitución permite a los ermitaños resolver problemas de forma eficiente, son particularmente buenos para sobrevivir con recursos limitados, pueden sustituir la falta de un recurso por la presencia de otro (Lancaster, 1988). La plasticidad de ocupación se acentúa si se encuentran dos o más especies de cangrejos en la misma zona, llegando a ocupar todas las conchas disponibles, de este modo la especie desplazada busca refugios alternos para evitar la competencia (Bach, 1976; Abrams, 1986).

Se ha observado que la densidad de cangrejos ermitaños aumenta en lugares donde los gasterópodos mueren o hay conchas disponibles, los cangrejos ermitaños son atraídos por señales químicas liberadas por los gasterópodos que son heridos, los depredadores de gasterópodos suelen dejar una parte de la presa dentro de la concha, si la concha no es destruida, este tipo de depredación representa doble beneficio para los cangrejos ermitaños, ya que obtienen refugio y alimento (McGuire, 2010). El crecimiento de los cangrejos ermitaños es una de las causas que los impulsa a cambiar de concha frecuentemente, ya que al aumentar de tamaño, aumenta su éxito reproductivo (Wada, 1997).

### **Interacciones interespecíficas e intraespecíficas**

La búsqueda de una concha adecuada produce competencia entre cangrejos ermitaños, que pueden o no, ser de la misma especie (Abrams, 1987). La competencia interespecífica, se da por explotación de las conchas de gasterópodo, cuando una especie es efectiva al tomarlas o bien por exclusión o interferencia, cuando una especie impide a otras tener acceso al recurso (Turra, 2004A) algunos ejemplos de esta competencia son:

En la región de Araçá al sureste de Brasil los ermitaños de la especie *Pagurus criniticornis* se especializan en la explotación, son los primeros ermitaños en llegar a las conchas, este comportamiento no representa una ventaja, debido a que al buscar las conchas aumentan el periodo de exposición a los depredadores. Si sobreviven y consiguen la concha, al estar en contacto con otra especie de ermitaños, como en este caso *C. antillensis*, los *P. criniticornis* pierden la posesión de la concha quedando expuestos a depredadores, generalmente peces y otros crustáceos, esta competencia beneficia a los *C. antillensis* dándoles acceso a recursos que de otra manera difícilmente podrían obtener (Turra, 2004B).

El segundo ejemplo se localiza en las playas rocosas del Mediterráneo, se encuentran dos especies compartiendo el hábitat: *Clibanarius erythropus* y

*Calcinus tubularis*. Los *Clibanarius* ocupan la mayoría de las conchas vacías y los *Calcinus* se introducen a tubos de vermétidos (Busato, 1998), el uso de los tubos de vermétidos es resultado de la fuerte competencia entre especies. Esta conducta les permite coexistir en condiciones de recursos limitados, ya sea de conchas de gasterópodo o alimento (Busato, 1998). Si el tamaño de la concha y el cangrejo ermitaño, están estrechamente relacionados se puede determinar que existe competencia por ese recurso. En San Juan Archipiélago, Washington, se encontraron 14 especies de ermitaños, dos de estas evitan la competencia, *Pagurus stevensae* se encontró ocupando la esponja *Suberites ficus*, en el caso del ermitaño *Discorsopagurus schmitti* se encontró ocupando tubos de poliquetos de la especie *Serpula vermicularis* y *sabellaria cementarium*, los tubos se encuentran unidos al sustrato (Abrams, 1986).

La competencia intraespecífica se da entre individuos de iguales o diferentes tallas, los cangrejos ermitaños pequeños que ocupan conchas de talla mayor, son sacados por los más grandes, en la especie *Clibanarius vittatus* se ha observado que los cangrejos ermitaños grandes, suelen ser más agresivos y activos que los pequeños (Mitchell, 1976). Los cangrejos ermitaños de menor tamaño ocupan más especies de conchas que los grandes, debido a la que las especies de gasterópodo de tallas grandes son escasas (Botelho y Costa, 2000). Los cangrejos pequeños tardan menos tiempo en cambiarse de concha en relación directa a una mayor tasa de crecimiento, estos optan por las conchas de mayor volumen interno (Ajmal-Khan, 1981), en caso de peligro la retirada al fondo de la concha resulta rápida y sencilla.

Las hembras eligen una concha más grande de lo que elegiría un macho del mismo tamaño, la razón de este comportamiento es la puesta de huevos, una concha de menor tamaño puede limitar el número de huevos que puede portar. En *Pagurus bernhardus*, Elwood (1988) informa que si la hembra tiene la concha adecuada puede desovar en dos ocasiones por año, si se encuentra en una concha inadecuada desova solo una vez, la mayor ventaja de tener una concha adecuada es la disminución del riesgo de ser depredado (Elwood, 1995). Las hembras van a buscar la concha que maximice el éxito de su puesta, esta sería una concha con mayor volumen interno y el menor peso posible, estas características permiten que la hembra mantenga un mayor número de huevos (Elwood, 1988; Turra, 1999B).

La ocupación de las conchas de gasterópodos ha generado una serie de interacciones entre los cangrejos ermitaños y otros grupos. Algunos cangrejos ermitaños son parasitados por isópodos cirripedios, estos se encuentran dentro de la concha o tubo de poliqueto, se alimentan de la masa ovígera (Williams, 2011). En muchas regiones, la concha proporciona un sustrato al cual adherirse o perforar, para especies epibiontes y endolíticas (Williams y McDermott, 2004). En algunas áreas marinas, las conchas habitadas por cangrejos ermitaños son el único sustrato sólido, por lo que la abundancia de

los cangrejos determina directamente la distribución de otros miembros de la comunidad. Existen algunos gusanos y anfípodos asociados a cangrejos ermitaños y sus conchas, viviendo en su interior sin que los efectos de esta asociación haya sido documentada (Williams y McDermott, 2004).

Individuos colectados por Hart (1982) tienen sobre la concha la esponja *Suberites ficus*, ésta va disolviendo el carbonato de calcio de la concha, provocando el aumento de la cavidad donde se encuentra el ermitaño, permitiendo que el cangrejo crezca sin necesidad de cambiar de concha. La esponja se beneficia de esta asociación, ya que obtiene sustrato para adherirse, así aumenta el agua oxigenada y la cantidad de alimento que recibe, el cangrejo ermitaño evita ser sacado de la esponja reduciendo el riesgo de depredación y la esponja protege al ermitaño de la depredación funcionando como camuflaje. (Sandford 2003).

### Generalidades de la clase gasterópoda

La clase gasterópoda tiene el mayor número de especies descritas dentro de los moluscos, se han descrito 130 000 especies (Sturm *et al.*, 2006), la mayoría son marinos, pero algunas especies viven en ambientes de agua dulce y tierra (García-Cubas y Reguero, 2004).

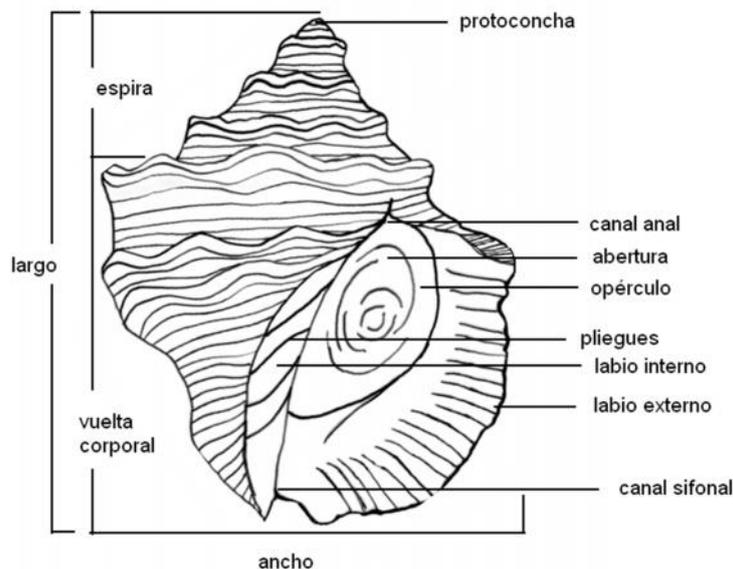


Figura 6. Principales estructuras de las conchas de gasterópodo.

El cuerpo de los gasterópodos presenta asimetría, tienen partes blandas, divididas en pie, viseras y manto, con una concha univalva, ésta se origina por una secreción del manto, la concha está formada principalmente por carbonato de calcio, la forma y estructura de las conchas es variable (Brusca, 2003) (figura 6). Los gasterópodos marinos presentan una gran variedad de formas, para defenderse de los depredadores, una de las más importantes es la ornamentación, esta reduce la ruptura ocasionada por un pez o un crustáceo,

aumenta el diámetro efectivo de la concha, distribuye la presión a diferentes puntos de la concha, obliga al depredador a usar la fuerza en un punto exacto de la concha donde este puede ser lastimado (Palmer, 1979).

### **Efecto del oleaje en la biota de la costa rocosa**

La zona intermareal rocosa se caracteriza por tener movimientos violentos de las masas de agua, estos flujos tienen consecuencias biológicas, mientras más fuerte sea el oleaje los organismos serán más pequeños, en la zona intermareal los organismos suelen ser de tallas reducidas (Denny, 2009), crecen hasta tener un tamaño óptimo que maximice la reproducción y permita mantenerse sobre el sustrato (Gaylord, 1994). Los patrones de distribución de las especies proponen que en la parte alta de la zona intermareal se encuentran organismos pequeños, las tallas de estos van aumentando conforme aumenta la profundidad (Alfaro, 1999).

La corriente forma un flujo laminar que al pasar por un objeto genera turbulencia, la intensidad, esta en función de la forma del objeto; esta característica puede aumentar o disminuir el arrastre ocasionado por la corriente, los organismos con forma hidrodinámica no chocan con este flujo, disminuyendo la turbulencia y reduciendo el arrastre (Bertness, 2001). Otro factor importante es el peso del objeto, a mayor peso se necesita mayor trabajo para moverlo. También debemos considerar la talla de los organismos, ya que esta aumenta o disminuye el efecto de la corriente debido al área de contacto. La orientación de un objeto con respecto a la dirección del flujo puede cambiar el área de contacto y la turbulencia. En el ambiente intermareal rocoso la dirección de la corriente es variable, por ello es importante para los organismos tener una forma que disminuya el arrastre y no se vea afectada por su orientación (Argüelles, 2004)

Para determinar y hacer un modelo predictivo de los patrones de distribución de los organismos se han realizado experimentos hidrodinámicos con diferentes organismos (Alfaro, 1994; Denny, 2009), para el caso de los gasterópodos se ha encontrado que los que se encuentran en áreas superficiales tienen mayor probabilidad de ser desprendidos del sustrato, por ello el tamaño de estos se reduce, con una velocidad de 8m/s se desprende toda la población sin importar el tamaño de estos, para evitar esto los gasterópodos cambian su conducta, llegando a buscar refugio en grietas y pozas de marea (Alfaro 1994).

La estructura de la comunidad de la zona intermareal rocosa está mediada por factores físicos, los organismos se distribuyen de acuerdo a la tolerancia a cambios ambientales (Gherardi, 1990). El oleaje puede limitar la actividad de los organismos móviles y sésiles, ambos deben esperar hasta

tener las condiciones adecuadas para llevar a cabo sus actividades. (Bertness, 1981; Raffaelli, 1999).

Para tener una comprensión de la dinámica de la comunidad se deben encontrar las especies dominantes y cómo son afectadas, por los disturbios, las especies dominantes tienen mayor abundancia y su presencia regula otras poblaciones, para los organismos sésiles el sustrato es el recurso principal, en este caso la competencia y la depredación limitan la distribución de las poblaciones (Dayton, 1971).

Los cangrejos ermitaños que habitan la zona intermareal están expuestos al efecto del oleaje, por ello buscan las conchas más pesadas con mayor volumen interno. Esta es una disyuntiva evolutiva o "trade-off", en la que hace un balance entre el costo y beneficio de llevar una concha pesada, donde el desplazamiento representa un mayor gasto energético, sin embargo le ayuda a mantenerse sobre el sustrato. Esta ventaja es fundamental en la zona de alto oleaje (Turra, 1999), estas interacciones entre los cangrejos ermitaños y el oleaje pueden determinar la abundancia y distribución de las especies,

## **ANTECEDENTES**

Argüelles (2004) trabajó con cangrejos ermitaños y conchas vacías recolectadas en Montepío, Veracruz, determinó la distribución, abundancia de estos, así como su dinámica poblacional, y realizó experimentos para determinar el efecto del flujo laminar en cuatro tipos de concha.

Las conclusiones obtenidas de la población de cangrejos ermitaños fueron: existe segregaciones de cangrejos ermitaños en el gradiente intermareal, existen diferencias en la distribución de los sexos a lo largo del gradiente de velocidades de corriente, en cuanto al análisis de los tipos de concha se obtuvieron los siguientes resultados, para cada tipo de concha.

Piramidales, tienen forma poco hidrodinámica, con el mayor peso en relación a la talla, una gran resistencia al arrastre, al aumentar la talla aumenta la resistencia y no es arrastrada por corrientes de diferente dirección. Cónicas, tienen una forma bastante hidrodinámica, no pesan demasiado con respecto a la talla, la resistencia al arrastre es alta, al aumentar de tamaño aumenta la resistencia y son afectadas por la dirección de la corriente. Semiesféricas, forma poco hidrodinámica, peso medio, poca resistencia al arrastre, al aumentar las tallas aumenta el arrastre y no son afectadas por la orientación con respecto a la dirección de corriente. Largas, son hidrodinámicas, el peso es bajo con respecto a la talla, resistencia media, las tallas bajas y altas ayudan a soportar el arrastre y son afectadas por la dirección de la corriente (figura 7).

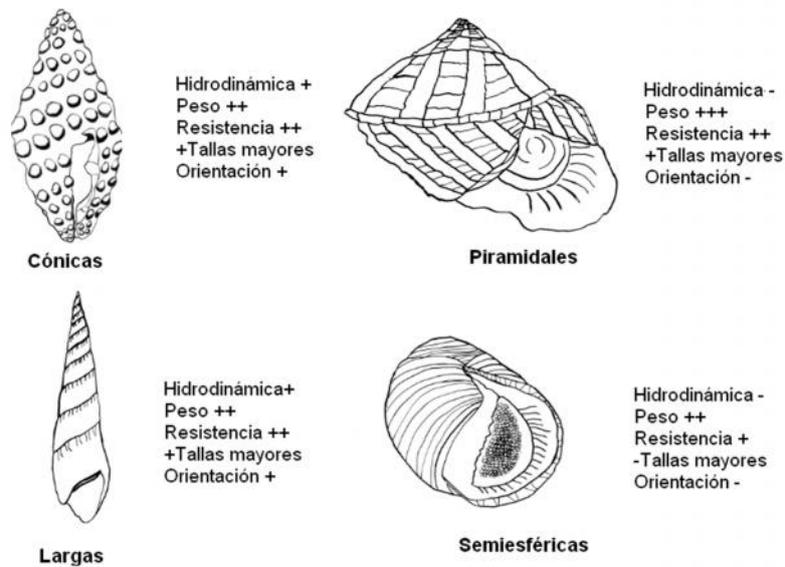


Figura 7. Características de los tipos de conchas ocupadas. La corriente de flujo actúa de forma diferente para los tipos de concha expuestos y sus características estructurales. Clasificación usada por Argüelles (2004) basada en el trabajo de Rehder (1981).

Siliceo (2009) trabajó con el cangrejo ermitaño *Calcinus californiensis* en la zona intermareal rocosa, en la playa de Trocones, Guerrero, México. El estudio se realizó comparando la zona protegida con la zona expuesta al oleaje; propone que la fuerza del oleaje determina el patrón de ocupación de conchas de gasterópodos, los organismos ocupan conchas de mayor peso en la zona expuesta o conchas del tipo cónico, esto concuerda con lo propuesto anteriormente por Argüelles en el 2004.

