



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**Estructura poblacional y distribución de *Clibanarius vittatus* (Multicrustacea: Decapoda: Paguridae) en la laguna de Sontecomapan, Veracruz, México**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**BIÓLOGO**

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

**OSCAR RODRIGO GILES PÉREZ**

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

**CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO,  
2023**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**

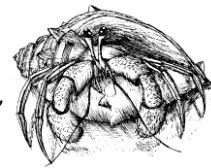
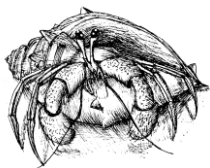


**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**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.



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a las principales personas que hicieron posible el presente trabajo, quienes me dieron una segunda casa en la Colección Nacional de Crustáceos, que el haber entrado ahí me dio un segundo aire para terminar la carrera, cuando más me sentía desilusionado de seguir. En la colección pase de mis mejores días de la carrera, recordando con mucho cariño esas comidas que hacíamos cada semestre y esas tardes de servicio social, pero sobre todo los viajes para la realización de nuestras respectivas tesis.

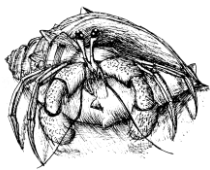
Al Doctor Fernando que me abrió las puertas de la Colección, pero sobre todo siempre me inspiró con su carisma e inmenso conocimiento sobre diversos temas; nos hacía amenos y divertidos esos viajes a Veracruz contándonos anécdotas de su vida, anécdotas tanto divertidas como interesantes. Siempre me fascinaba el simple hecho de que alguien que apareciera en cientos de artículos publicados y con tanto renombre, fuera con quien compartiera tan buenos momentos y aprendizajes que se quedaran conmigo para toda la vida.

A Gema, quien sinceramente merece prácticamente el 90% de mérito por este trabajo. Eres la mejor profesora que tuve en la carrera Gema, de verdad, tu pasión por enseñar, por guiar, por exigir perfección, por preocuparte genuinamente en que tus alumnos crezcan... Tu mayor virtud es exprimir y sacar lo mejor de tus alumnos, aun cuando puedas llegar a parecer una persona difícil de tratar, la verdad es que tienes un gran corazón y un gran cerebro repleto de ideas constantes que buscas sacar y plasmar con gran creatividad. ¡De verdad te agradezco infinitamente todo lo que has hecho conmigo y la paciencia que me has tenido, sin tu guía dudo que hubiera acabado este trabajo!

Al Doctor José Luis Villalobos, "Pepe" como siempre nos pediste que te llamáramos, aun con todo el renombre y trayectoria que tienes, siempre fuiste alguien con una sonrisa y un buen chiste para amenizar las tardes en la colección, alguien que cuando estuve en mi servicio social siempre sabía que libro debía consultar, con una naturalidad que aún me sorprende, sintiendo que conoces a los cangrejos como extensiones de ti mismo, muchas gracias por tanto conocimiento y sabiduría que me diste.

A mis sinodales por ayudarme a dar los últimos retoques y pulir mi trabajo, sin sus grandes conocimientos y experiencia este trabajo no habría podido ser concluido.

A mis amigos de la colección, Liz, Karencita, Areli y el Rubén, quienes pasaron de ser unos random raritos a ser unos random raritos pero que les agarre un gran cariño, un grupo de verdaderos amigos con quienes pasé demasiados momentos divertidos como para



Estructura poblacional y distribución de *Clibanarius vittatus*  
(Crustacea: Decapoda: Paguridae) en la laguna de Sontecomapan, Veracruz,  
México.

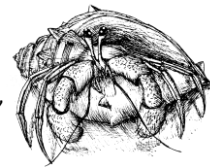
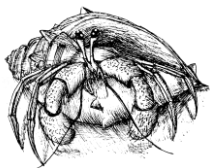


escribir un libro de mala calidad o una película de cine mexicano promedio. Pero no solo se podía reír con ustedes, de verdad se volvieron en una parte fundamental para seguir y sentir admiración por su inteligencia y trabajos, me hacían querer ir a la colección, lo cual en conjunto con todo lo mencionado antes, hicieron el mejor taller que alguien como yo podría haber deseado jamás.

A todos quienes me acompañaron en todos estos años por mi paso en la facultad, todos han dejado alguna huella en mí de una forma u otra, y me han vuelto la persona que soy hoy. A todo el "MarroneoCiencias" quienes fueron mis co-generacionales que más momentos compartieron conmigo. A quienes considero de mis bff, Brendita y Jann. A mi hermano Javi que me acompañaste en tantos recursamientos y platicas profundas en el pasto. Te mando un abrazo hasta allá arriba.

A mi madre y a mi padre, quienes se han esforzado los últimos 25 años para llegar aquí, sin ellos jamás hubiera logrado estar en el punto de mi vida en el que estoy, siempre me han apoyado en mis metas, aun cuando la carrera de Biología no eran lo que esperaba que estudiara, nunca se opusieron a la decisión que tomé, y aunque no entendieran mucho de lo que hacía, siempre estuvieron conmigo. Que me siguen apoyando en mis proyectos, como ahora que descubrí mi pasión por ser tatuador, me compraron mi primera máquina. A mi madre, especialmente te dedico esta tesis, ya que eres quien más ilusión en el mundo tiene de que su hijo termine la universidad y poder colgar con orgullo el título en la sala de la casa. Siempre los voy a amar mucho, gracias por la vida que me han dado Rodrigo y Susana. A mi hermano Cris que ha crecido conmigo y ha vivido en menor o mayor medida todas las etapas por las que he pasado, desde chicos que te molestaba y tú me idolatrabas como hermano mayor, pasando por la difícil adolescencia en la que nos distanciamos y llegando a esta edad adulta en la cual los 2 hemos madurado mucho y ahora eres de los principales pilares de mi vida, con quien puedo hablar de lo que sea. Siempre te voy a apoyar y querer.

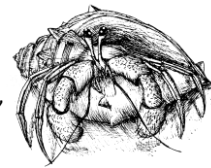
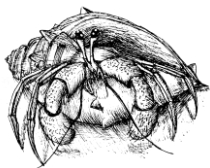
A mi chaparrita, Angelica, llegaste a mi vida hace unos pocos años, sin embargo has logrado meterte profundamente en mi corazón y cabeza, eres la persona más especial que he tenido la fortuna de conocer y me encanta poder cumplir ya casi 4 años juntos, los cuales han sido los más maravillosos. Gracias por tantas alegrías y desvelos, y por ser un gran motor para mí, te amo muchísimo.



## ÍNDICE

### Contenido

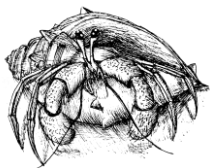
<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	4
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	11
<b>ANTECEDENTES</b> .....	12
<b>OBJETIVOS</b> .....	15
Objetivo general.....	15
Objetivos particulares .....	15
<b>ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	16
<b>MATERIAL Y MÉTODO</b> .....	19
Trabajo en campo.....	19
Trabajo en laboratorio .....	24
Revisión de ejemplares depositados en la Colección Nacional de Crustáceos (CNCR).....	26
<b>RESULTADOS</b> .....	28
<b>DISCUSIÓN</b> .....	36
<b>CONCLUSIONES</b> .....	39
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	40



## RESUMEN

Los cangrejos ermitaños son crustáceos anomuros caracterizados por la reducción y vulnerabilización de toda su región corporal inferior, es decir, el abdomen; el cual es blando, muy poco calcificado y enrollado “espiralmente”, por ello lo protegen haciendo uso de recursos ajenos, normalmente dentro de conchas de gasterópodos, las cuales pueden llevar consigo al moverse. Aunque también se ha observado que protegen su abdomen introduciéndolo en esponjas y diversos antozoos. Pueden vivir en aguas marinas, estuarinas y excepcionalmente en agua dulce, incluso algunas especies son semi-terrestres. En el ambiente marino, llegan a alcanzar profundidades de hasta 10,000 m, y han tenido su mayor diversificación en mares tropicales. Pertenecen a la clase Malacostraca, dentro del orden Decapoda.