Luna (2010) realizó un estudio para determinar los patrones de ocupación de conchas de gasterópodo por cangrejos ermitaños estuarinos en las lagunas de Términos, Alvarado, Tamiahua y Madre en el estado de Veracruz, México. En este estudio propone que la talla de los cangrejos está estrechamente relacionada con el tamaño de las conchas, principalmente, el ancho y largo del escudo se relaciona con el diámetro de la concha, asimismo propone que los cangrejos tienen selectividad por ciertas especies de conchas debido a su forma. Esto puede estar en función de la disponibilidad de conchas de la misma especie o en función de las tallas disponibles en el hábitat de acuerdo a los requerimientos de crecimiento.

Herse (2012) observó la variación fenotípica de las conchas de gasterópodo ocupadas por los cangrejos ermitaños de la especie *Calcinus californiensis*, en la zona intermareal rocosa, determino dos zonas, alto y bajo oleaje en la playa rocosa de Trocones, Guerrero, México. Determino que los cangrejos ermitaños no suelen explotar las variantes fenotípicas de los gasterópodos que podrían ayudar a protegerlos de los depredadores, además determino que la utilización del tipo cónico reduce el efecto de la marea sobre

los cangrejos ermitaños evitando que sean desprendidos, también encontró que la talla de los gasterópodos no muestra diferencias significativas al comparar su distribución, a pesar que el tamaño de las conchas es afectado de diferente manera por el oleaje y las corrientes.

Flores (2012) trabajó con cangrejos ermitaños de la especie *Calcinus californiensis* en la playa rocosa de Trocones, Guerrero, México. Propone que los agregados de cangrejos ermitaños, se deben a la búsqueda de conchas de gasterópodo, estos se reúnen en lugares donde se presenta la depredación de los gasterópodos, este fenómeno se acentúa si los cangrejos se encuentran ocupando una concha inadecuada y que las especies de gasterópodo, influyen en la elección de conchas por parte de los cangrejos ermitaños, ya que cada especie presenta sus ventajas y desventajas.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Describir el uso diferencial de conchas por cangrejos ermitaños en la zona intermareal.

### **Objetivos particulares**

- Identificar las conchas de gasterópodo ocupadas por los cangrejos ermitaños.
- Conocer el tipo de concha más ocupado en el ambiente intermareal.
- Describir la distribución de cangrejos ermitaños en la zona intermareal tomando en cuenta la selección de la concha.
- Evaluar la relación entre el tamaño de los ermitaños y el de la concha ocupada.

## **HIPÓTESIS**

Dado que la forma y tamaño de las conchas de gasterópodos es un factor determinante para la distribución de los cangrejos ermitaños, estos estarán asociados a las conchas cónicas y piramidales primordialmente en la zona intermareal, debido a su alta resistencia al fuerte oleaje.

## ÁREA DE ESTUDIO

La región de Los Tuxtlas, ocupa una extensión aproximadamente de 90 km de largo por 50 km de ancho, está casi totalmente cubierta por depósitos piroclásticos y derrames de lava, en la cual aparecen esporádicamente ventanas de sedimentos marinos del Terciario (Ríos-MacBeth, 1952). La localización geográfica aproximada de la Sierra de Los Tuxtlas está entre los 18°10' y 18°45' N y los 94°42' y 95°27' O. La región descansa sobre un macizo de origen volcánico aparecido en el Terciario Superior. El sustrato geológico subyacente está constituido básicamente por rocas basálticas y andesíticas mezcladas de cenizas volcánicas. Entre los afloramientos de estos materiales volcánicos se encuentran rocas sedimentarias, tales como calizas, arcillas y areniscas (Flores, 1999).

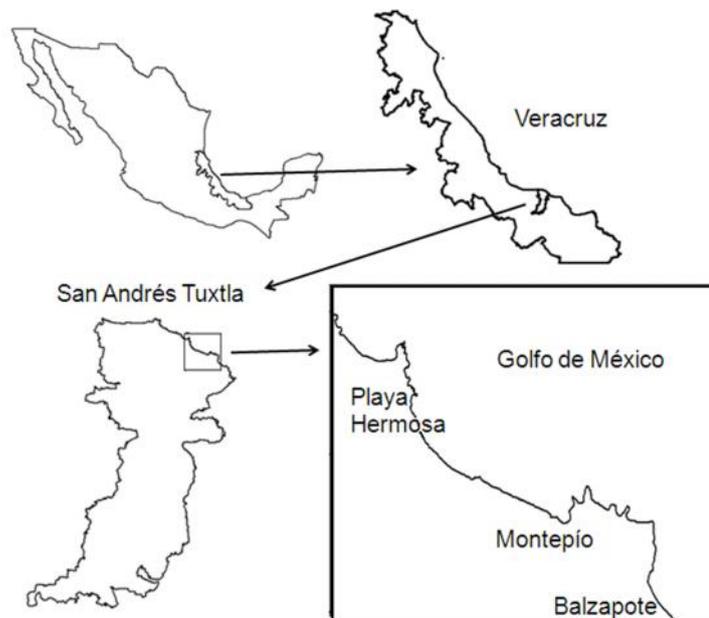


Figura 8. Área de estudio, Montepío, Veracruz, México, modificado INEGI 2009.

El clima en el área de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas es cálido-húmedo. Basado en los datos recopilados de cinco años (1997-2001) en la Estación, el promedio de la temperatura máxima es 27.3 °C y el promedio de la temperatura mínima es 21.5 °C, con una precipitación anual de más de 4500 mm. Aun cuando llueve todo el año, hay una época de “lluvias” que va de junio a febrero, y una época de “secas” de marzo a mayo. El mes más seco generalmente es mayo y los meses más lluviosos por lo común son los de agosto, septiembre, octubre y noviembre.

De septiembre a febrero el área es afectada por el desplazamiento de masas de aire frío y húmedo provenientes del norte. Los vientos húmedos resultantes de este fenómeno son conocidos localmente como “nortes”. Estos

vientos aportan cerca del 15% de la precipitación promedio anual y se desplazan a velocidades de hasta 100 km/h, produciendo descensos graduales en la temperatura ambiental llegando hasta los 10 °C en algunos días de invierno.

El macizo volcánico de Los Tuxtlas se localiza entre las grandes zonas aluviales formadas por las cuencas de los ríos Papaloapan y Coatzacoalcos. Dada su peculiar orografía, los aportes fluviales dispuestos radialmente en la región fueron constituyendo una gran llanura con abundantes pantanos, sobre todo hacia la vertiente sur, donde se localiza la laguna Ostión (Coll de Hurtado, 1970). Los desagües hacia el Golfo de México se llevan a cabo precisamente a través de la mencionada laguna y por la barra de la laguna de Sontecomapan, localizada en la vertiente al norte del volcán de Santa Marta. En la vertiente norte, los principales ríos y arroyos son los ríos Máquina, Col, de Cañas y Arroyo de Lisa y en la vertiente sureste el Río Grande de San Andrés originado en el lago de Catemaco (Lot-Helgueras, 1976). La costa de Veracruz está bajo la influencia de la corriente de Lazo, las condiciones generadas por esta corriente son de alta salinidad 36.7 ppm y temperatura 25 a 29 °C (De La Lanza, 1991) produciendo un ambiente típicamente tropical.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizaron cuatro muestreos en la playa de Montepío Veracruz (18°38'34'' N, 95°05'50'' O). El primero fue en la época de secas en mayo de 2010, el segundo en época de lluvias en agosto del mismo año, los últimos se realizaron en época de lluvias y nortes en noviembre de 2010 y febrero 2011. En el afloramiento de costa rocosa, se trazo un transecto desde el inicio de la zona intermareal hasta 45 m mar adentro, cada cinco metros se colocó un cuadro de un metro cuadrado (figura 9), se recolectaron los cangrejos ermitaños dentro del cuadro y se colocaron en bolsas de plástico. Las muestras fueron fijadas con alcohol al 70%.

Las muestras fueron trasladadas al laboratorio de la Colección Nacional de Crustáceos en el Instituto de Biología, para ser analizadas, se removió el cangrejo ermitaño de su concha. Los ermitaños fueron identificados hasta especie (Provenzano, 1959), para determinar el sexo se observó la presencia o ausencia del gonoporo en la coxa del quinto par de patas, característico en la hembras, se midió el largo (LE) y ancho del escudo (AL) o cefalotórax.

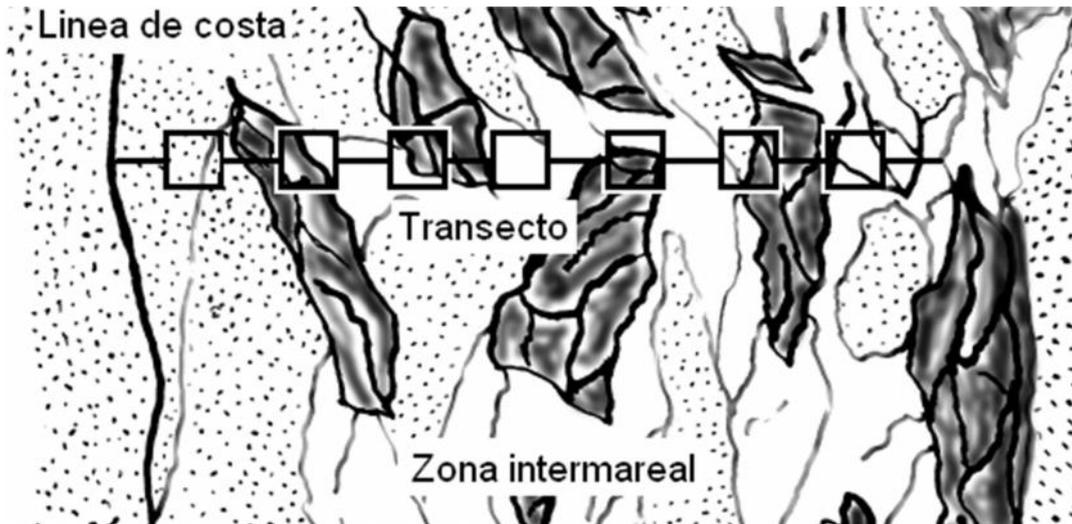


Figura 9. Transecto perpendicular a la línea de costa, el sustrato está compuesto por rocas basálticas (color negro), en algunas partes se puede encontrar acumulación de arena que forma una capa que cubre la roca.

Las conchas de gasterópodos fueron identificadas con el uso de claves, (Abbott, 1974; García-Cubas, 1981), a cada ejemplar se le tomaron medidas de largo, de la punta del ápice hasta el canal sifonal y ancho. Se realizó un análisis exploratorio de datos y estadística descriptiva, para observar la relación que existe entre los organismos y el recurso, se analizó la distribución de los organismos, las tallas y las relaciones de estas con los tipos de concha determinados por Argüelles 2004, aplicando modelos de correlación de Spearman con ayuda del paquete estadístico Statistica ver. 8 (StatSoft, Inc. 2007).

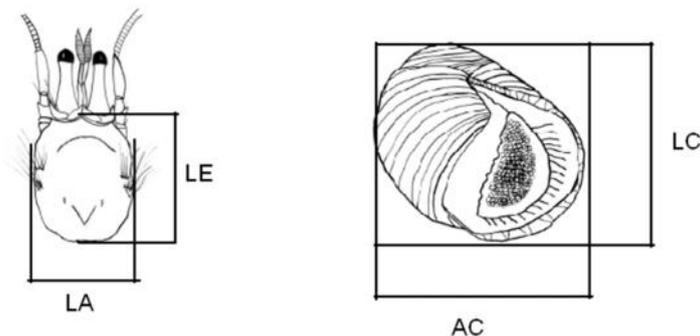


Figura 10. Mediciones realizadas a *Clibanarius antillensis*, *Clibanarius tricolor* y *Calcinus tibicen*, a) Vista dorsal del escudo de *C. antillensis* modificado de (De Sánchez y Campos, 1978), b) mediciones realizadas a las conchas de gasterópodos ocupadas por los cangrejos ermitaños.

## RESULTADOS

En los cuatro muestreos colecte 282 cangrejos ermitaños con su respectiva concha de gasterópodo. Éstos pertenecieron a un orden, una familia, dos géneros y tres especies (Anexo 1). La especie dominante fue *Clibanarius antillensis* con 276 individuos, le siguió *Calcinus tibicen* con cinco individuos y *Clibanarius tricolor* con un organismo, para los siguientes análisis sólo use a *C. antillensis*. El número de organismos recolectados en mayo, fue de 95 que representa el (35.58%) de la muestra total, en agosto 113 (37.04%), noviembre 50 (16.39%) y para febrero fue de 18 individuos (5.09%). Mayo y agosto tienen abundancias parecidas y se pueden agrupar ( $\chi^2=1.55$   $_{gl=1}$   $p<0.01$ ), las muestras de noviembre y febrero no son estadísticamente compatibles entre sí o con el grupo anterior.

De los 276 *Clibanarius antillensis*, encontré 161 machos, 115 hembras, de éstas 94 fueron ovígeras. En los cuatro muestreos no observé diferencias significativas entre el número de individuos de cada sexo ( $\chi^2=6.653$   $_{gl=3}$   $p<0.05$ ), la proporción de sexos fue de 1:1 (figura 12). De las 115 hembras, 94 presentaron puesta. La mayoría de las hembras fueron ovígeras, la abundancia de hembras con puesta presentó cambios con la temporada, la proporción de hembras ovígeras y no ovígeras tuvo variaciones significativas ( $\chi^2=17.76$   $_{gl=3}$   $p>0.05$ ). En agosto encontré la mayor cantidad de hembras ovígeras, en la colecta de febrero observe una disminución en el número de hembras ovígeras que alcanzaron su menor abundancia quedando en una proporción cercana a 1:1 con las hembras sin puesta.

La densidad de cangrejos ermitaños, varío en los muestreos ( $\chi^2=9.14$   $_{gl=3}$   $p>0.05$ ), mayo (10.55 ind/m<sup>2</sup>) y agosto (12.55 ind/m<sup>2</sup>) tuvieron abundancias parecidas, para noviembre (5.55 ind/m<sup>2</sup>) y febrero (2 ind/m<sup>2</sup>) la cantidad de individuos fue considerablemente menor que las muestras pasadas (figura 11). En mayo la abundancia de organismos fue constante hasta los 45 m mar adentro, en agosto hasta 40 metros, en este mes se presentó la mayor cantidad de organismos por metro cuadrado, en el cuadro localizado a 25 metros recolecté más de noventa organismos, los demás cuadros tuvieron menos de cinco individuos, en el mes de noviembre los cangrejos ermitaños se agregaron en tres cuadros, estos no sobrepasaron 30 metros mar adentro, en febrero se presentó la menor abundancia por metro cuadrado, de todo el muestreo, al igual que en noviembre solo encontré cangrejos ermitaños en tres de los nueve cuadros del transecto (figura 13).

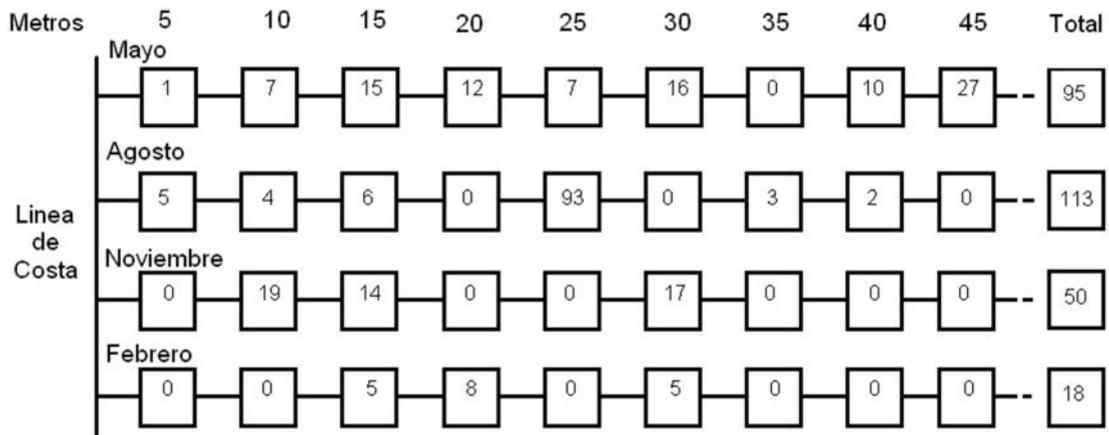


Figura 11. Número de organismos encontrados en cada cuadro por muestreo.

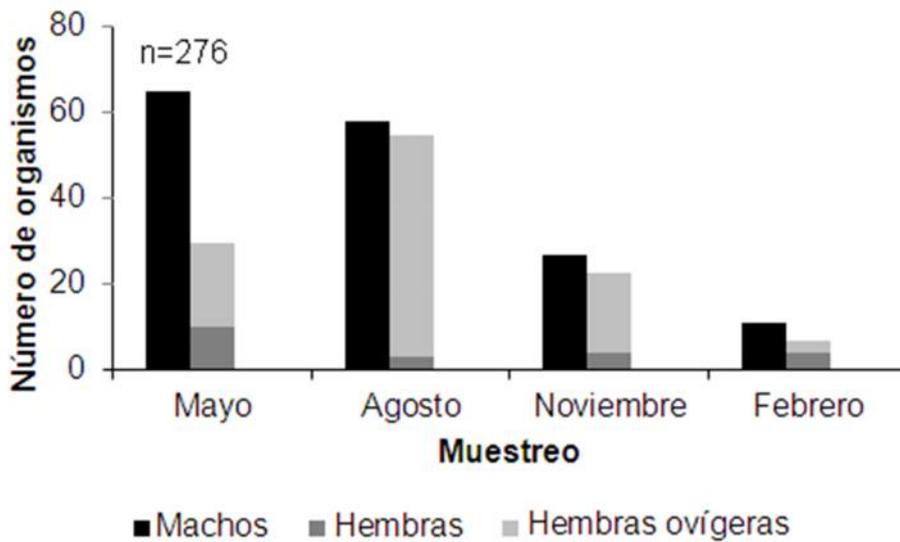


Figura 12. Abundancia de machos, hembras y hembras ovígeras de la especie *C. antillensis* encontrados en cada muestreo.

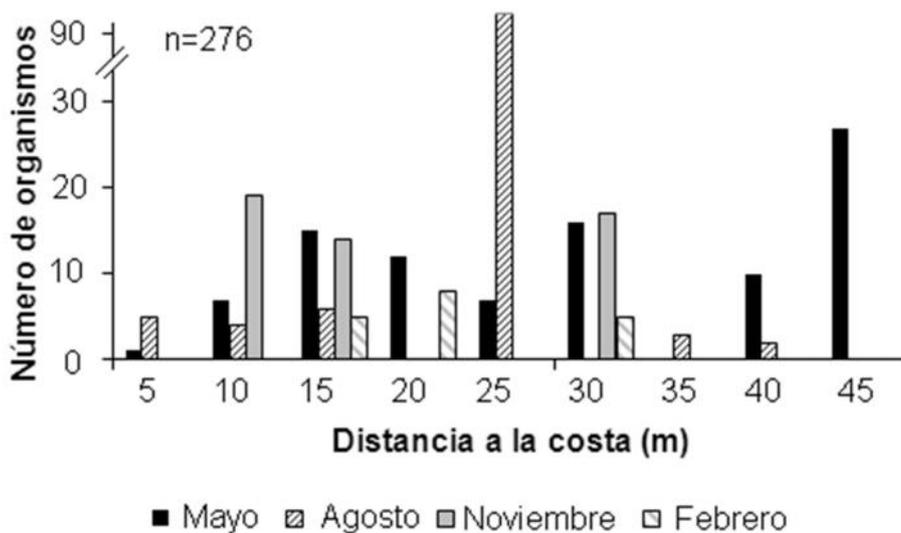


Figura 13. Distribución y abundancia de *C. antillensis*, en los cuatro muestreos realizados de mayo del 2010 a febrero del 2011.

Las conchas ocupadas corresponden a cuatro subclases, cuatro órdenes, 13 familias, 22 géneros y 14 especies (Anexo 2), ocho individuos los identifique a nivel de género debido a que las conchas presentaron erosión o se encontraban rotas. En las conchas encontradas observé una gran variedad de formas y estructuras, las especies con mayor abundancia fueron *Cerithium lutosum* (39.85%) y *Stramonita biserialis* (36.95%), éstas representan el 76.8% de la muestra total, las demás especies y géneros tuvieron poca presencia, ninguna superó el 4.34% de la muestra total (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de *C. antillensis* con relación a la concha de gasterópodo ocupada, en cada muestreo, las especies están ordenadas por el total de individuos de mayor a menor.

No.	Gasteropodo	May10	Ago10	Nov10	Feb11	Total	Total ocupación%
1	<i>Cerithium lutosum</i>	22	88			110	39.85
2	<i>Stramonita biserialis</i>	42	17	34	9	102	36.95
3	<i>Modulus modulus</i>	5		3	4	12	4.34
4	<i>Morula (Morula) nodulosa</i>	10	1			11	3.98
5	<i>Stramonita rustica</i>	1		4	4	9	3.26
6	<i>Stramonita floridana</i>	1		5	1	7	2.53
7	<i>Impages cinerea</i>	3	1			4	1.44
8	<i>Epitonium lamellosum</i>	2	1			3	1.08
9	<i>Nerita tessellata</i>	1	2			3	1.08
10	<i>Cantharus sp</i>	1	1			2	0.72
11	<i>Hastula hastata</i>	1	1			2	0.72
12	<i>Mitrella ocellata</i>			2		2	0.72
13	<i>Odostomia sp</i>	2				2	0.72
14	<i>Astraea sp</i>			1		1	0.36
15	<i>Cerithium sp</i>	1				1	0.36
16	<i>Columbella mercatoria</i>	1				1	0.36
17	<i>Busycon sp</i>	1				1	0.36
18	<i>Mitra nodulosa</i>	1				1	0.36
19	<i>Nerita fulgurans</i>			1		1	0.36
20	<i>Planaxis sp</i>		1			1	0.36
<b>Total</b>		95	113	50	18	276	
<b>%</b>		34.42	40.92	18.11	6.52		

La distribución en la zona intermareal de machos y hembras fue homogénea ( $\chi^2=15.116$   $_{gl=8}$   $p>0.05$ ) (figura 14). En el cuadro colocado a 25 encontré la mayor agregación de cangrejos ermitaños de todo el transecto, en este cuadro observé una proporción de 1:1 entre machos y hembras ovígeras. La distribución de hembras y hembras ovígeras se dio en toda la zona intermareal, la mayor abundancia de hembras fue antes de llegar a 30 metros mar adentro, las hembras ovígeras tuvieron mayor abundancia después de 25 metros (figura 15).

Los cangrejos ermitaños machos presentaron la mayor abundancia en las tallas que van de 1 a 2 mm y de 3 a 4.9 mm de largo del escudo, las hembras alcanzaron la mayor abundancia en las tallas medias que van de 2 a 3 mm (figura 16), la mayoría de las hembras en todas las tallas fueron ovígeras. En los cuatro muestreos encontré todas las tallas de cangrejo ermitaños (figura 17), sin embargo observé variación en el número de cangrejos ermitaños en cada talla, las muestras de mayo y agosto tuvieron abundancias parecidas en cada clase de talla, el tamaño predominante fue de dos a tres milímetros de largo del escudo, para noviembre y febrero las tallas predominantes fueron mayores, en noviembre la mayoría se encuentra de tres a cuatro milímetros y en febrero las tallas con mayor abundancia fueron de dos a cuatro milímetros de largo del escudo.

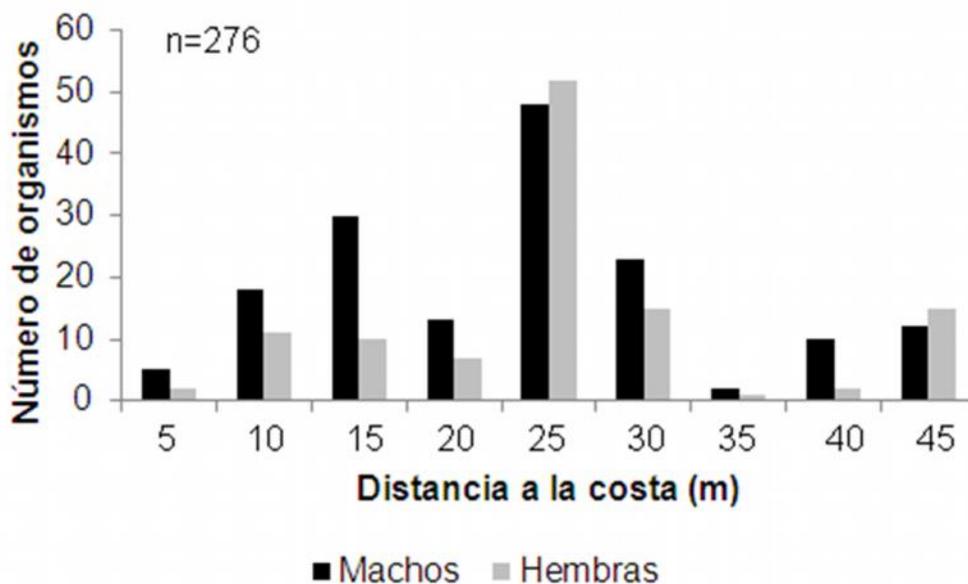


Figura 14. Distribución en función del sexo de *C. antillensis*.

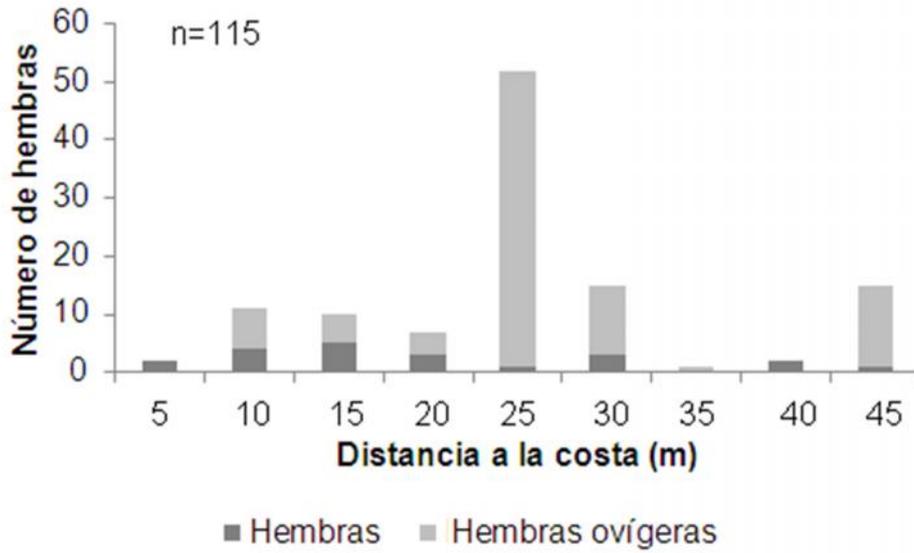


Figura 15. Distribución de la condición de las hembras de *C. antillensis* en la zona intermareal.

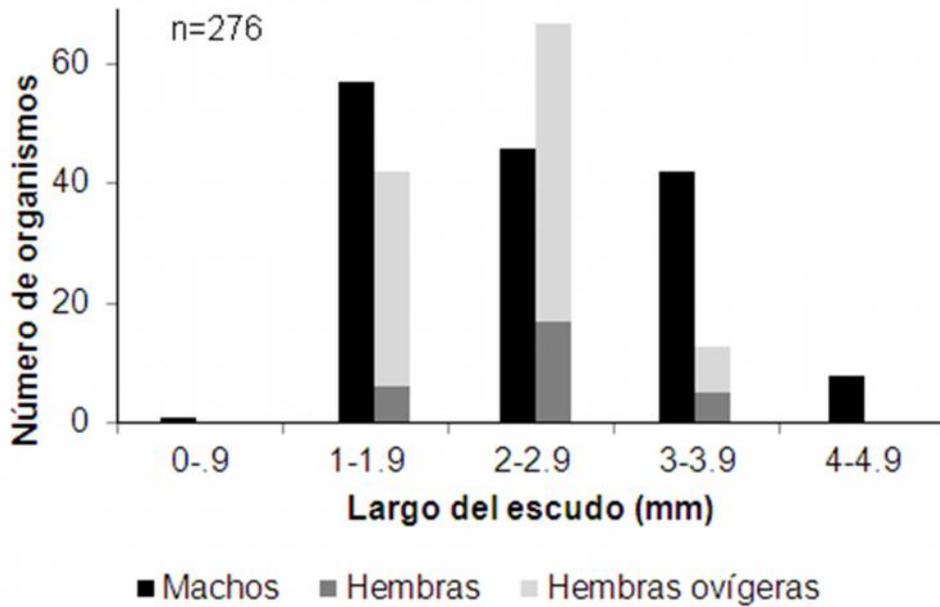


Figura 16. Abundancia de todos los muestreos de tallas del largo del escudo para *C. antillensis*.

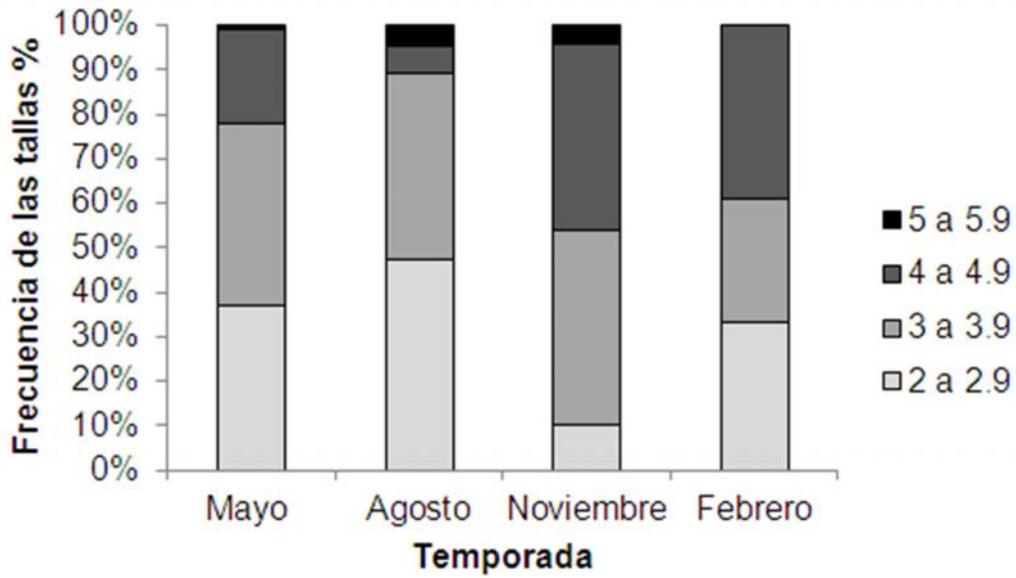


Figura17. Porcentaje de las tallas de largo del escudo de *C. antillensis* encontradas en cada muestreo.