El presente trabajo se centró en la especie *Clibanarius vittatus* (Bosc, 1802) y su distribución en la laguna de Sontecomapan, Veracruz, México. Se revisaron registros previos depositados en la Colección Nacional de Crustáceos (CNCR), del Instituto de Biología (IB), UNAM, adicionalmente se obtuvieron muestras de cuatro puntos, realizando transectos con aros jaiberos a lo largo de la laguna, para poder hacer una caracterización de cómo esta especie se encuentra distribuida. Se tomaron medidas morfométricas de los individuos, se catalogaron las conchas de gasterópodos utilizadas de acuerdo a su grado de desgaste y se buscó establecer la relación existente de presencia y ausencia de *C. vittatus* acorde a la salinidad en el agua. Por otra parte, se revisaron los individuos de *C. vittatus* depositados en la CNCR, los cuales se midieron y pesaron con sus respectivas conchas para establecer correlaciones además de obtener la proporción sexual. Tras la obtención de los datos y su análisis se pudo concluir que *C. vittatus* presenta una considerable resistencia osmótica, estando presente en tres de los cuatro puntos de la laguna, pero teniendo una marcada preferencia por una salinidad mayor. Se determinó que las conchas utilizadas por individuos adultos son aquellas pertenecientes a la especie de gasterópodo de aguas



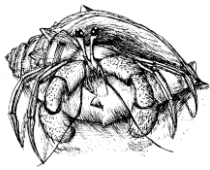
salobres *Melongena melongena* y que la mayoría de éstas presentan un alto grado de deterioro por la erosión y por la presencia de epibiontes.

**Palabras clave:** Distribución, Cangrejo ermitaño, Veracruz, Laguna, Sontecomapan

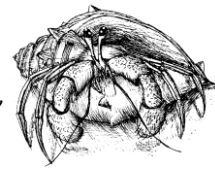
### **Abstract**

Hermit crabs are anomuran crustaceans characterized by the reduction and vulnerability of their entire lower body region, the abdomen; which is soft, very little calcified and "spirally" rolled, for this reason they protect it using foreign resources, normally inside gastropod shells, which they can carry with them when moving. Although it has also been observed that they protect their abdomen by introducing it into sponges and various anthozoans. They can live in marine and estuarine waters, and some times in fresh water, some species are even semi-terrestrial. In the marine environment, they reach depths of up to 10,000 m, and have had their greatest diversification in tropical seas. They belong to the class Malacostraca, within the order Decapoda.

The present work focused on the species *Clibanarius vittatus* (Bosc, 1802) and its distribution in the Sontecomapan lagoon, Veracruz, Mexico. Previous records deposited in the National Crustacean Collection (CNCR), of the Institute of Biology (IB), UNAM, were reviewed. Additionally samples were obtained from four points, making transects with crab rings along Sontecomapan lagoon, in order to characterize how this species is distributed. Morphometric measurements of the individuals were taken, the sex ratio of the population was calculated, the gastropod shells used were cataloged according to their degree of wear and an attempt was made to establish the existing relationship of presence and absence of *C. vittatus* according to salinity. On the other hand, the individuals of *C. vittatus* deposited in the CNCR were reviewed, which were measured and weighed with their respective shells to establish correlations in addition to obtaining the sexual ratio. After obtaining the data and analysis, it was possible to conclude that *C. vittatus* presents a considerable osmotic resistance, being present in three of the four points of the lagoon, but having a marked



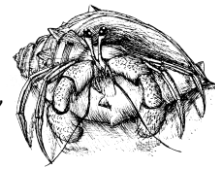
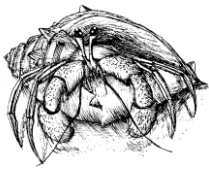
Estructura poblacional y distribución de *Clibanarius vittatus*  
(Crustacea: Decapoda: Paguridae) en la laguna de Sontecomapan, Veracruz,  
México



preference for a higher salinity. It was determined that the shells used by adult individuals are those belonging to the brackish water gastropod species *Melongena melongena* and that most of them present a high degree of deterioration and erosion for the presence of epibionts.

**Keywords:** Distribution, Ermit crab, Veracruz, Lagoon, Sontecomapan

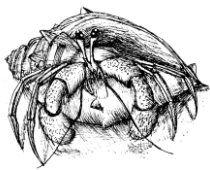




## INTRODUCCIÓN

Los artrópodos verdaderos son todos aquellos animales invertebrados que poseen segmentación del cuerpo, tanto externa como interna, presencia de apéndices articulados, exoesqueleto formado mayormente por quitina, crecimiento por ecdisis, adquisición de una cutícula, en parte esclerotizada y en algunos casos con impregnaciones de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) (Tieg y Manton, 1958). En este grupo de animales encontramos a los crustáceos, organismos de hábitos principalmente acuáticos que han tenido un gran éxito evolutivo debido a su alta plasticidad adaptativa, permitiéndoles colonizar casi cualquier ambiente acuático existente, aunque también se le conocen de hábitos semiacuáticos y terrestres. Estos organismos son conocidos en el colectivo popular, por su importancia en la dieta alimenticia de la población en general, encontrando formas muy conocidas comúnmente como: camarones, cangrejos, langostinos, langostas, acociles, pulgas de agua, artemias, percebes y cangrejos ermitaños.

El subphylum Crustacea (Zrzavy y Stys, 1997), de acuerdo con las nuevas propuestas de clasificación (Regier *et al.*, 2010; Oakley *et al.*, 2013; Lozano, *et al.*, 2019), es altamente diverso. Pertenece a la clase Malacostraca (Latreille, 1802), dentro de este grupo tenemos el orden Decapoda (Latreille, 1802), que a su vez contiene al infraorden Anomura (MacCleay, 1838) que incluye a seis familias de cangrejos ermitaños; siendo la superfamilia Paguridae (Latreille, 1802) y la familia Diogenidae (Ortmann, 1892), las que incluyen la mayor riqueza de especies con aproximadamente 99 géneros y alrededor de 1,100 especies (McLaughlin *et al.*, 2010; WORMS, 2021).



Estructura poblacional y distribución de *Clibanarius vittatus*  
(Crustacea: Decapoda: Paguridae) en la laguna de Sontecomapan, Veracruz,  
México

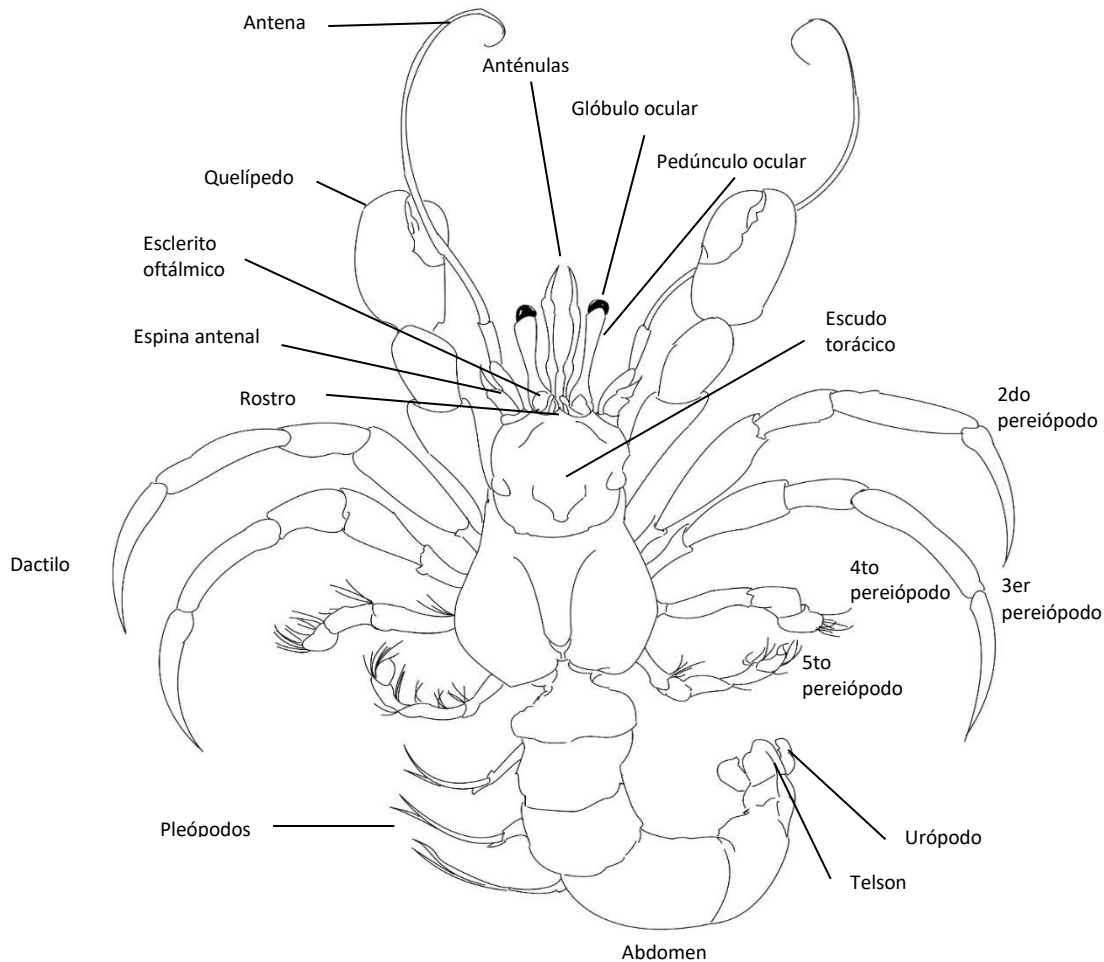
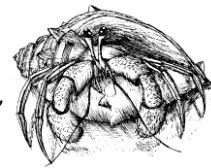
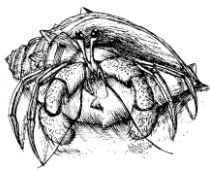


Figura 1. Morfología del cangrejo ermitaño *Clibanarius vittatus*.