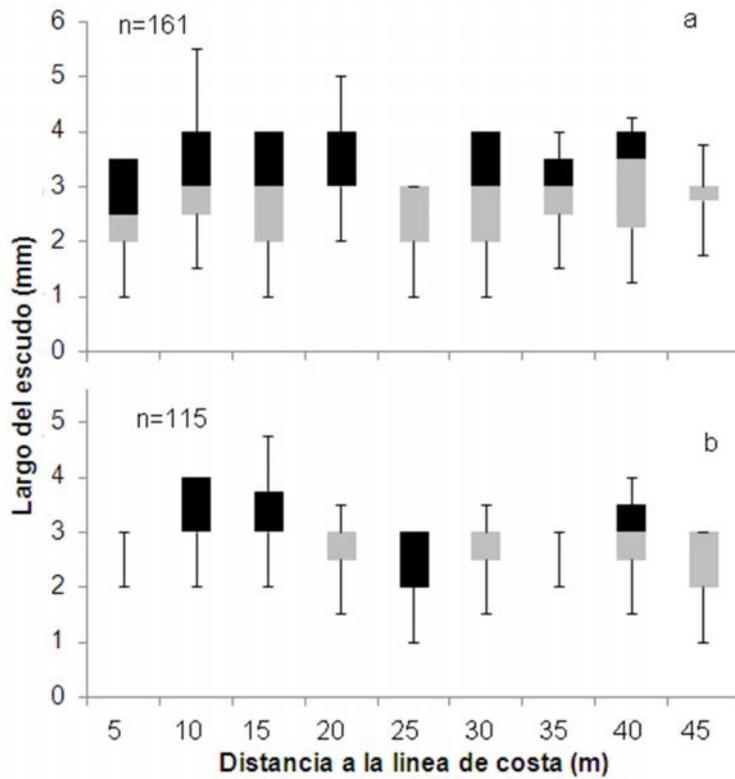


Figura 18. Distribución de las tallas en función del sexo a) machos b) hembras.

Encontré machos de tallas grandes y pequeñas en todos los cuadros del transecto, las hembras presentaron una mayor abundancia en tallas pequeñas en la parte medía de la zona intermareal (figura 18). En mayo las tallas se distribuyeron homogéneamente por el transecto, para agosto las tallas más grandes se encontraron en el cuadro localizado a 40 metros de la línea de costa, en noviembre no encontré variación entre las tallas de los organismos, sin embargo en noviembre y febrero los cangrejos ermitaños se establecieron en tres de los nueve cuadros muestreados, localizados entre 10 y 30 metros mar adentro (figura 19).

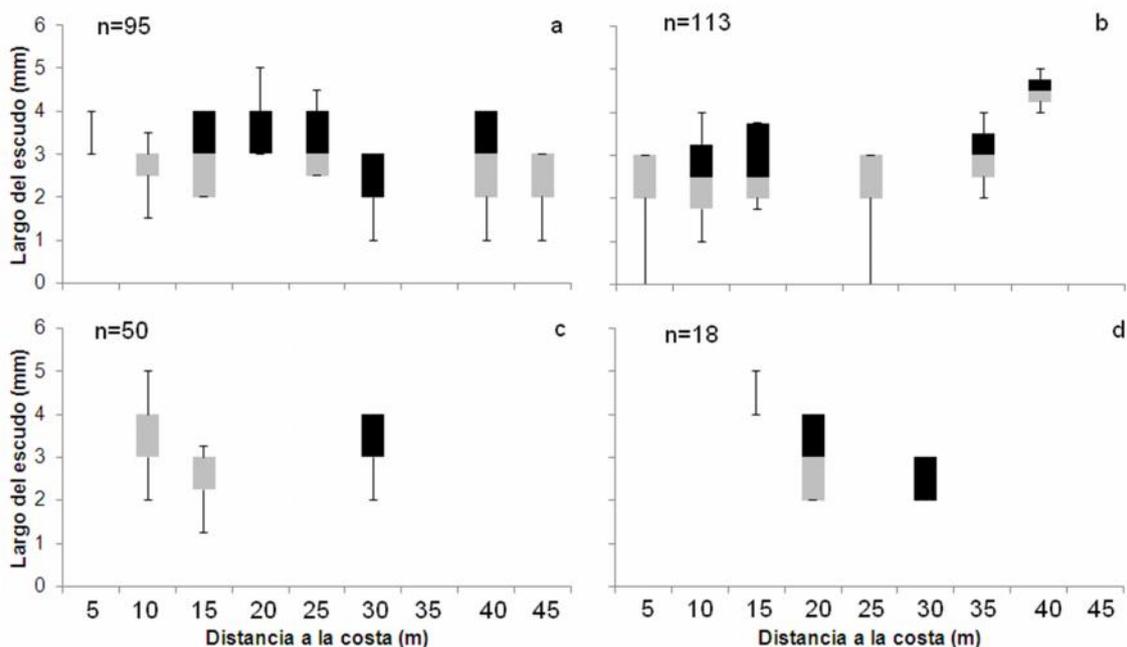


Figura 19. Distribución de tallas del largo del escudo de *C. antillensis* en el intermareal a) en mayo del 2010, b) agosto de 2010, c) noviembre de 2010 y d) febrero de 2011.

Las conchas ocupadas fueron divididas en cuatro grupos, Cónicas, Piramidales, Largas y Semiesféricas (Cuadro 2), 13 especies corresponden a la forma cónica o tipo 1, estas representan el 93% de las conchas ocupadas, las conchas piramidales o tipo 2 estuvieron representadas por dos especies, estas tuvieron el 4.86% de la población, El tipo 3 o conchas largas estuvieron representadas por tres especies, con el 3.37% de las conchas ocupadas, para el tipo 4 o conchas de forma semiesférica solo tuvieron dos especies con una ocupación del 1.49% (Cuadro 3).

Cuadro 2. Número de individuos de *C. antillensis* en relación a las conchas de gasterópodo ocupadas y el sexo.

No.	Gasterópodo	Tipo	Machos		Hembras		Ovígeras		Total %
			No.	%	No.	%	No.	%	
	<i>Cerithium lutosum</i>	1	48	17.97	1	0.37	61	22.84	41.18
	<i>Stramonita biserialis</i>	1	71	26.59	9	3.37	22	8.23	38.19
	<i>Modulus modulus</i>	2	9	3.37	1	0.37	2	0.74	4.48
	<i>Morula (Morula) nodulosa</i>	1	7	2.62	1	0.37	3	1.13	4.12
	<i>Stramonita rustica</i>	1	6	2.24	2	0.74	1	0.37	3.35
	<i>Stramonita floridana</i>	1	3	1.13	1	0.37	3	1.13	2.63
	<i>Impages cinerea</i>	3	2	0.74	1	0.37	1	0.37	1.48
	<i>Epitonium lamellosum</i>	3	2	0.74	1	0.37			1.11
	<i>Nerita tessellata</i>	4	2	0.74	1	0.37			1.11
	<i>Cantharus sp</i>	1			2	0.74			0.74
	<i>Hastula hastata</i>	3	2	0.74					0.74
	<i>Mitrella ocellata</i>	1	2	0.74					0.74
	<i>Odostomia sp</i>	1	2	0.74					0.74
	<i>Astraea sp</i>	2					1	0.37	0.37
	<i>Busycon sp</i>	1	1	0.37					0.37
	<i>Cerithium sp</i>	1			1	0.37			0.37
	<i>Columbella mercatoria</i>	1	1	0.37					0.37
	<i>Mitra nodulosa</i>	1	1	0.37					0.37
	<i>Nerita fulgurans</i>	4	1	0.37					0.37
	<i>Planaxis sp</i>	1	1	0.37					0.37
<b>total</b>			161	60.21	21	7.81	94	35.18	

Cuadro 3. Clasificación y abundancia de las especies de gasterópodo recolectados, por su forma.

Tipo de concha	Forma	No. especies	No. individuos	%
1	Cónicas	13	250	93.63
2	Piramidales	2	13	4.86
3	Largas	3	9	3.37
4	Semiesféricas	2	4	1.49

Pude observar cangrejos ermitaños ocupando conchas del tipo cónico por todo el transecto, la mayoría de los organismos los recolecte antes de los 30 metros mar adentro (figura 20). Los cangrejos ermitaños que ocuparon las conchas piramidales, largas y semiesféricas se distribuyeron en todo el transecto de forma homogénea (figura 21).

La ocupación de los tipos de conchas mostro diferencias en las temporadas (figura 22), las conchas cónicas fueron las de mayor abundancia en todas las muestras, con el mayor número de individuos colectados en agosto, las piramidales las encontré en mayo, noviembre y febrero, en estos con la misma abundancia, las conchas largas fueron ocupadas solamente en mayo y agosto y las conchas semiesféricas solo las encontré en mayo y noviembre.

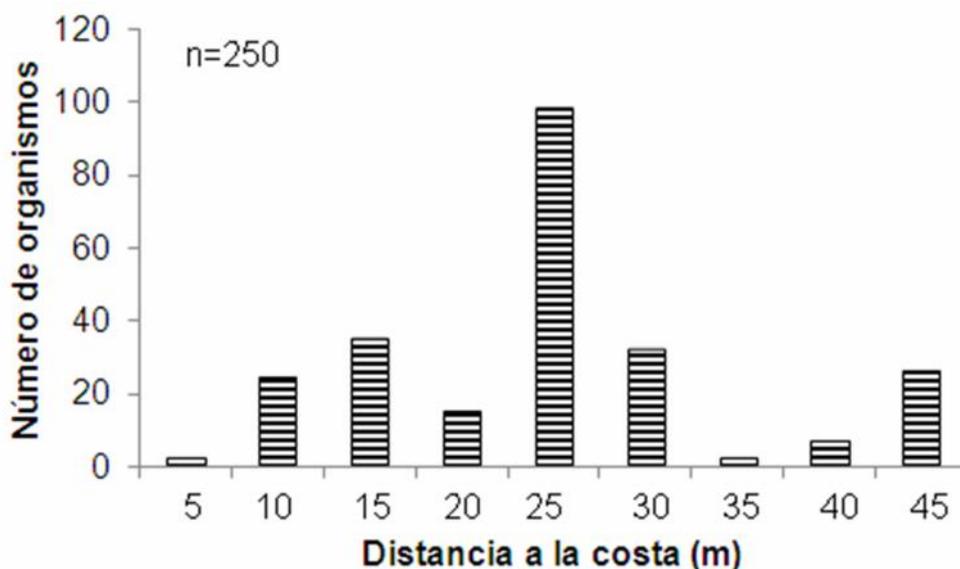


Figura 20. Distribución de *C. antillensis* ocupando las conchas cónicas.

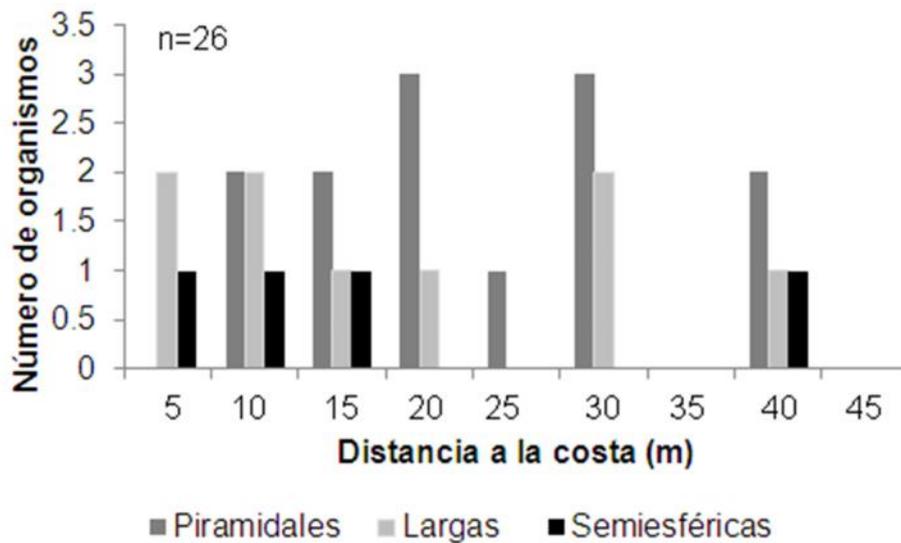


Figura 21. Distribución de los tipos de concha, piramidal, largas y semiesféricas.

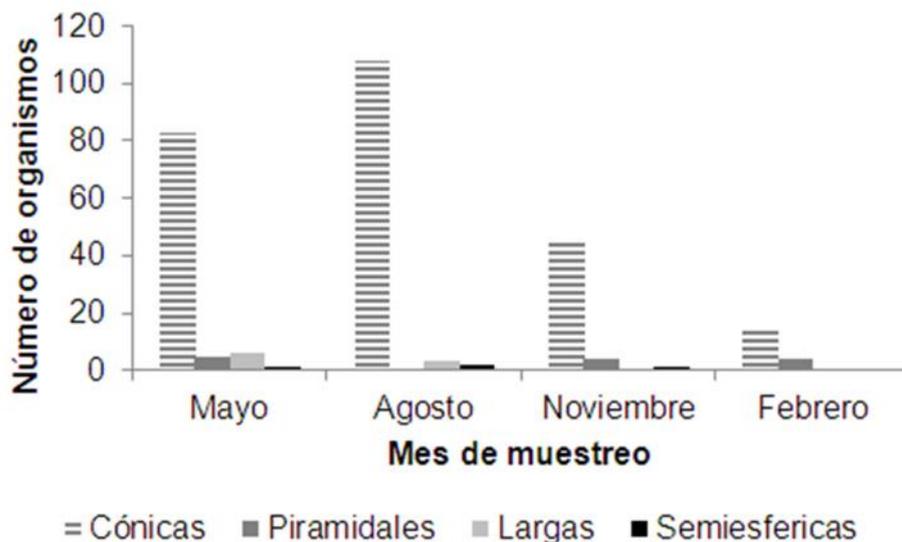


Figura 22. Abundancia de los tipos de concha ocupados en cada muestreo.

Las conchas cónicas con mayor ocupación fueron de las especies *Cerithium lutosum* tuvo el 41% de la muestra y *Stramonita biserialis* el 38.19% (figura 23). La talla de *C. lutosum* es de menor que *S. biserialis*, estas van de los 7 mm a 14mm de largo, la talla con mayor abundancia de esta especie fue a los 10 mm con más de 30 individuos, en esta talla se encuentra el 22.84% del total de las hembras ovígeras, el porcentaje de machos ocupando estas conchas es del 17.97% (cuadro 2). Para las conchas de *S. biserialis* existe una mayor variedad de tamaños que van de 8mm a 28 mm de largo, a diferencia de la *C. lutosum* la mayor abundancia no supera los 15 individuos por clase de talla, los machos que ocuparon esta especie representan el 26.59% de la muestra total, y las hembras representan el 11.9% del cual el 8.23 % son hembras ovígeras (figura 24). La distribución de estas especies se muestra en la figura 24, el cuadro con

el mayor número de *C. lutosum* fue a los 25 metros mar adentro a diferencia de *S. biserialis* que se encontró por todo el transecto con proporciones parecidas.

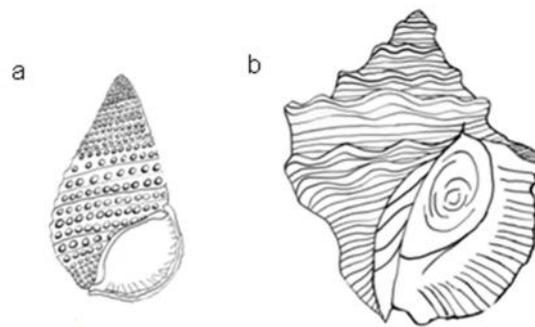


Figura 23. Esquema de a) *Cerithium lutosum* b) *Stramonita biserialis*.