### Cangrejos ermitaños

Los cangrejos ermitaños pueden vivir en aguas marinas, estuarinas y excepcionalmente en agua dulce, incluso algunas especies son semi-terrestres. En el ambiente marino, llegan a alcanzar profundidades de hasta 10,000 m, teniendo su mayor diversificación en mares tropicales (Valdez-Váldez, 2002). Tienen como característica principal la reducción y flexibilización de toda su región corporal correspondiente al

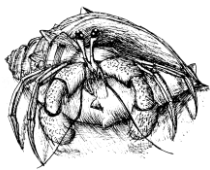


abdomen; el cual es blando, muy poco calcificado, tiene una forma asimétrica y se encuentra enrollado en espiral, para poder ser introducido y ajustarse a la cámara interna de las conchas de gasterópodos que utilizan, con el fin de proteger su vulnerabilidad. Las conchas de gastrópodos las pueden llevar consigo al moverse (Fig. 1). Aunque también se ha observado que protegen su abdomen introduciéndolo en esponjas y diversos antozoos (Argüelles-Ticó, 2007).

Sus características morfológicas están “principalmente enfocadas” a la ocupación de las conchas de gastrópodos, las cuales son: un par de ojos desarrollados y pedunculados, dos pares de antenas y cinco pares de pereiópodos con modificaciones. El primer par de pereiópodos se encuentra más desarrollado que el resto y es quelado, las quelas pueden ser del mismo tamaño y forma (homoquelia) o diferentes (heteroquelia), dependiendo de la especie; estas son usadas principalmente para la obtención de alimento o para conductas agonísticas (comportamiento social relacionado con la lucha para la obtención de recursos, como territorio, alimento y pareja). El cuarto y quinto par de pereiópodos se encuentran reducidos y su función principal es la de sostener la concha de gastrópodo (Alvarez y Villalobos, 1977; McLaughlin, 2003).

De igual manera los pleópodos, o apéndices abdominales, se han reducido en tamaño y número, llegando a estar solo presentes de un lado del abdomen. La parte final de esta región, presenta a los urópodos y el telson, los cuales están equipados de ganchos y cerdas especializadas, que terminan sujetando de la parte más interna de la espiral del caracol, dando el mayor agarre para asegurar la retención de la concha.

El uso de conchas de gastrópodos es, sin lugar a duda, la adaptación más importante desarrollada en los cangrejos ermitaños para lograr una eficiencia máxima y supervivencia en su medio (Figura 2). Esto debido a que el interior de la concha se convierte en un microhábitat, reduciendo enormemente el estrés de sobrevivencia del organismo y fungiendo como una defensa eficiente contra sus depredadores (Young, 1978). La



importancia de la concha no se reduce solamente a eso, influye en una gran variedad de factores como: tasa de crecimiento, desgaste energético, obtención de cópulas, fecundidad y éxito reproductivo en general (Rittschof *et al.*, 1995). Las conchas que maximizan cualquiera de estos aspectos de adecuación, no necesariamente maximizan el resto de los parámetros (Bertness, 1982). Además de otorgar la capacidad de protegerse de diversos depredadores como crustáceos más grandes (langostas, cangrejos), peces, pulpos y aves principalmente (Fotheringham, 1976). La utilización de conchas de gasterópodos está sujeta a diversos factores como: disponibilidad, especie, calidad, talla y/o volumen interno de las conchas (García y Mantelatto, 2001; Yoshino y Goshima, 2002).

La obtención de la concha de gastrópodo entre cangrejos ermitaños, representa un enorme gasto energético, además de una serie de mecanismos fisiológicos se ponen en acción: En interacciones agonísticas para asegurar la obtención o la retención de una concha, el consumo de oxígeno, así como los niveles de lactato y glucosa varían dependiendo de si el cangrejo es el atacante, pues éste incrementa los niveles de lactato a la par que disminuye los de glucosa y como consecuencia tenemos movilización de reservas de glucógeno disminuyendo a su vez los niveles de oxígeno, lo que da como consecuencia la llegada al punto de fatiga provocada por la falta de éste (Briffa y Elwood, 2001).

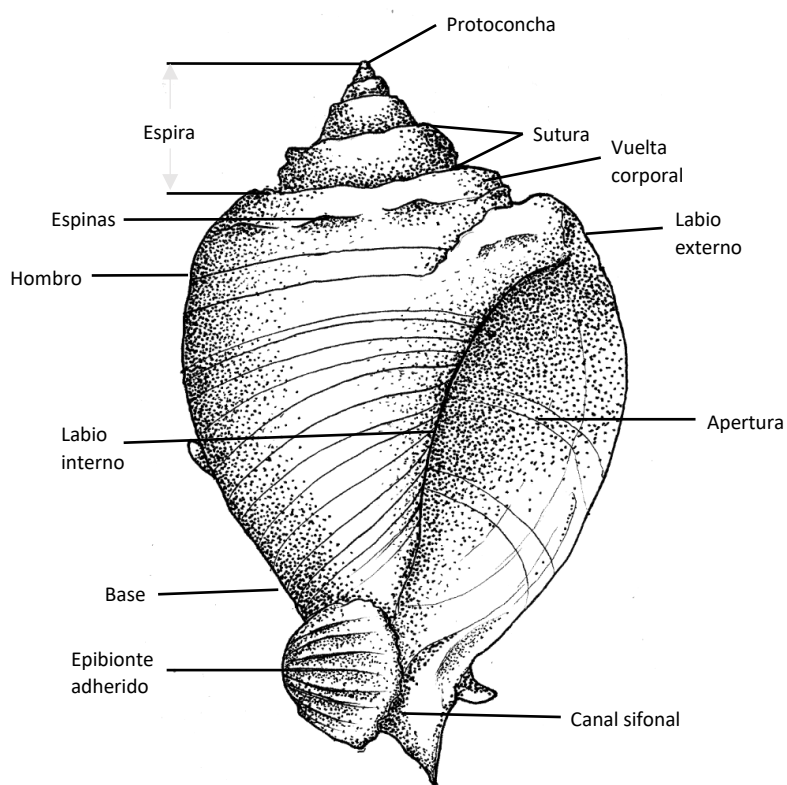
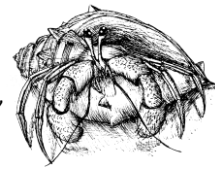
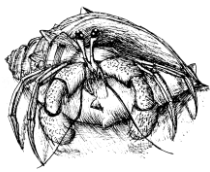
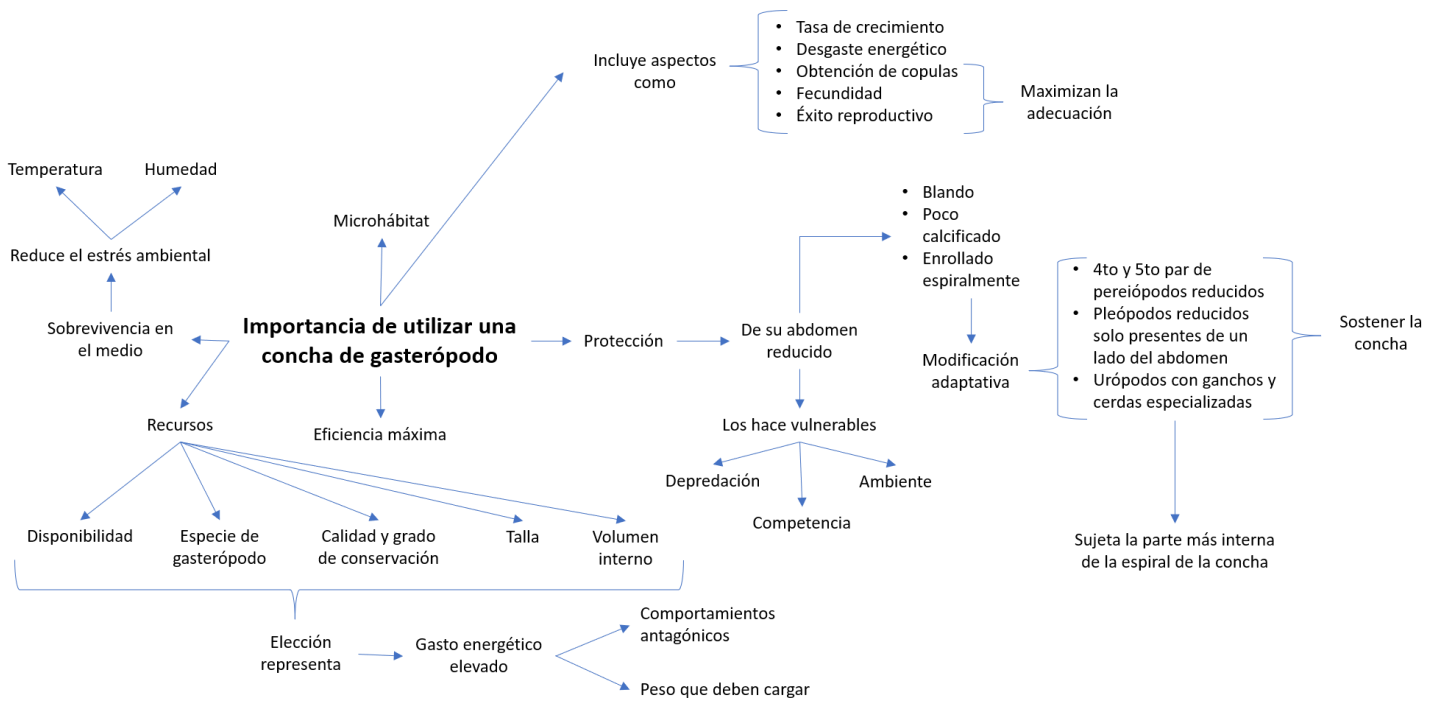


Figura 2. Esquema de la concha de la especie *Melongena melongena* donde se ejemplifican los principales caracteres morfológicos.

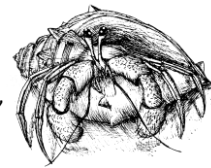
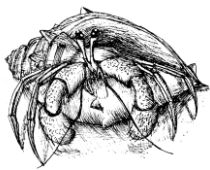


Los caracteres sexuales secundarios de los cangrejos ermitaños tienen variaciones interespecíficas, pero la característica general para la determinación sexual es la presencia de la apertura de los gonoporos conspicuos en la coxa, si se localiza en el tercer par de pereiópodos entonces se trata de una hembra y si se localiza en el quinto par de pereiópodos se trata de un macho (Lancaster, 1988). La presencia o ausencia de la masa de huevos es una característica fácilmente distinguible para la determinación sexual.



**Figura 3. Implicaciones e importancia de la obtención de una concha de gasterópodo para los cangrejos ermitaños.**

Su reproducción es ovípara, se reproducen en promedio dos veces al año. Los embriones son llevados por las hembras, al costado del abdomen, sujetos por los pleópodos y alojados a salvo dentro de la concha de gasterópodo una vez fecundados por el macho. Al final del desarrollo embrionario, serán liberadas cientos de larvas al medio. La eclosión de los huevos se lleva a cabo en ambientes estuarinos y el desarrollo de la larva se lleva a cabo



en mar abierto; el desarrollo es indirecto con las dos primeras etapas, nauplio y protozoa, dentro del huevo y la última etapa denominada megalopa fuera del huevo ya con la forma de los individuos adultos (Fig. 4)

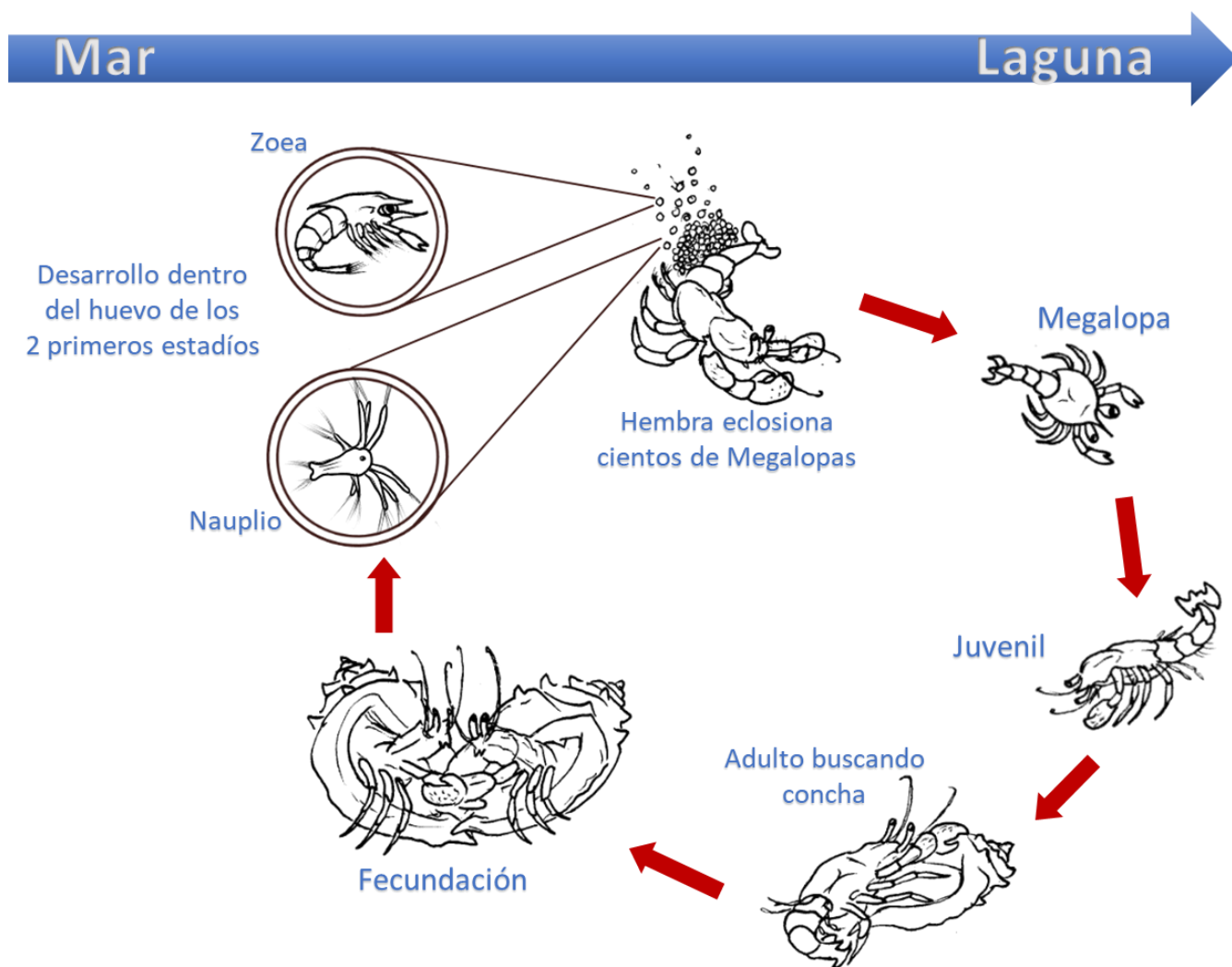
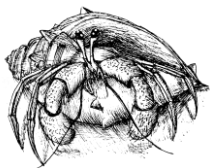


Figura 4. Ciclo de vida de *C. vittatus*

La temperatura, oxígeno disuelto y la salinidad, son los principales factores abióticos que, en conjunto con el tipo de sustrato y vegetación sumergida, determinan el establecimiento de los cangrejos ermitaños y su presencia en lagunas costeras. Sin la concha

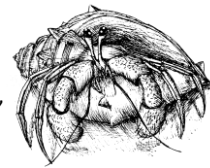
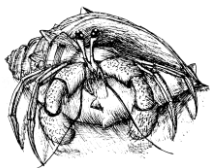


Estructura poblacional y distribución de *Clibanarius vittatus*  
(Crustacea: Decapoda: Paguridae) en la laguna de Sontecomapan, Veracruz,  
México



de gasterópodo, los cangrejos ermitaños son sumamente vulnerables a los depredadores, es por ello que su establecimiento como comunidad depende de su desarrollo; tanto las macroalgas como las espermatofitas acuáticas les brindan protección contra la depredación, por lo tanto, mientras mayor sea la cobertura vegetal, mayor será la posibilidad de ocultarse de sus depredadores (Orth *et al.*, 1984).