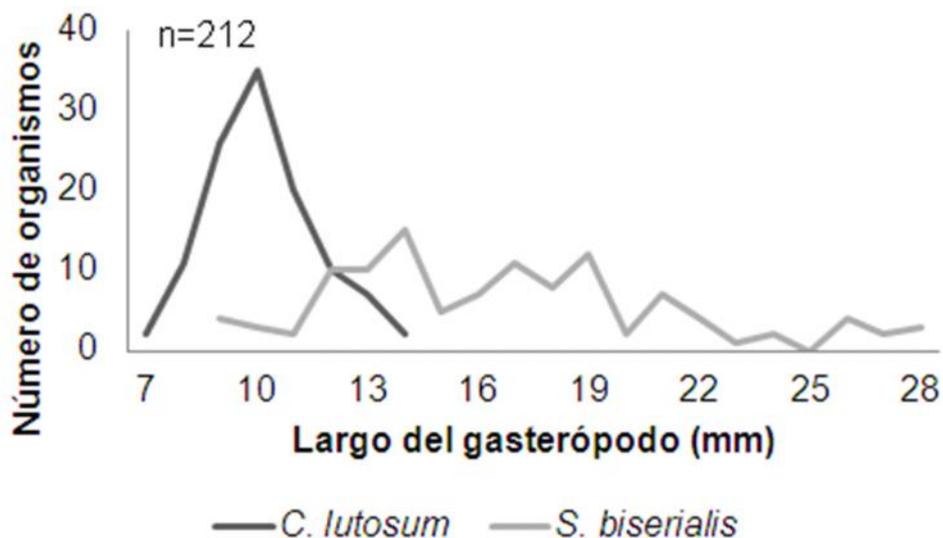


Figura 24. Abundancia de las tallas encontradas, largo de las conchas de *C. lutosum* y *S. biserialis*.

Los sexos no presentaron preferencia por los tipos de concha, las semiesféricas son ocupadas por machos en un 55% y hembras 45%, las cochas de tipo piramidal son ocupadas en su mayoría por machos con un 67% de todas las conchas de este tipo, las conchas largas son ocupadas por machos en un 60% y las semiesféricas en un 70%, la ocupación de los tipos de concha se da de igual manera entre los sexos. Las hembras muestran variaciones de ocupación entre las ovígeras y la no ovígeras, el 95.7 % de las hembras ovígeras ocupan conchas cónicas, el 3.1% ocupan conchas piramidales y el 1% ocupo conchas largas, no encontré hembras ovígeras ocupando conchas semiesféricas (figura 26). Las tallas de las conchas cónicas abarcaron tallas que van de los 9 mm a los 24mm de largo, la mayoría de se encuentra entre 10 y 20 mm de largo, las conchas piramidales van de los 7 mm a los 10, las conchas largas van de 17 a 25, la mayoría de estas conchas están

entre 18 y 22, las conchas semiesféricas van de 7 mm a 12mm de largo (figura 27). Las conchas cónicas en su mayoría se encuentran en las tallas medias. Las conchas piramidales son de tallas reducidas y son ocupadas por organismos pequeños, de ambos sexos. Las conchas largas son las de mayor tamaño, pero fueron menos ocupadas que las cónicas. El tipo semiesférico se encuentra en las tallas chicas y medianas, para estas conchas no encontré hembras ovígeras ocupando este tipo de concha.

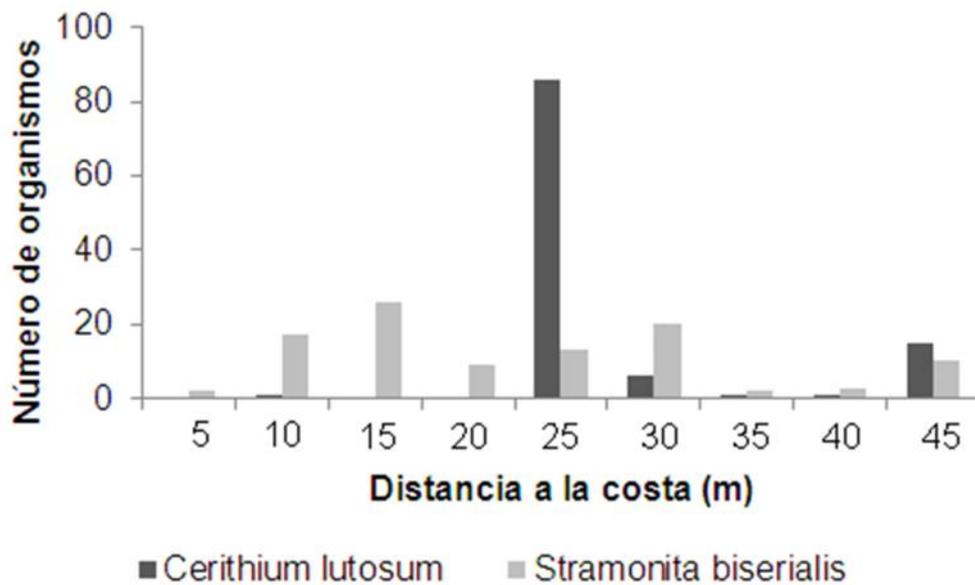


Figura 25. Distribución de *C. lutosum* y *S. biserialis* en el transecto.

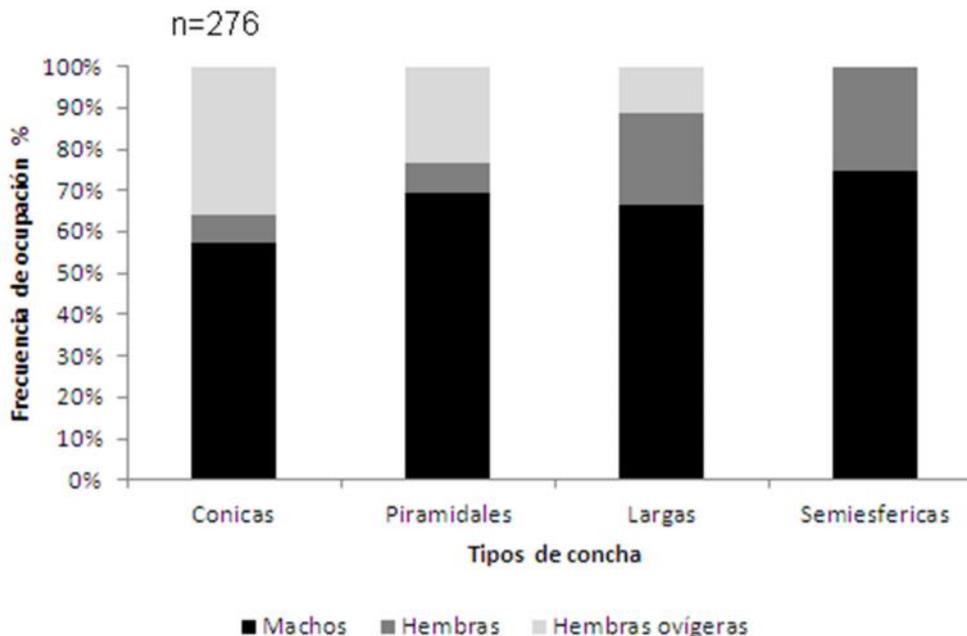


Figura 26. Porcentaje total de machos, hembras y hembras ovígeras de *Clibanarius antillensis* ocupando cada tipo de concha.

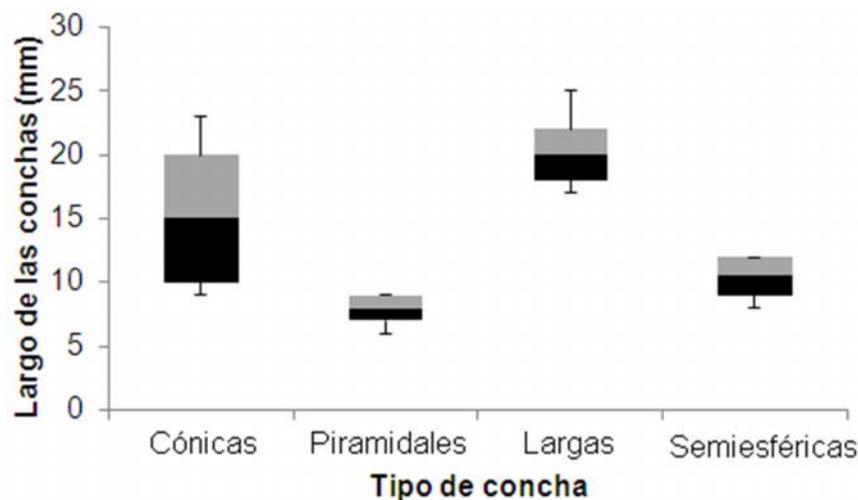


Figura 27. Tallas del largo de las conchas (+1 EE) de acuerdo a su forma.

Para determinar la relación entre variables morfométricas de la especie *C. antillensis* y los tipos de concha. Realice correlaciones entre el ancho del escudo (AE) y largo del escudo (LE) de los cangrejos ermitaños con el largo (LC) y ancho (AC) de las conchas ocupadas, como resultados obtuve que para todos los cangrejos ermitaños las correlaciones fueron significativas, es decir, el tamaño de los cangrejos ermitaños esta correlacionado directamente con la concha del gasterópodo que ocupa (figura 28). Las conchas fueron divididas por su tipo para observar si los cuatro tipos de concha presentan valores de correlación significativos, solo encontré que el tipo de concha cónico presenta valores de correlación significativo (figura 29), para los tipos piramidales y largas no encontré valores significativos, no evalué el tipo de concha semiesférico debido a su baja abundancia (Cuadro 4).

Cuadro 4. Valores de correlación de Spearman realizadas para todos los tipos de concha, valores significativos ( $p < 0.5$ ) en negritas.

Tipo de concha	n	LCxLE	LCxAE	ACxLE	ACxAE
<b>Total</b>	276	<b>0.612</b>	<b>0.574</b>	<b>0.631</b>	<b>0.599</b>
<b>Cónicas</b>	250	<b>0.677</b>	<b>0.664</b>	<b>0.678</b>	<b>0.639</b>
<b>Piramidales</b>	13	0.343	0.140	0.292	-0.19
<b>Largas</b>	9	0.147	0.187	0.333	0.641
<b>Semiesféricas</b>	4	0.485	0.4850	0.577	0.577

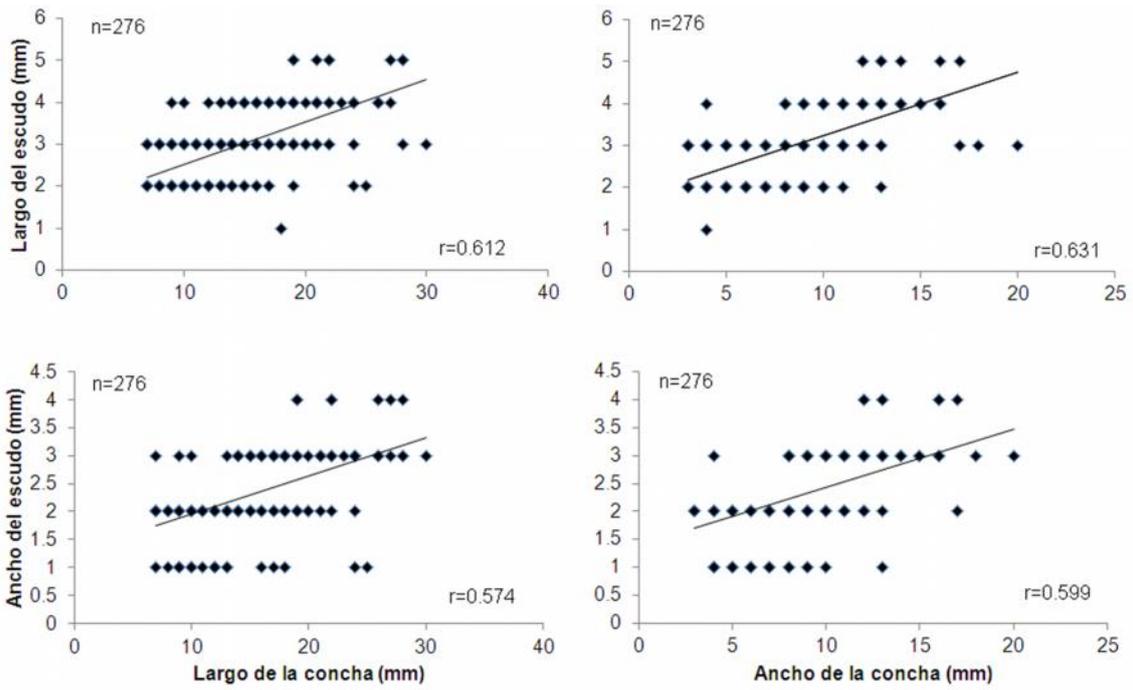
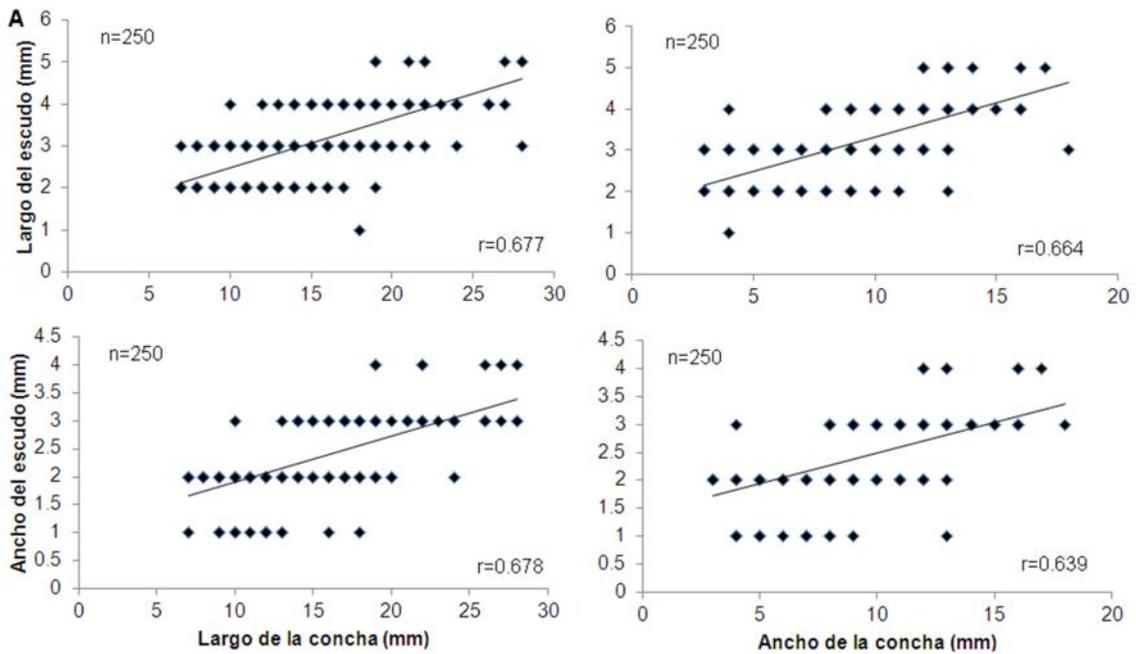


Figura 28. Correlacion de Spearman entre las medidas morfométricas de *C. antillensis* con el largo y ancho de la concha, para cada uno de los cangrejos ermitaños colectados.



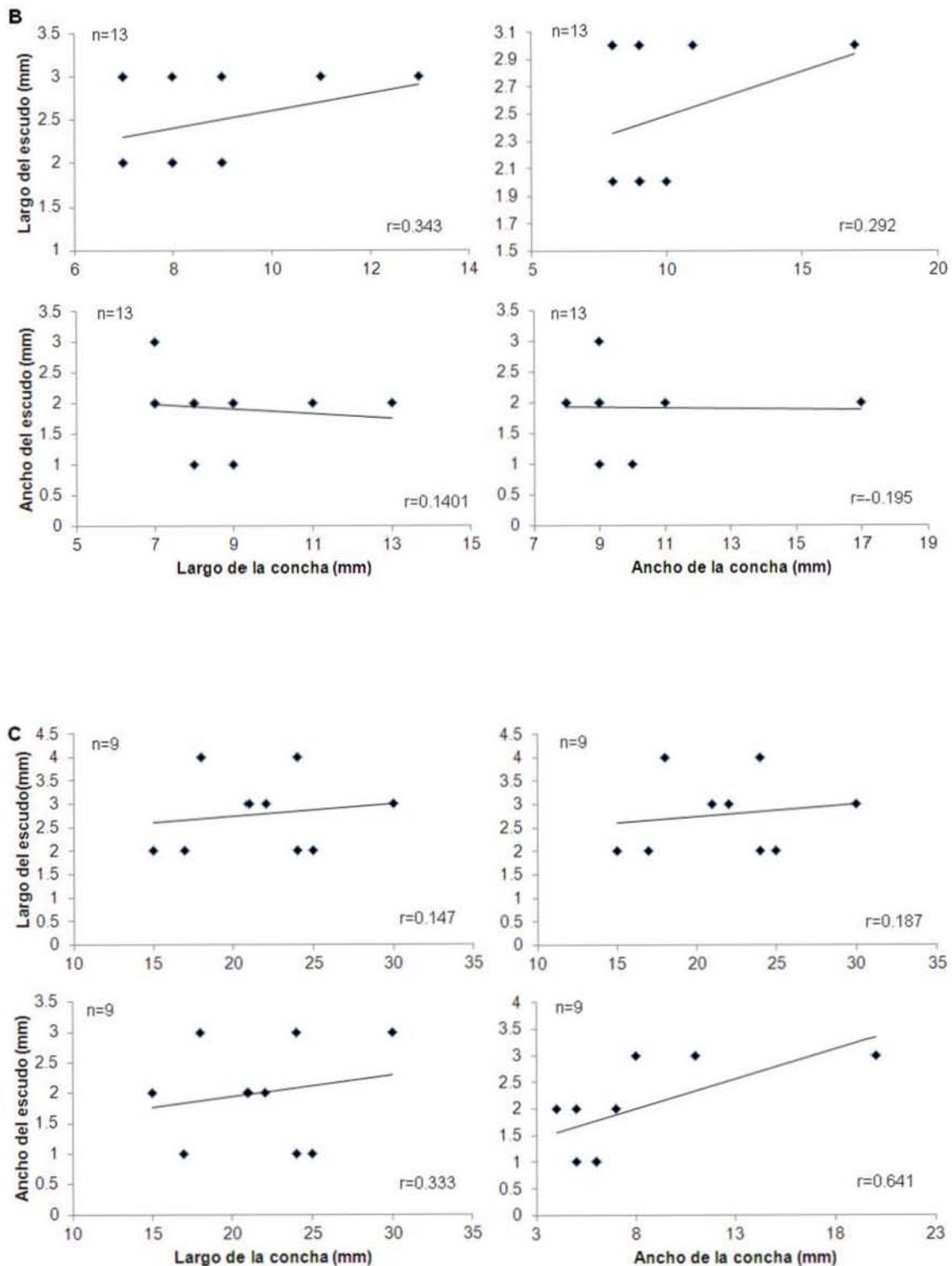


Figura 29. Correlacion de Spearman entre las medidas morfométricas de *C. antillensis* con el largo y ancho de la concha, A) Conchas Cónicas, B) Conchas Piramidales C) Conchas Largas.

## DISCUSIÓN

Se han reportado seis especies de cangrejos ermitaños para la zona de Montepío Veracruz (Argüelles, 2004), en el presente trabajo se encontraron tres especies, *Clibanarius antillensis*, *Clibanarius tricolor* y *Calcinus tibicen*. Para este estudio se determinó trabajar solo con *C. antillensis* por su gran abundancia y distribución en la zona intermareal. La dominancia de *C. antillensis* ha sido reportada anteriormente por Turra (2001) y Argüelles (2004) Cuando *C. antillensis* se encuentra en simpatria con otras especies de cangrejos ermitaños, obliga a las demás, a cambiar su distribución y en algunos casos modificar su conducta, la influencia de *C. antillensis* pudo haber disminuido la presencia de *C. tricolor* y *C. tibicen* en la zona intermareal, llevándolos a zonas alejadas al área de muestreo u obligándolos a permanecer refugiados ya sea por la presencia de depredadores o para evitar ser sacados de las conchas.

*Clibanarius antillensis* se encontró ocupando 20 especies de conchas de gasterópodo, en los cuatro muestreos, estas son de diversas formas y tamaños, para esta especie de cangrejo ermitaño no se ha encontrado preferencia por alguna especie de gasterópodo en particular, ha sido reportada como generalista en la ocupación de conchas, Turra (2004) reporta que *C. antillensis* en simpatria con *Paguristes tortugae*, *Paguristes criniticornis* y *Calcinus tibicen*, utiliza 13 especies de conchas de gasterópodo, de las 15 disponibles en la zona. Argüelles (2004) reportó para montepío *C. antillensis* solo ocupó 25, esta plasticidad de ocupación puede ser una respuesta de la especie, a la falta de conchas disponibles en la zona intermareal, se propone que los cangrejos ermitaños van a ocupar todas las conchas disponibles a pesar que sean subóptimas o estén en malas condiciones, esta habilidad permite a algunos cangrejos ermitaños sobrevivir, cuando la competencia por un recurso es demasiado alta, la plasticidad de ocupación es una característica que depende de la especie (Bertness, 1981).

Se encontraron 20 especies de gasterópodo ocupadas, para la playa rocosa de montepío Veracruz se han reportado la presencia de 55 especies de gasterópodo, donde *C. antillensis* ocupa 25 (Argüelles, 2004), en el presente trabajo no se encontraron especies nuevas ocupadas, cabe resaltar que Argüelles recolectó conchas ocupadas y vacías, las conchas disponibles no tienen la misma abundancia, la mayoría de las conchas solo tienen uno o dos ejemplares (cuadro 2). La baja abundancia de estas conchas puede deberse a que estas no se distribuyen en la zona y de alguna forma fueron trasladadas de otro lugar (Turra, 2001) ya sea por los mismos cangrejos ermitaños o por la acción de la marea como propone Lancaster (1988), no todas las especies de gasterópodo ocupadas por los cangrejos ermitaños se encuentran vivas en la zona (figura 5). Debido a que la actividad de los ermitaños y el oleaje puede determinar los tipos de conchas que se encuentran en un hábitat

(Fotheringham, 1980), estos pueden aumentar el número de conchas ocupadas, si se desplazan libremente en la zona intermareal, las especies raras contribuyen a la supervivencia de los cangrejos ermitaños, ya que aumenta el recurso disponible.

Las especies de gasterópodo dominantes no se han mantenido constantes. En el trabajo de Argüelles (2010) se encontró a *Odostomia* sp. con un 16.5% y *Modulus modulus* con un 12.7% de abundancia, estas fueron las especies con mayor ocupación, mientras que en el presente estudio estas especies no superaron .74% y 4.48% respectivamente, para las demás especies también se encontraron variaciones entre los estudios, además reportó que *Cerithium lutosum* fue una especie dominante con una ocupación del 4.7% y *Stramonita biserialis* fue determinada como una especie rara con el 0.9% de ocupación, en el presente trabajo la ocupación de estos gasterópodos cambió, aumentó la dominancia de *C. lutosum*, llegando a ser uno de los recursos más importantes, al ser ocupada por el 41.18% de la población total de cangrejos ermitaños, para el caso de *S. biserialis* su abundancia se elevó pasando a ser una de las especies dominantes con el 38.19%.

No se encontraron diferencias significativas en mayo y agosto, en cuanto a tamaño de muestra se refiere, ambas fechas de colecta corresponden a dos temporadas diferentes, la abundancia de cangrejos ermitaños no difirió significativamente. Los cambios de salinidad, que se pudieran generar en la época de lluvias, cuando la zona intermareal recibe agua dulce de los ríos cercanos, no parece tener algún efecto sobre la abundancia de cangrejos ermitaños, esto puede ser debido a la capacidad que tiene de resistir los cambios de salinidad en la época de lluvias (Nagabhushanaman, 1968), parece no producir efecto sobre la población de *C. antillensis*. Cuando comparamos los muestreos de noviembre y febrero no se encontró una relación significativa entre estas muestras o alguna de las anteriores, en el mes de noviembre y febrero la playa se ve afectada por los llamados nortes, estos fenómenos podrían limitar la distribución de los cangrejos ermitaños, ya que se observó una disminución importante en el número de individuos encontrados, la época de nortes, se caracteriza principalmente por el fuerte oleaje que puede obligar a los cangrejos ermitaños a buscar refugio en las grietas del sustrato, debido a una incapacidad para desplazarse o mantenerse sobre el sustrato, o algunos cangrejos ermitaños pueden buscar protección mar adentro (Raffaelli, 1999; Bertness, 2001; Barnes, 2009). En febrero se encontró la menor abundancia y densidad de población de los cuatro muestreos, este puede ser el resultado de la temporada de nortes que afecta negativamente a la población de cangrejos ermitaños, debido a que este comportamiento fue establecido para un ciclo anual, no se descarta la posibilidad de que la población de cangrejos ermitaños cambie en futuros trabajos, como consecuencia de la dinámica poblacional, por ello valdría la pena realizar varios muestreos en cada temporada y así observar

con mayor precisión como es que se comportan las poblaciones de cangrejos ermitaños.

La distribución de cangrejos ermitaños no fue homogénea en el transecto, y la densidad de individuos por metro cuadrado varió en las colectas, para mayo y agosto se encontraron distribuciones *C. antillensis*, en cambio para los meses de noviembre y febrero la densidad descendió considerablemente y los cangrejos ermitaños solo se encontraron en tres cuadros de todo el transecto, para ambos casos no se encontraron organismos pasando los 30 metros mar adentro el efecto del oleaje puede estar afectando la distribución de los cangrejos ermitaños, impidiendo que se desplacen libremente por la zona intermareal (figura 11 y 13).

La relación entre machos y hembras fue la esperada 1:1 (Argüelles 2009), la presencia de hembras ovígeras en todos los muestreos indican que no existe una época determinada para la reproducción de *C. antillensis*, sin embargo en el mes de febrero se encontró la menor cantidad de hembras ovígeras. La fecundidad *C. antillensis* puede ser una de las características más importantes que permite a esta especie ser exitosa, ya que asegura el aporte de juveniles y nuevos reclutas durante todo el año.

No se encontró variación significativa entre las tallas de organismos colectados en cada temporada, sin embargo se observó diferencia en la abundancia de cada talla, en mayo y agosto la mayoría de los cangrejos encontrados son de tallas chicas y medianas, en los muestreos de noviembre y febrero los organismos fueron de tallas grandes (figura 17), esta variación puede atribuirse a la dificultad que representa desplazarse para los organismos de talla chica en la temporada de nortes, los organismos grandes pueden tener mayor capacidad de mantenerse sobre el sustrato y realizar sus actividades en lugares mucho más expuestos que los pequeños (Mitchell, 1976; Herce 2012).

Los cangrejos ermitaños machos tuvieron las tallas más grandes y las hembras dominaron en las tallas medias (Wait, 2012; Fotheringham, 1975; Martinelli et al. 2002), la talla puede representar ventajas y desventajas, al ser de mayor tamaño pueden desplazarse fácilmente por el sustrato, para encontrar alimento y pareja, sin embargo la cantidad de conchas grandes es limitada, para las hembras tener tallas medianas facilita la ocupación de conchas, ya que la mayoría de las conchas disponibles en la zona son del tamaño adecuado para las hembras, al tener una concha adecuada pueden mantener la puesta y alcanzar el éxito reproductivo (Fotheringham, 1976; Bertness, 1981; Turra y Leite, 2000). El tamaño de las hembras no representa una limitante para que estén ovígeras (Fransozo, 2003), se encontraron hembras ovígeras con el largo del escudo de 1 a 1.9 mm (figura 15).

Machos y hembras de *C. antillensis* se distribuyeron en todo el transecto, aparentemente no existen condiciones que limiten la distribución de los sexos, solamente en mayo y agosto la distribución de los cangrejos ermitaños cubre todo el transecto, los machos tienen la mayor abundancia en la parte media del muestreo, a diferencia de las hembras que aumentan en la parte más alejada, Argüelles (2004) encontró que la abundancia de los machos disminuye en las zonas con mayor oleaje, las hembras se encuentran en la zona de oleaje bajo y moderado y las hembras ovígeras incrementan su abundancia en la zona más expuesta, la distribución de los cangrejos ermitaños puede estar determinada por factores como la disponibilidad de recursos y la competencia. En agosto se encontró una gran cantidad de individuos en el cuadro colocado a 25 m (figura 11), en este cuadro se presentó igual cantidad de machos y hembras de tallas chicas y medianas (figura 19) la mayoría de las hembras fueron ovígeras, la agregación de estos cangrejos puede atribuirse a que en ese sitio hay gran disponibilidad de conchas o es un sitio de muerte para los gasterópodos. Los gasterópodos heridos liberan señales químicas que atraen a los cangrejos ermitaños (McClintock, 1985; Flores 2012).

La distribución de las tallas grandes y chicas en todo el transecto puede significar que no existe alguna limitante que impida a los cangrejos ermitaños de todas las tallas desplazarse por la zona intermareal, estas condiciones se observan solamente en los muestreos de mayo y agosto, para el caso de noviembre y febrero solo se encontraron organismos en tres de los nueve cuadros colocados en el transecto y estos no rebasan los 30 m de distancia a la costa. A pesar que el tamaño es un factor, que ayuda a los organismos a soportar el arrastre, no se encontró una distribución en función a los tamaños. De observarse una distribución diferencial, se esperaría, que los cangrejos ermitaños más grandes se encontraran en la zona alejada de la costa, sin embargo, este fenómeno de segregación parece estar mediado por otros factores, en este caso la playa rocosa puede ser el factor determinante, ya que al ser un ambiente heterogéneo, se forman refugios y microambientes, que reducen la competencia y aumentan la disponibilidad de recursos, permitiendo que los cangrejos ermitaños encuentren las condiciones adecuadas en diversos puntos de la zona intermareal, en particular la disponibilidad de conchas de gasterópodo (Gherardi, 1990).

Las conchas ocupadas fueron divididas por su forma, si es una característica que pudiera determinar la distribución de cangrejos ermitaños en el ambiente intermareal, se observó que las conchas de tipo cónico y piramidal tienen características que podrían significar una ventaja para los cangrejos ermitaños que habitan la zona intermareal (figura 7). De las 20 especies encontradas 13, fueron agrupadas en las conchas cónicas éstas representaron el 93% de la ocupación total, esta ocupación puede estar determinada por la disponibilidad del recurso antes que la preferencia de *C. antillensis* por este tipo

de concha (Vance, 1972; Barnes, 1999; Botelho y Costa, 2000; Tancredi, 2009). Las conchas cónicas tienen la forma adecuada para el ambiente intermareal, debido a que el arrastre es menor que los otros tipos de concha, permitiendo a los cangrejos ermitaños soportar el oleaje (Argüelles, 2004) por ello no se descarta que esta forma les conceda una ventaja y por ellos además de ser la más abundante, sea elegida preferentemente, ya que los cangrejos ermitaños tienen la habilidad de usar una concha, dependiendo de los fenómenos atmosféricos (Wada, 1977), los cangrejos ermitaños que ocupan esta concha se distribuyen en toda la zona intermareal, la abundancia en cada cuadro varía y no se observa algún patrón que determine su distribución.