*Clibanarius vittatus* (Bosc, 1802) es una especie que habita en ambientes estuarinos. Para poder establecerse en estos cuerpos de agua, donde el medio externo es más diluido, los ermitaños tienden a mantener concentraciones internas estables. Por ello son considerados organismos hiper-osmorreguladores, ya que se mantienen en un estado hiperosmótico, son eurihalinos, capaces de regular la composición iónica de su hemolinfa produciendo orina hiperosmótica reduciendo así la pérdida de sales (Pequeux, 1995; Onke *et al.*, 2003). Esta especie podemos encontrarla desde el este de Estados Unidos (de Virginia a Florida), El Golfo de México, Antillas, Colombia, Venezuela, Surinam, Guayanas y Brasil (de Para a Santa Catalina (Negri, M., Pileggi, L. G., & Mantelatto, F. L. 2012)



## JUSTIFICACIÓN

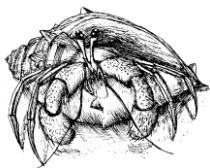
*Clibanarius vittatus* es una especie de cangrejo ermitaño que, además de alcanzar tallas considerables, presenta amplia distribución y suele tener un papel importante para la estructuración del ecosistema que habita, como carroñero y principal degradador de materia orgánica. A pesar de ser una especie común y estudiada en el mundo, en nuestro país existe una falta de investigación sobre su biología y ecología.

Los cangrejos ermitaños pertenecen al gremio omnívoro-detritívoro, por lo cual poseen una alta plasticidad alimenticia. Entre sus alimentos están algas, diatomeas, foraminíferos, esponjas, poliquetos y otros crustáceos. Los organismos más grandes tienden a comer presas mayores tales como: bivalvos, anfípodos, ofiúridos e incluso pueden ser caníbales.

Por su variada dieta se ha considerado que *C. vittatus* es uno de los invertebrados depredadores tope, después de las jaibas, en la laguna de Sontecomapan, Veracruz, México. Estos ermitaños presentan una relación de competencia interespecífica con jaibas del género *Callinectes* (*C. sapidus* Rathbun, 1896, y *C. rathbunae* Contreras, 1930) que habitan en este mismo sistema lagunar. Las jaibas son también omnívoras y depredadoras activas, además de tener tallas similares al ermitaño, por lo cual se presenta competencia por espacio y recursos.

Por lo anterior, resulta importante comprender la estructura y distribución de *C. vittatus* en la laguna de Sontecomapan. Generar información sobre el papel de esta especie en la laguna, nos dará una idea de la conformación y el funcionamiento de la red trófica, dando paso a más investigaciones para conocer el flujo de energía entre todos los organismos que habitan el sitio. Por otro lado, el conocer la distribución de *C. vittatus* en la laguna aportará información sobre la plasticidad fisiológica de los cangrejos ermitaños en medios tan cambiantes, como lo son las lagunas costeras.





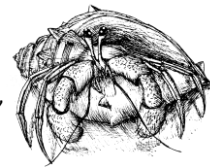
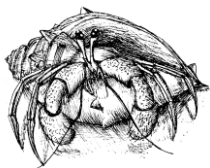
## ANTECEDENTES

Hazlett (1968), observó las reacciones y comportamientos desencadenados en *C. vittatus*, dados por estimulación con alimentos. Las actividades solamente son desencadenadas por la estimulación química de los receptores, presentes en las primeras antenas. La reacción principal de los cangrejos ermitaños es comenzar a palpar todo a su alrededor con las antenas al igual que comienzan a sujetar objetos con sus quelas, hasta encontrar el alimento.

Fotheringham (1975), describió la migración estacional de *C. vittatus*, examinando su estructura poblacional en busca de diferencias sexuales o de tallas, que pudieran conducir a una mortalidad diferencial, concluyendo que no se encontraron diferencias sexuales o relacionadas con el tamaño en la capacidad de los cangrejos para osmorregular cuando se movieron en concentraciones de 34,5% al 10,5% salinidad, que es el rango de salinidad observado en su hábitat habitual.

Sobourin *et al.* (1980), determinaron el consumo de oxígeno a través de la hemolinfa de los cangrejos ermitaños de *C. vittatus*, es decir, su capacidad de osmorregular. Se concluyó que el tiempo necesario para la normalización de los niveles oxígeno en la hemolinfa es inversamente proporcional a los niveles de sal en el medio. En patrones cíclicos de variación de temperaturas (30° - 10° - 30°), no hubo un efecto significativo sobre el consumo de oxígeno.

Hazlett (1981), registró y describió las tasas de movimiento diario en el campo de individuos de *C. vittatus* en el campo, encontrando que el promedio diario para 82 cangrejos, fue de 156 m. Como factores significativos para las variaciones presentadas

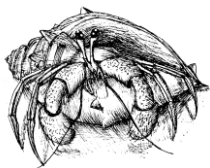


fueron: el tipo de sustrato (tasa alta en arena y baja en costa rocosa) y la fase del ciclo de mareas (tasa baja durante la marea alta).

Lowery-Nelson (1988), llevó a cabo muestreos mensuales en Sebastian Inlet, Florida; realizando comparaciones en la variación estacional de poblaciones de *C. vittatus*. Encontró que la abundancia media anual es de 7.7 individuos por m<sup>2</sup>, con un máximo de 13.9 ind/m<sup>2</sup> en noviembre y marzo, y un mínimo de 1.5 ind/m<sup>2</sup> en enero. Los ermitaños presentaron una marcada preferencia por los sustratos de lodo fino y con presencia de pastos marinos, y una menor preferencia por los fondos arenosos. La proporción promedio de sexos encontrada fue de tres hembras por cada macho. Los machos de tallas grandes migraron a finales de otoño, mientras que hembras y machos pequeños se quedaron en el sitio de muestreo todo el año.

Rittschof *et al.* (1995), analizaron la dinámica en la ocupación de conchas de una población de *C. vittatus*, con base en la observación y monitoreo de dicha población concluyeron que el comportamiento de ocupación es sumamente variable y depende de muchos factores abióticos. Encontraron que en verano los cangrejos ocupan conchas de talla relativamente mayor que las ocupadas en invierno, además las diferencias registradas entre las conchas utilizadas dependían de si los ermitaños habitan en zonas menos dinámicas como en pastos marinos y el lodo, o si se encuentran en zonas como la intermareal, las cuales son de alta energía.

Sant-Anna *et al.* (2009), analizaron la estructura poblacional de *C. vittatus* en Playa Pescadores, en Sao Paulo, Brasil. Los ermitaños fueron capturados manualmente en el periodo: mayo de 2001 a abril de 2003, recolectando un total de 2,554 individuos, de los cuales 701 eran machos, 1,741 hembras no ovígeras, 48 ovígeras y 64 individuos hermafroditas, teniendo una proporción de 0.39 machos por cada hembra, variando de la



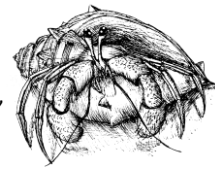
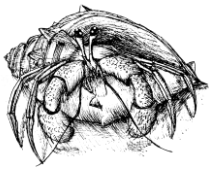
Estructura poblacional y distribución de *Clibanarius vittatus*  
(Crustacea: Decapoda: Paguridae) en la laguna de Sontecomapan, Veracruz,  
México



esperada proporción 1:1. La ausencia de juveniles sugiere que su área de reclutamiento es diferente al área donde se encuentran los adultos, posiblemente en otra área con mayor protección y recursos específicos para los juveniles.

Mantelatto *et al.* (2010), compararon dos poblaciones de *C. vittatus* que habitan en la misma costa de Brasil, pero que se encuentran separados por aproximadamente 3,000 km. Las dos poblaciones fueron muestreadas recurrentemente por nueve meses. Ambas poblaciones mostraron diferencias notables en diversos aspectos: tamaño promedio por individuo, proporción sexual y conchas ocupadas. Los resultados obtenidos mostraron la alta plasticidad de *C. vittatus* ante varios factores ambientales, dan pistas sobre sus éxitos evolutivos y por qué tiene una distribución tan amplia.