Las conchas de tipo piramidal, largas y semiesféricas presentaron menor número de especies presentes y abundancia, que el tipo cónico (cuadro 6), este fenómeno puede atribuirse a una baja disponibilidad del recurso o a una baja preferencia por los cangrejos ermitaños, los cuatro tipos de concha tienen características que afectan o mejoran la capacidad de los cangrejos ermitaños de permanecer sobre el sustrato (Argüelles, 2004). La distribución de estos tipos de conchas en el ambiente intermareal no presentaron alguna diferencia significativa, como se esperaría si la marea fuera una limitante para la distribución de los tipos de concha (figura 20 y 21), se encontraron conchas de todos los tipos a lo largo del transecto con abundancias parecidas.

Los tipos cónicas y piramidales son las más ocupadas en la época de nortes, esta ocupación se puede atribuir a que son las más abundantes o representan una ventaja cuando el oleaje es alto o se encuentran en un sitio expuesto (Herce 2012). La variación en la ocupación del tipo semiesférico y alargadas, se puede atribuir a la baja abundancia que mostraron durante todo el estudio. En la temporada de nortes los cangrejos ermitaños ocuparon solo los tipos cónicos y piramidales, la baja ocupación de los tipos semiesféricos y largas podrían atribuirse a que estas formas son poco favorables cuando la intensidad de corriente es alta (Argüelles, 2004).

La ocupación de las conchas cónicas no se debe a que estas presentaron la mayor cantidad de especies presentes, de las 13 especies de gasterópodos encontradas, dos especies representaron el 73.37% del total de ocupación de la muestra (cuadro 5). Las conchas de gasterópodo de la especie *C. lutosum* tiene la mayor abundancia en las tallas chicas y medianas siendo ocupadas en su mayoría (figura 24), por hembras ovígeras, para *S. biserialis* la talla aumenta considerablemente, llegando a ser de las conchas más grandes encontradas, a pesar, que no tienen una gran abundancia para cada talla disponible, es un recurso fundamental, estas son ocupadas por cangrejos ermitaños grandes, en su mayoría machos, como se vio anteriormente el tamaño de los machos ayuda a su reproducción (Lancaster 1988; Turra, 2001). La presencia combinada de estas *C. lutosum* y *S. biserialis* funciona como un control de población.

Los cangrejos ermitaños que usan *C. lutosum* se distribuyen en la parte media y alejada de la línea de costa, en el metro 25 esta alcanza su mayor abundancia con 90 individuos, este lugar pudiera ser un sitio de depredación de gasterópodos o se presentó un evento que provocó la muerte de los gasterópodos, atrayendo a los cangrejos ermitaños cercanos (figura 25). La distribución de *S. biserialis* fue mayor en la parte cercana y media de la zona intermareal a pesar de que la mayor parte de la población que ocupa esta especie se encuentra en la parte cercana, la ocupación de esta especie parece no estar limitada por el efecto del oleaje (Herce, 2012).

El sexo de los cangrejos ermitaños no presentó preferencia por alguno de los tipos de concha (figura 26), la ocupación se dio en forma homogénea, machos y hembras pueden ocupar cualquier tipo de concha con la misma frecuencia, sin embargo no se observa la misma ocupación entre hembras y hembras ovígeras, el número de hembras con puesta es mayor en las conchas de tipo cónicas y piramidales, estos tipos de concha son favorables para la zona intermareal (Hahn, 1998), sí la ocupación está determinada por la preferencia, indicaría que las hembras que ocupan estas conchas pueden reproducirse con más frecuencia y mantener la puesta (Turra, 2001), las conchas de tipo largas fueron ocupadas en su mayoría por hembras sin puesta, no se encontraron hembras ovígeras en las conchas de tipo semiesférico, esta falta de ocupación puede deberse a que las conchas de este tipo fueron realmente escasas, por ello no se encontró una hembra ovígera, la baja abundancia de los tipos largas y semiesférica también ha sido encontrada por Argüelles (2004) y Turra (2001).

Los tipos de concha tienen variación en los tamaños, el tipo cónico tiene la mayor gama de tamaños disponibles, esta disponibilidad hace que las conchas de tipo cónica sean el recurso principal, que mantiene a la población de *C. antillensis*. Las conchas de tipo piramidal solamente se encontraron en tallas que van de 5 a 10 mm, debido a que este tipo tiene el mayor peso, las conchas de mayor talla pueden ser una limitante para los cangrejos ermitaños, debido a que necesitan gastar más energía al cargar la concha (Caruso, 2009), también debemos tomar en cuenta otras conchas con el mismo peso pueden tener mayor volumen interno que beneficia al cangrejo ermitaño. Las conchas largas estuvieron en las tallas de mayor tamaño, esta forma es vulnerable al efecto del oleaje, si se combina con la capacidad de soportar el arrastre de los cangrejos ermitaños, este efecto podría ser soportado por las tallas mayores, las conchas semiesféricas se encontraron en las tallas medias, el uso de esta concha es bajo, se puede atribuir a una baja disponibilidad de recurso o la poca preferencia de los cangrejos ermitaños por estas, este tipo de concha no es favorable para el ambiente intermareal y al aumentar la talla puede dificultar el desplazamiento de los organismos (Argüelles, 2009).

Las correlaciones entre el tamaño del cangrejo ermitaño y las conchas de gasterópodo nos pueden servir como una referencia hacia la preferencia por un tipo de concha, si esta relación es estadísticamente significativa indicaría que los cangrejos ermitaños prefieren ocupar estas conchas o dicho de otra manera es una concha adecuada, por otro lado la falta de correlación podría indicar que los cangrejos ocupan estas conchas a falta de un mejor recurso, (Vance, 1972; Gherardi, 1994), los factores que pueden obligar a los cangrejos ermitaños a ocupar una concha inadecuada son: baja disponibilidad de recurso y la competencia intraespecífica e interespecífica. Como se ha observado para *C. antillensis* que habita en Montepío, la ocupación de diversos tipos de concha les permite tener éxito como especie, al reducir la competencia por el recurso, sin embargo cuando las condiciones climáticas son adversas (época de nortes), la ocupación de los tipos de concha cónicas y piramidales les ayuda a disminuir el arrastre.

Las conchas presentaron una correlación positiva entre la talla de los cangrejos ermitaños y las conchas de gasterópodo, pero al realizar la prueba para cada tipo de concha se encontró que, el tipo de concha cónico tuvo un coeficiente de correlación significativo, este tipo de concha es el más abundante (Turra, 2001; Argüelles 2004). La ocupación además de estar determinada por la disponibilidad en este caso, puede estar influenciada por la competencia, ya que Lancaster (1988) propone que en un ambiente con baja disponibilidad los cangrejos ermitaños tienen a estar en conchas adecuadas, ya que solo los que tengan la talla adecuada pueden permanecer dentro de la concha evitando la depredación o ser extraídos por otros cangrejos ermitaños (McClintock, 1985; Tancredi, 2009; Caruso 2010). Las conchas de tipo piramidal, largas y semiesféricas no tuvieron valores significativos de correlación, la falta de correlación puede ser a causa de la poca preferencia de los cangrejos ermitaños por estas conchas y la ocupación de estos tipos se da por la falta de recurso (Vance, 1972; Caruso 2009).

## CONCLUSIONES

- No existe diferencia significativa entre la época de seca y lluvias.
- Dentro de la zona intermareal no hay segregación por sexo, ni talla de los organismos.
- Todos los tipos de conchas se utilizan a lo largo del transecto.
- Las conchas cónicas son las más ocupadas por el cangrejo ermitaño *C. antillensis* en todos los muestreos.
- Durante la época de nortes, los cangrejos ermitaños de la especie *C. antillensis* ocupan las conchas de tipo cónicas y piramidales.
- La correlación de tamaño de cangrejo ermitaño *C. antillensis* con el tamaño de la concha se observa sólo en las conchas de tipo cónica.

## LITERATURA CITADA

- Abbott, R. T. 1974. American seashells. The marine Mollusca of the Atlantic and Gulf coast and the West Indies. The Peterson field guide series. New York. 4<sup>a</sup> Edición. 350 pp.
- Abrams, P. A. 1978. Shell selection and utilization in terrestrial hermit crab *Coenobita compressus* (H. Milne Edwards). *Oecologia* (Berlin) 34: 239-253.
- Abrams, P. A. 1986. Resource partitioning and competition for shells in a subtidal hermit crab species assemblage. *Oecologia* 69:429-445.
- Abrams, P. A. 1987. An analysis of competitive interactions between 3 hermit crabs species. *Oecologia* 72: 233-247.
- Alfaro, A. C. y R. C. Carpenter, 1999. Physical and and biological processes influencing zonation patterns of a subtidal population of the marine snail *Astres (Lithopoma) undosa* Wood. 1828. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 240: 259-283.
- Ajmal K. R. Natarajan. 1981. Effect of salinity on the larval development of the estuarine hermit crab *Clibanarius longitarsus*, *Indian Journal of Marine Science* 10: 132-135.
- Argüelles, T. A. 2004. Uso diferencial de conchas de gasterópodos por cangrejos ermitaños en respuesta a la acción del oleaje en una costa rocosa. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 89 p.
- Argüelles, T. A. 2007. Selección de conchas y su relación con la locomoción en el cangrejo ermitaño *Calcinus tibicen*. Tesis de grado. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. 76 pp.
- Argüelles, T. A., F. Álvarez y G. Alcaraz. 2009. Shell architecture and its relation to shell occupation by the hermit crab *Clibanarius antillensis* under varying conditions of wave action. *Scientia Marina* 73: 717-723.
- Bach, C. y B. Hazlett. 1976. Effects of interspecific competition on fitness of the hermit crab *Clibanarius tricolor*. *Ecology* 57: 579-586.
- Barnes, R. S. K. 1999. An introduction to marine ecology. Massachusetts. Blackwell Publishing Company. 296 pp.
- Barnes, D. K. A. 1999. Ecology of tropical hermit crabs at Quirimba Island, Mozambique: shell characteristics and utilization. *Marine Ecology Progress Series* 183: 241-251.

Bartilotti, C., R. Calado y A. dos Santos. 2008. Complete larval development of the hermit crabs *Clibanarius aequabilis* and *Clibanarius erythropus* (Decapoda: Anomura: Diogenidae), under laboratory conditions, with a revision of the larval features of genus *Clibanarius*. *Helgoland Marine Research* 62: 103-121.

Bertness, M. D. 1981. Interference, exploitation, and sexual components of competition in a tropical, hermit crab assemblage. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 49: 189-202.

Bertness, M. D., S. D. Gaines y M. Hay. 2001. *Marine Community Ecology*. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland 550 pp.

Botelho, Z. A. y A. C. Costa. 2000. Shell occupancy of the intertidal hermit crab *Clibanarius erythropus* (Decapoda, Diogenidae) on Sao Miguel (Azores). *Hydrobiologia* 440: 111-117.

Brusca, R. C. y G. J. Brusca. 2005. *Invertebrados*. 2a ed. McGraw-Hill, Interamericana 1005 pp.

Busato, P., C. Benvenuto y F. Gherardi. 1988. Competitive dynamics of a Mediterranean hermit crab assemblage: the role of interference and exploitative competition for shells. *Journal of Natural History* 32:1447-1451.

Caruso, T. y R. Chemello. 2009. The size and shape of shells used by hermit crab: A multivariate analysis of *Clibanarius erythropus*. *Acta Oecologica* 35:349-354.

Coll de Hurtado, A. 1970. Carta geomorfológica de la región costera de Los Tuxtlas, Estado de Veracruz. *Boletín del Instituto de Geografía Universidad Nacional Autónoma de México* 3: 23-28.

Conover, M. R. 1978. The importance of various shell characteristics to the shell-selection behavior of hermit crabs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 32: 131-142.

Corpi, L. R. 1986. *Crustáceos decápodos y estomatópodos litorales y costeros de la región de Coatzacoalcos, Veracruz, México*. Tesis profesional. Facultad Biología, Universidad Veracruzana 68 p.

Dayton, P. K. 1971. Competition, disturbance, and community organization: the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. *Ecological Monographs* 41: 351-389.

Drapkin, E. I. Effect of *Rapana bezoar* Linne (Mollusca, Muricidae) on the black sea fauna. *Doklady Akademii Nauk SSR*, 151: 964-966.

De Grave, S., N.D. Pentcheff, S.T. Ahyong, T.-Y. Chan, K.A. Crandall, P.C. Dworschak, D.L. Felder, R.M. Feldmann, C.H.J.M. Fransen, L.Y.D. Goulding, R.

Lemaitre, M.E.Y. Low, J.W. Martin, P.K.L. Ng, C.E. Schweitzer, S.H. Tan, D. Tshudy y R. Wetzer. 2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *The Raffles Bulletin of Zoology Supplement* 21:1–109.

De la Lanza, E. G., P. Rodríguez y L. Soto. 1991. Análisis Ecológico de los productores primarios en la Laguna de Términos, Campeche, México. *Universidad y Ciencia* 8(15): 15-25.

Denny, M. W., Daniel, T. L. y Koehl, M. A. R. 1985. Mechanical limits to size in wave-swept organisms. *Ecological Monographs* 55 (1): 69-102.

Ellis, D. V. 2003. Rocky shore intertidal zonation as a means of monitoring and assessing shoreline biodiversity recovery. *Marine Pollution Bulletin* 46: 305-307.

Elwood, R. W. y H. Kennedy. 1988. Sex differences in shell preferences of the hermit crab *Pagurus bernhardus* L. Department of Biology, The Queen's University of Belfast. *Irish Naturalists Journal* 22:436-440.

Elwood, R. W., N. Marks y J. T. A. Dick. 1995. Consecuencias of shell-species preferences for female reproductive success in the hermit crab *Pagurus bernhardus*. *Marine Biology* 123:431-434.

Flores, A. C. 2012. La conducta de agregación como mecanismo de obtención de conchas de gasterópodos en cangrejos ermitaños (*Calcinus californiensis*). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 46 pp.

Flores, J., S. Cervantes J. R. Alcala. 1999. Estudio morfogenético de algunos suelos de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 16: 81- 88.

Fotheringham, N. 1975. Structure of seasonal migration of the littoral hermit crab, *Clibanarius vittatus* (Bosc.). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 18: 47-53.

Fotheringham, N. 1976. Hermit crab shells as a limiting resource (Decapoda, Paguridae). *Crustaceana* 31:193-199.

Fotheringham, N. 1980. Effects of shell utilization on reproductive patterns in tropical hermit crabs. *Marine Biology* 55: 287-293.

Fransozo, A. R. B. Garcia y F. L. M. Mantelatto. 2003. Morphometry and sexual maturity of the tropical hermit crab *Calcinus tibicen* (Crustácea, Anomura) from Brazil. *Journal of Natural History* 37: 297-304.

García-Cubas, A. 1981. Moluscos de un sistema lagunar tropical en el sur del Golfo de México (Laguna de Términos, Campeche). *Anales del Instituto de*

Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México 5:1-182.

García- Cubas, A. y M. Reguero. 2004. Catálogo ilustrado de los moluscos gasterópodos del Golfo de México y Mar Caribe. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México, México 168 p.

Garcia, R. B. y F. L. Mantelatto. 2001. Shell selection by the tropical hermit crab *Calcinus Tibicen* (Hebst, 1719) (Anomura, Diogenidae) From southern brazil. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 256:1-14.

Gaylord, B., C. Blanchette y M. W. Denny. Mechanical consequences of size in wave-swept algae. *Ecological Monographs* 64(3): 287-313.

Gherardi, F. 1990. Competition and coexistence in two Mediterranean hermit crabs, *Calcinus ornatus* (Roux) and *Clibanarius erythropus* (Latreille) (Decapoda, Anomura). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 143:221-238.

Gherardi, F. y P. M. Cassidy. 1994. Sabellarian tubes as the housing of *Discorsopagurus schmitti*. *Canadian Journal Zoology* 72: 526–532.

Hahn, R. D. 1998. Hermit crab shell use patterns: response to previous shell experience and to water flow. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 228: 35-51.

Hart, J. F. L. 1982. Crabs and their relatives of British Columbia, British Columbia Provincial Museum Handbook 40:1-266.

Harvey, A. W. 1996. Delayed metamorphosis in Florida hermit crabs: multiple cues and constraints (Crustacea: Decapoda: Paguridae and Diogenidae). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 141: 27-36.

Hazlett, B. A. 1966. Social behavior of the Paguridae and Diogenidae of Curacao. *Studies Fauna Curacao* 23:1-143.

Hazlett, B. A. 1981. The behavioral ecology of hermit crabs. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 12: 1-22.

Hazlett, B. A y D. Rittschof. 2005. Effects of food and shell cues on mating in the hermit crab *Clibanarius vittatus*. *Behaviour* 142: 751-759.

Herce, M. 2012. El polimorfismo en gasterópodos y su papel en la ocupación de conchas en cangrejos ermitaños. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México 48 p.

Hernández, C., F. Álvarez y J. L. Villalobos. 2010. Crustáceos asociados a sustrato duro en la zona intermareal de Montepío, Veracruz, México. *Rev. Mex. Biodiv.* 81: 141-151.

- Kaiser, J. M. 2005. Marine ecology processes, systems and impacts. Great Britain. Oxford University press 557pp.
- Lancaster, I. 1988. *Pagurus bernhardus* (L.) – an introduction to the natural history of hermit crabs. *Field Studies* 7:189-238.
- Landa-Jaime, V. 2003. Asociación de moluscos bentónicos del sistema lagunar estuarino Agua Dulce/El Ermitaño, Jalisco, México. *Ciencias Marinas* 29(2): 169-184.
- Lemaitre, R. 1995. A review of the hermit crabs of the genus *Xylopagurus* A. Milne Edwards, 1880 (Crustacea: Decapoda: Paguridae), including descriptions of two new species. *Smithson. Contrib. Zool.* 570:1 – 27.
- Liszka, D. y A. J. Underwood. 1990. An experimental design to determine preferences for gastropod shells by a hermit-crab. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 137: 47-62.
- Lot-Helgueras, A. 1976. La Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas: Pasado, Presente y Futuro. En: Gómez-Pompa, A., Vázquez-Yanes, C., del Amo R., S. y A. Butanda C. (Eds.) *REGENERACIÓN DE SELVAS*. Cia. Editorial Continental, S.A. de C. V. 676 pp.
- Luna, P. R. 2010. Patrones de ocupación de conchas de gasterópodos por cangrejos ermitaños (crustacea, decapoda: diogenidae, paguridae) estuarinos del golfo de mexico. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 85 p.
- Markham, J. C. 1977. Preliminary note on the ecology of, *Calcinus verrilli*, an endemic Bermuda hermit crab occupying attached vermetid shells. *Journal Zoology (London)* 181:131–136.
- Martinelli, J. M., F. L. M. Mantelatto y A. Fransozo. 2002. Population structure and breeding season of the south Atlantic hermit crab, *Loxopagurus loxochelis* (Anomura Diogenidae) from the Ubatuba region, Brazil. *Crustaceana* 75: 791-802.
- McClintock, T. S. Effects of shell condition and size upon the shell choice behavior of hermit crab. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 88:271-285.
- McLaughlin, P. A. 1983. Hermit crabs – Are they really polyphyletic? *Journal of Crustacean Biology* 3: 608-621.
- McLaughlin, P. A. y R. Lemaitre. 1997. Carcinization in the Anomura—fact or fiction? I. Evidence from adult morphology. *Contribution to Zoology* 67:79– 123.

- McGuire, B. M. y J. D. Williams. 2010. Utilization of partially predated snail shells by the hermit crab *Pagurus longicarpus* Say, 1817. *Marine Biology* 157: 2129-2142.
- Mitchell, K. A. 1976. Competitive fighting for shells in the hermit crab, *Clibanarius vittatus*. *Aggressive Behavior* 2: 31-37.
- Murata, K., S. Watanabe y K. Takagi. 1988. Home shell selection in an intertidal hermit crab, *Clibanarius virescens*, on the Pacific coast of Boso Peninsula, Chiba Prefecture. *Umi/la Mer Tokio* 26: 29-35.
- Nagabhushanaman R. y R. Sarojini. 1968. Effect of temperature and salinity on the heat tolerance in the hermit crab, *Diogenes bicristimanus*. *Hydrobiologia* 34: 126-134.
- Palmer, R. A. 1979. Fish predation and the evolution of gastropod shell sculpture: Experimental and geographic evidence. *Evolution* 33: 697- 713.
- Provenzano, A. J. Jr. 1959. The shallow-water hermit crabs of Florida. *Bulletin of Marine Science of The Gulf and Caribbean* 9:345-420.
- Provenzano, A. J. Jr. 1967. The zoeal stages and glaucothoe of the tropical eastern Pacific hermit crab *Trizopagurus magnificus* (Bouvier, 1898) (Decapoda; Diogenidae), reared in the laboratory. *Pac. Sci.* 21: 457-473.
- Raffaelli, D. y S. Hawkins. 1999. *Intertidal Ecology*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. The Netherland 356p.
- Rehder, H. A. 1981. *The Audubon Society Field Guide to North America Seashell*. Chanticleer press, Inc 894 p.
- Richter, S. y G. Scholtz, 1994. Morphological evidence for a hermit crab ancestry of lithodida (Crustacea, Decapoda, anomala, Paguroidea). *Zool. Anz*, 233 (5/6): 187-210.
- Ríos-MacBeth, F. 1952. Estudio geológico de la región de Los Tuxtlas. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros* 4: 325-376.
- Robbins, B. D. y S. S. Bell. 2004. Relationships between a hermit crab and its shell resource: spatial patterns within a seagrass-dominated landscape. *Marine Ecology Progress Series* 282: 221-227.
- Rotjan, R. D., J. Blum y S. M. Lewis. 2004. Shell choice in *Pagurus longicarpus* hermit crabs: does predation threat influence shell selection behavior?. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 56:171-176.
- Sandford, F. 2003. Population dynamics and epibiont associations of hermit crabs (Crustacea: DecapodaPaguroidea) on Dog Island. *Mem. Mus. Vic.* 60: 45– 52.

- Schembri, P. J. 1982. Feeding behaviour of fifteen species of hermit crabs (Crustacea : Decapoda : Anomura) from the Otago Region . South-Eastern New Zealand. *Journal of Natural History* 16: 859-878.
- Scully, E. P. 1983. The effects of shell availability on intraspecific competition in experimental populations of the hermit crab, *Pagurus longicarpus* say. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 71: 221-236.
- Siddiqui, F. A., P. A. McLaughlin y J. A. Crain. 1991. Larval development of *Clibanarius antillensis* (Crustacea: Anomura: Diogenidae) reared under laboratory conditions: a comparison between Panamanian and Brazilian populations. *Journal Natural History* 25:917–932.
- Siliceo del Barrio, D. 2009. Distribución y ocupación de conchas de gasterópodos por el cangrejo ermitaño *Calcinus californiensis* en Trocones, Guerrero. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México 48 pp.
- Tancredi, C. 2009. The size and shape of shells used by hermit crabs: A multivariate analysis of *Clibanarius erythropus*. *Acta Oecologica* 35: 349-354.
- Taylor, P. R. 1981. Hermit crab fitness: the effect of shell conditions and behavioral adaptations on environmental resistance. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 52:205-218.
- Turra, A. y F. P. Leite. 1999 A. Fecundity of three sympatric populations of hermit crabs ( Decapoda, Anomura, Diogenidae). *Crustaceana* 74:1019- 1027.
- Turra, A. y F. P. Leite. 1999 B. Population structure and fecundity of the hermit crab *Clibanarius antillensis* stimpson 1862 (anomura diogenidae) in southeastern brazil. *Bulletin of marine science*. 64:281-289.
- Turra, A. y F. P. Leite. 2000. Population biology and growth of three sympatric species of intertidal hermit crabs in soth-eastern brazil. *Journal of the marine biological association of the United Kingdom* 80: 1061-1069.
- Turra, A. y F. P. Leite. 2001. Shell utilization patterns of a tropical rocky intertidal hermit crab assemblage: I. The case of Grande Beach. *Journal of Crustacean Biology* 21: 393-406.
- Turra, A. y F. P. Leite. 2004A. Shell-size selection by intertidal sympatric hermit crabs. *Marine Biology* 145: 251-257.
- Turra, A. y M. R. Denadai. 2004B. Interference and exploitation componets in interespecific competition between sympatric intertidal hermit crabs. *Journal of experimental Marine Biology and Ecology* 310: 183-193.

- Vance, R. 1972. Competition and mechanism of coexistence in three sympatric species of intertidal hermit crabs. *Ecology* 53: 1062-1074.
- Wada, S., H. Ohmori, S. Goshima y S. Nakao. 1997. Shell-size preference of hermit crabs depends on their growth rate. *Animal Behaviour* 54: 1-8.
- Wada, S. 1999. Precopulatory mate guarding in the hermit crab *Pagurus middendorffii* (Brndt) (Decapoda:Paguridae): effects of population parameters on male guarding duration. Japan, Hakodate. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 239: 289-298.
- Wait, M. y D. Schoeman. 2012. Shell use, Population Structure, and Reproduction of the Hermit Crab, *Clibanarius virescens* (Kraus, 1843) at Cape Recife, South Africa. *Journal Crustacea Biology* 32: 203-214.
- Williams, J. D. y J. J. McDermott. 2004. Hermit crab biocoenoses: a worldwide review of the diversity and natural history of hermit crab associates. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 305:1-128.
- Williams, J. D. Gallardo, A. y Murphy, A. E. 2011. Crustacean parasites associated with hermit crabs from the western Mediterranean Sea, with first documentation of egg predation by the burrowing barnacle *Trypetesa lampas* (Cirripedia: Acrothotacica: Trypetesidae). *Integrative Zoology* 6: 13-27.
- Yoshino, K., S Goshima y S. Nakao. 2002. Temporal reproductive patterns within a breeding season of the hermit crab *Pagurus filholi*: effects of crab size and shell species. *Marine Biology* 141: 1069-1075.

Anexo 1. Ubicación taxonómica de los cangrejos ermitaños según De Grave et al. (2009) y Ahyong et al. (2011), incluyen los géneros registrados para Montepío, Veracruz. Las especies encontradas por Corpi (1986), Hernández (2002) y Argüelles (2005) para la zona se encuentran señaladas con el superíndice 1. Las especies presentes en este trabajo y trabajos anteriores se señalan con el superíndice 2.

---

Superclase Crustacea Brünnich, 1772  
Clase Malacostraca Latreille, 1802  
Subclase Eumalacostraca Grobben, 1892  
Superorden Eucarida Calman, 1904  
Orden Decapoda Latreille, 1802  
Suborden Pleocyemata Burkenroad, 1963  
Infraorden Anomura MacLeay, 1838  
Superfamilia Paguroidea Latreille, 1802  
Familia Diogenidae Ortmann, 1892  
Género *Calcinus* Dana, 1851  
***Calcinus tibicen* J. F. W. Herbst, 1791<sup>2</sup>**  
Género *Clibanarius* Dana, 1852  
***Clibanarius antillensis* Stimpson, 1862<sup>2</sup>**  
***Clibanarius tricolor* Gibbes, 1850<sup>2</sup>**  
***Clibanarius vittatus* Bosc, 1802<sup>1</sup>**  
Género *Isocheles* Stimpson, 1858  
***I. wurdemanni* Stimpson, 1862<sup>1</sup>**  
Género *Paguristes* Dana, 1851  
***P. grayi* Benedict, 1901<sup>1</sup>**

---

Anexo 2. Ubicación taxonómica de los gasterópodos encontrados.

---

Phylum Mollusca  
Clase Gastropoda (Cuvier, 1795)  
Subclase Caenogastropoda (Cox, 1960)  
Orden Caenogastropoda  
Superfamilia Cerithioidea (Fleming, 1822)  
Familia Cerithiidae (Fleming, 1822)  
Subfamilia Cerithiinae (Fleming, 1822)  
Género *Cerithium* (Bruguière, 1789)  
***Cerithium lutosum* (Menke 1828)**  
***Cerithium* sp**  
Familia Modulidae (P. Fischer, 1884)  
Género *Modulus* (Gray, 1842)  
***Modulus modulus* (Linnaeus, 1758)**  
Familia Planaxidae (Gray, 1850)  
Género *Planaxis* (Lamarck, 1822)  
***Planaxis* sp**  
Superfamilia Epitonioidea (Berry, 1910 (1812))  
Familia Epitoniidae (Berry, 1910 (1812))  
Género *Epitonum* (Rödring, 1798)  
***Epitonium lamellosum* (Lamarck, 1822)**  
Orden Neogastropoda (Wenz, 1938)  
Superfamilia Buccinoidea  
Familia Buccinidae (Rafinesque, 1815)  
Género *Busycon* (Rödring, 1798)  
***Busycon* sp**  
Género *Cantharus* (Rödring, 1798)  
***Cantharus* sp**  
Familia Columbellidae (Swainson, 1840)

---

---

Género *Columbella* (Lamarck, 1799)  
***Columbella mercatoria* (Linnaeus, 1758)**  
Género *Mitrella* (Rossi, 1826)  
***Mitrella ocellata* (Gmelin, 1791)**  
Superfamilia Conoidea  
Familia Terebridae (Mörch, 1852)  
Género *Hastula* (H. Adams & A. Adams, 1853)  
***Hastula hastata* (Gmelin, 1791)**  
Género *Impages* (E. A. Smith, 1873)  
***Impages cinerea* (Born, 1778)**  
Superfamilia Muricoidea (Rafinesque, 1815)  
Familia Mitridae (Swainson, 1829)  
Género *Mitra* (Lamarck, 1798)  
***Mitra nodulosa* (Gmelin, 1791)**  
Familia Muricidae (Rafinesque, 1815)  
Subfamilia Ergalataxinae (Kuroda, Habe & Oyama, 1971)  
Género *Morula* (Schumacher, 1817)  
***Morula nodulosa* (C.B. Adams, 1845)**  
Subfamilia Rapaninae (Gray, 1853)  
Género *Stramonita* (Schumacher, 1817)  
***Stramonita floridana* (Conrad, 1837)**  
***Stramonita biserialis* (Blainville, 1832)**  
***Stramonita rustica* (Lamarck, 1822)**  
Subclase Heterobranchia  
Infraclase Heterobranchia  
Superfamilia Pyramidelloidea (Gray, 1840)  
Familia Pyramidellidae (Gray, 1840)  
Género *Odostomia* (Fleming, 1813)  
***Odostomia sp***  
Subclase Neritimorpha (Golikov & Starobogatov, 1975)  
Orden Cycloneritomorpha  
Superfamilia Neritoidea (Rafinesque, 1815)  
Familia Neritidae (Rafinesque, 1815)  
Género *Nerita* (Linnaeus, 1758)  
***Nerita fulgurans* (Gmelin, 1791)**  
***Nerita tessellata* (Gmelin, 1791)**  
Subclase Vetigastropoda (Salvini-Plawen, 1980)  
Superfamilia Trochoidea (Rafinesque, 1815)  
Familia Turbinidae (Rafinesque, 1815)  
Subfamilia Turbininae (Rafinesque, 1815)  
Género *Astraea* (Röding, 1798)  
***Astraea Sp***

---