Sbragaglia *et al.* (2017), analizaron pruebas de combate entre individuos de *C. vittatus* de diferentes tamaños y concluyeron que los individuos de mayor tamaño salían victoriosos ante los más pequeños, aumentando su nivel de supervivencia y éxito reproductivo.



## OBJETIVOS

### Objetivo general

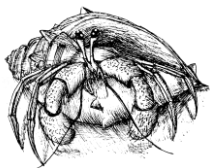
Determinar estructura poblacional y distribución de *Clibanarius vittatus* en la laguna de Sontecomapan, Veracruz, México.

### Objetivos particulares

- Determinar la distribución de *C. vittatus* en la laguna.
- Determinar la abundancia de *C. vittatus* dentro de la laguna.
- Identificar las especies de conchas de gastrópodos utilizadas por *C. vittatus*.
- Determinar el grado de desgaste en las conchas de gasterópodos utilizadas.

Objetivos planteados respecto de *C. vittatus* provenientes de Sontecomapan depositados en la Colección Nacional de Crustáceos (CNCR) del Instituto de Biología de la UNAM

- Determinar la relación existente entre el tamaño de caparazón y el tamaño del cefalotórax.
- Determinar la relación entre el peso de los organismos y sus respectivas conchas.

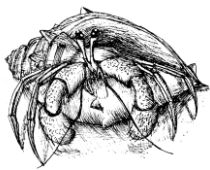


## ÁREA DE ESTUDIO

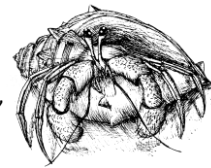
La laguna de Sontecomapan se encuentra ubicada en la región de los Tuxtlas, municipio de Catemaco, Veracruz, México. Con coordenadas entre los 18° 30' 19" N y 18° 34' 00" N y los 94° 59' 00" y 95° 02' 13" W. Tiene una extensión aproximada de 89 hectáreas; su longitud es de 12 km desde su contacto con el mar hasta el embarcadero en el pueblo de Sontecomapan; su parte más ancha es de aproximadamente 1.5 km. La profundidad promedio es de 1.5 m, con registros en su punto más profundo de aproximadamente 5.5 m. Tiene un importante aporte de agua dulce por parte de los ríos La Palma, Sábalo, Coscoapan y Viejo Coscoapan, Hualtajapan y los arroyos Agua Agria, Sumidero, Basura, Sontecomapan, Chuniapan, Fraile, Pollos, Bocana, Remolino y la Boya (Flores, 2018) (Figura 5)

Se presenta un clima Am (f)(i), cálido húmedo con lluvias todo el año y temporadas climáticas diferenciadas en lluvias, secas y nortes que provocan variaciones en los factores fisicoquímicos; la temperatura promedio es de 29.7°C. El sustrato tiene una textura general de tipo arena-limosa, al estar conformado por un 48.6% de arena, 36.8% de limo y 14.6% de arcilla (Castellanos, 2002).

La vegetación que la rodea está compuesta básicamente de manglar, presentando las cuatro especies distribuidas en México, mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) pero con una dominancia marcada de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) (Rodríguez-Zúñiga *et al.*, 2013), compartiendo espacio con otras especies como *Pachira acuatica*, *Acacia cornigera*, *Muella fructens*, *Phithecellobium belizence*, *Dalberguia brownei*, *Hibiscus tiliaceus*, *Randia acuelata* y *Machaerium falciforme*. En la zona litoral de la laguna se encuentran parches importantes de vegetación acuática, compuestos por pastos marinos de la especie *Ruppia maritima* (Robles-Reyes, 1997).



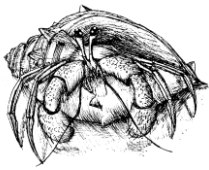
Estructura poblacional y distribución de *Clibanarius vittatus*  
(Crustacea: Decapoda: Paguridae) en la laguna de Sontecomapan, Veracruz,  
México



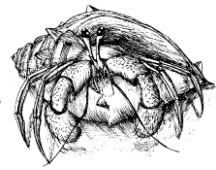
Se seleccionaron cuatro localidades a lo largo de la laguna para realizar los muestreos (Fig. 5 y 6) con base en el criterio de que cada punto presentara variaciones en



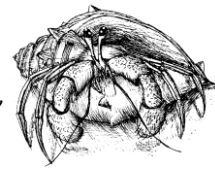
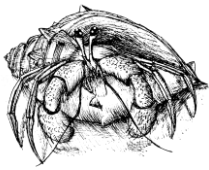
Figura 5. Localidades de muestreo dentro de la laguna de Sontecomapan, Veracruz, México. a) La Barra, b) Punta Levisa, c) El Remolino, d) El Fraile.



Estructura poblacional y distribución de *Clibanarius vittatus*  
(Crustacea: Decapoda: Paguridae) en la laguna de Sontecomapan, Veracruz,  
México



sus factores físicos químicos, principalmente en la salinidad. Se espera que la salinidad aumente conforme más cerca se está del mar.



## MATERIAL Y MÉTODO

### Trabajo en campo

Se realizaron un total de cuatro muestreos en la laguna de Sontecomapan a lo largo de 2019 (febrero, mayo, agosto y noviembre). Cada muestreo se realizó en cuatro localidades establecidas en la laguna, las cuales son: 1) La Barra ( $18^{\circ} 33' 20''$  N ,  $94^{\circ} 59' 27''$  W), Levisa ( $18^{\circ} 32' 07''$  N ,  $95^{\circ} 01' 48''$  W), Remolino ( $18^{\circ} 33' 14''$  N ,  $95^{\circ} 01' 04''$  W) y El Fraile ( $18^{\circ} 31' 10''$  N ,  $95^{\circ} 01' 19''$  W). (Fig. 6)

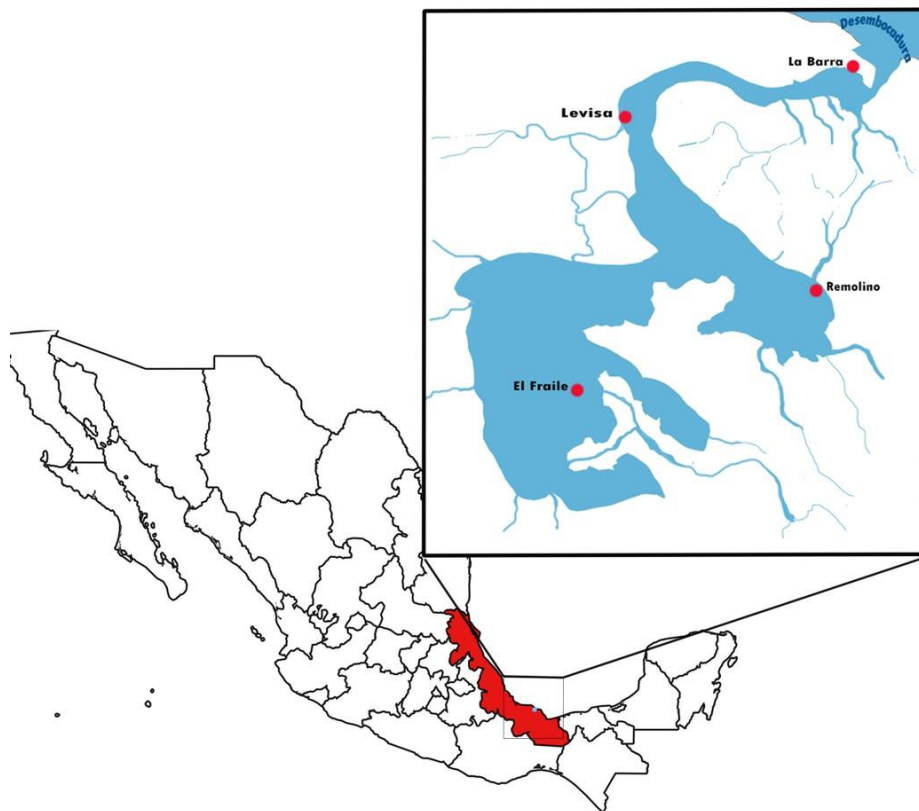
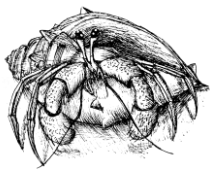


Figura 6. Puntos de muestreo en la laguna de Sontecomapan, Veracruz, México.

El muestreo consistió en el uso de “aros jaiberos” de 50 cm de diámetro, con apertura de malla de 5 cm cebados con carnada (Fig. 7). Se trazaron cuatro transectos





Estructura poblacional y distribución de *Clibanarius vittatus*  
(Crustacea: Decapoda: Paguridae) en la laguna de Sontecomapan, Veracruz,  
México



paralelos a la orilla, en los cuatro sitios de la laguna. Los transectos se colocaron acorde al flujo de la corriente, los aros jaiberos se arrojaron desde una lancha con motor fuera de borda en movimiento. Por transecto se usaron un total de 15 aros y se procuró dejar una distancia de 10 m entre cada uno (Fig. 8).

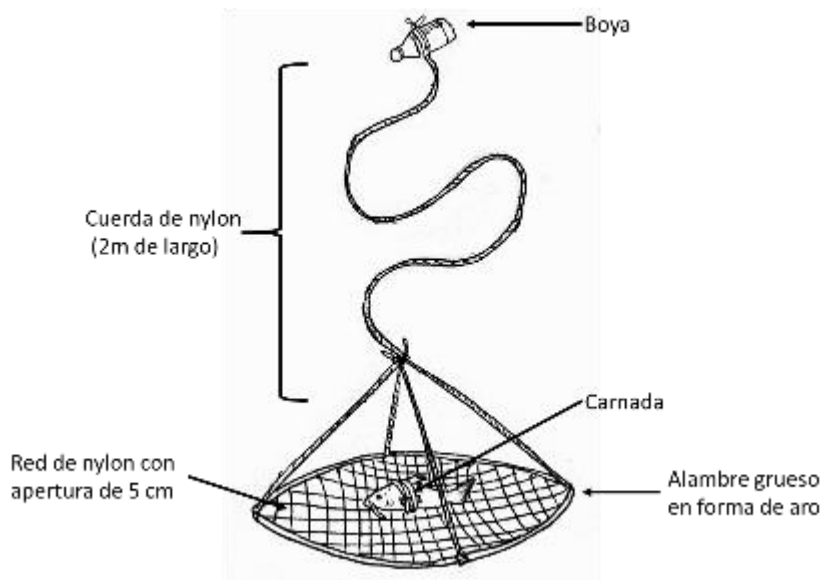
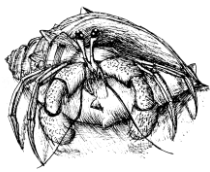


Figura 7. Esquema de un aro jaibero y las partes que lo conforman.



Estructura poblacional y distribución de *Clibanarius vittatus*  
(Crustacea: Decapoda: Paguridae) en la laguna de Sontecomapan, Veracruz,  
México

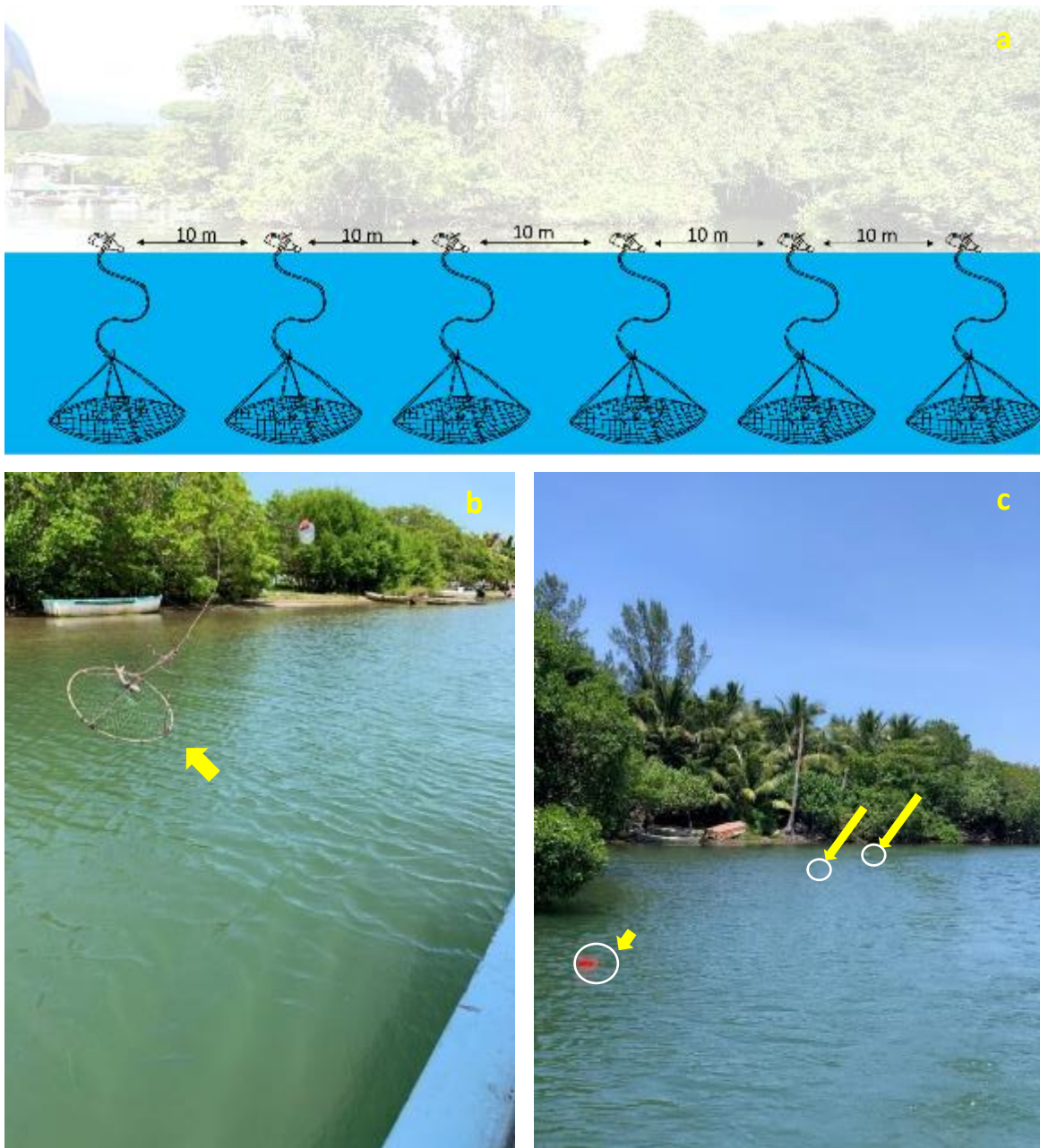
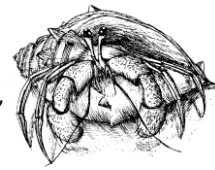
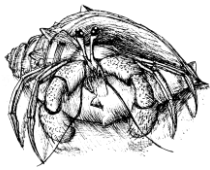
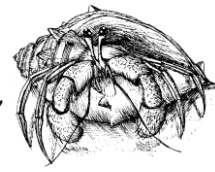


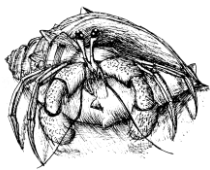
Figura 8. Diseño de los transectos de aros jaiberos para el muestreo. a) Representación gráfica de los transectos en la laguna b) Lanzamiento de un aro jaibero desde la lancha, c) Boyas flotando (flechas amarillas), que indican el punto en donde se encuentra el aro para recuperarlo.



Estructura poblacional y distribución de *Clibanarius vittatus*  
(Crustacea: Decapoda: Paguridae) en la laguna de Sontecomapan, Veracruz,  
México



Los aros permanecieron sumergidos alrededor de 30 min, posteriormente se recolectaron. Cuando se extrajeron de la laguna se seleccionaron únicamente a los cangrejos ermitaños, las jaibas asociadas fueron identificadas a especie y contabilizadas por trampa y transecto para obtener el análisis de relación entre estos dos grupos de crustáceos, y posteriormente las jaibas fueron regresadas inmediatamente al agua. A los cangrejos ermitaños capturados se les midió el ancho (AC) y largo de las conchas (LC), así como un registro fotográfico para tener un reconocimiento visual del tipo de concha y su estado de deterioro (Fig. 9). Los organismos recolectados se devolvieron al agua tras tomar las medidas morfométricas de las conchas y registrarlas fotográficamente; colectando solo algunos de ellos, con características de interés para otros análisis en laboratorio, los cuales finalmente se depositaron en el acervo de la CNCR.



Estructura poblacional y distribución de *Clibanarius vittatus*  
(Crustacea: Decapoda: Paguridae) en la laguna de Sontecomapan, Veracruz,  
México

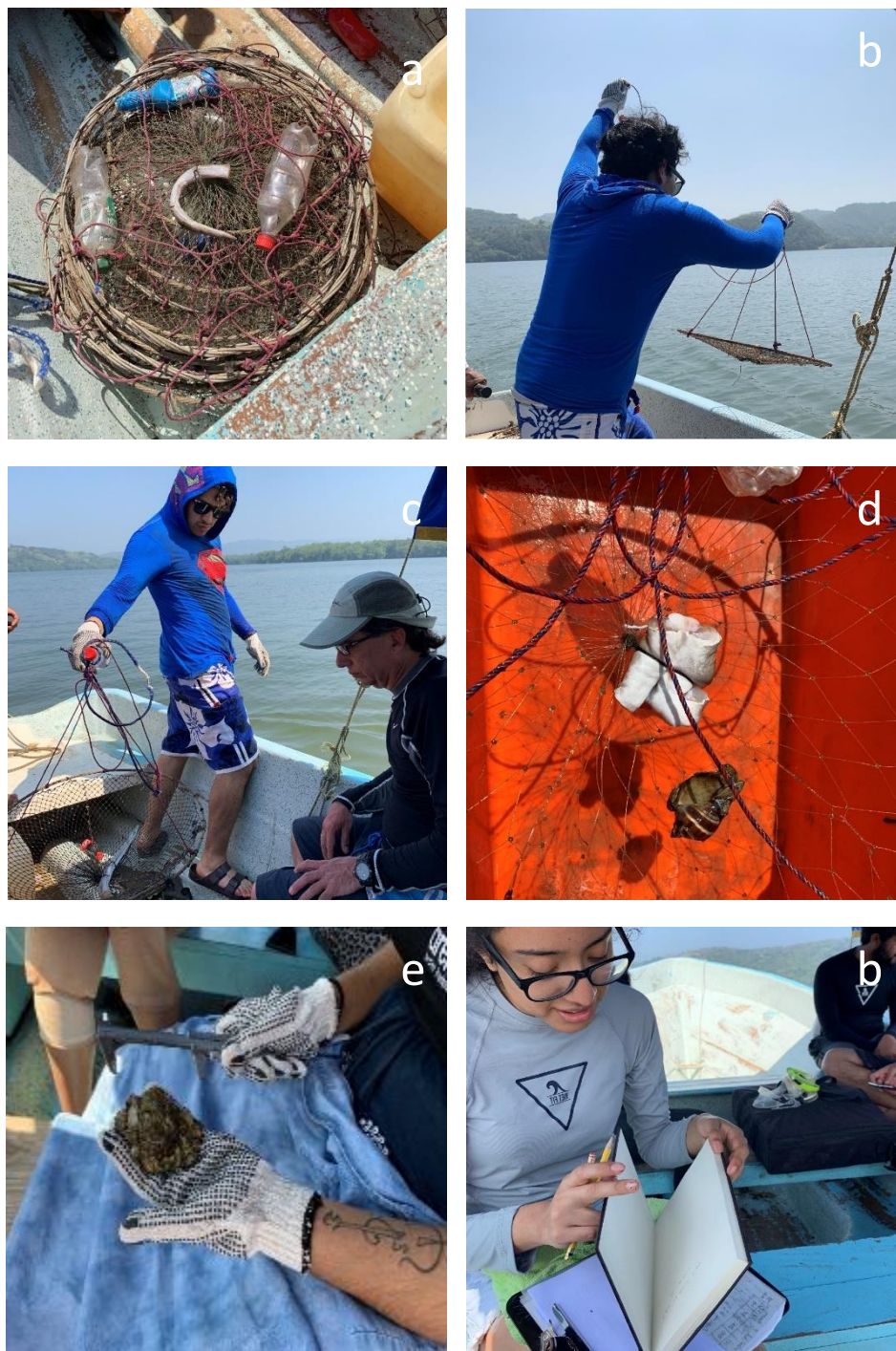
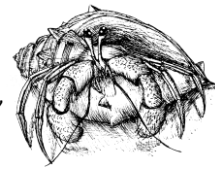
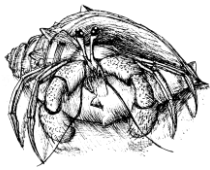


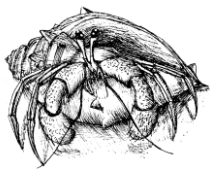
Figura 9. Recolección de ejemplares en la laguna de Sontecomapan. a) Aros jaiberos con carnada, b) Lanzamiento del aro, c) Recolección del aro tras 30 minutos sumergido, d) Aro recolectado con un ejemplar de *C. vittatus*, e) Medición in-situ de los ejemplares recolectados, f) Registro de los datos obtenidos tras el muestreo.



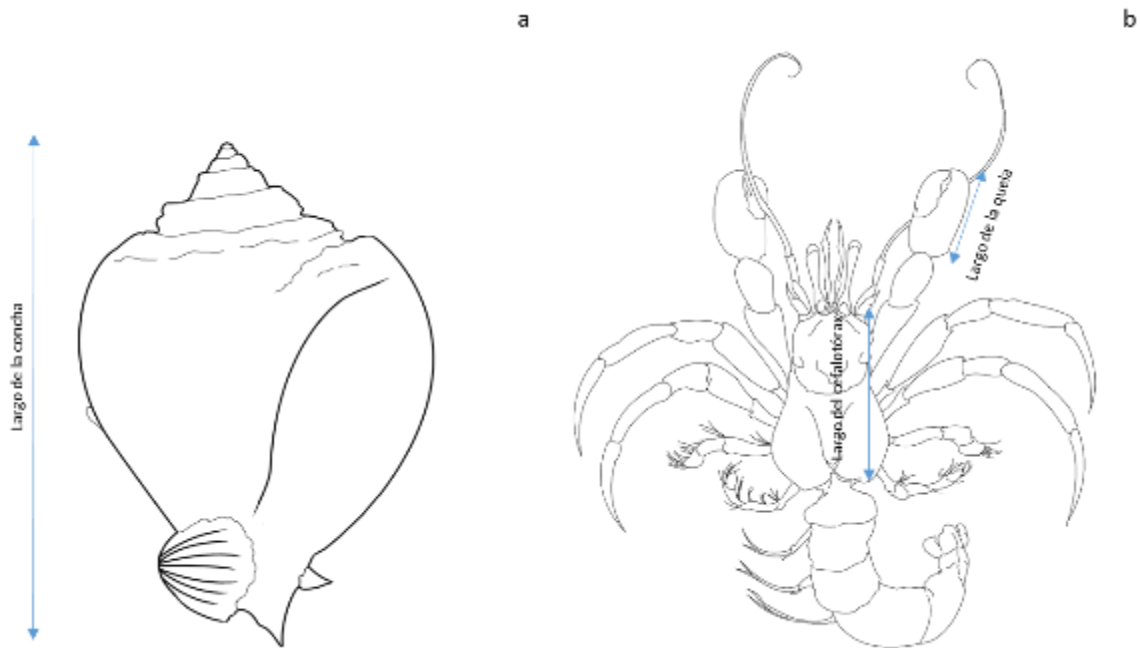
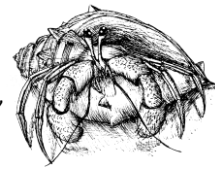
## Trabajo en laboratorio

En el laboratorio, los cangrejos ermitaños recolectados se extrajeron de las conchas de gasterópodos, esto con el fin de poder medir la longitud total del caparazón. El método consistió en exponerlos durante alrededor de 30 min a una solución de agua con cloruro de magnesio ( $MgCl_2$ ) con una concentración 54,2 g/100 ml. Una vez transcurrido el tiempo y con el organismo sedado, los cangrejos se sacrificaron introduciendo un alfiler en la parte posterior de su cefalotórax. Posteriormente se extrae al organismo de la concha y se procede a su conservación en frascos individuales correctamente etiquetados y llenos con alcohol al 70%.

Para la parte estadística de morfometrías, se realizaron las siguientes tomas (Fig. 10): Longitud total de la concha de gasterópodo (registrada de la protoconcha al canal sifonal) (Fig. 10a); mientras que las mediciones en el organismo fueron la longitud de sus quelas y la longitud total del cefalotórax (Fig. 10b).



Estructura poblacional y distribución de *Clibanarius vittatus*  
(Crustacea: Decapoda: Paguridae) en la laguna de Sontecomapan, Veracruz,  
México



**Figura 10. Mediciones realizadas en las conchas de gasterópodos (a) y en el cuerpo del cangrejo ermitaño. (b)**

Las conchas se clasificaron de acuerdo con el diferente nivel de desgaste que presentaron; es decir, que tan rotas o que tanta colonización por epibiontes registraron. La clasificación por desgaste se muestra a continuación (Fig. 11):

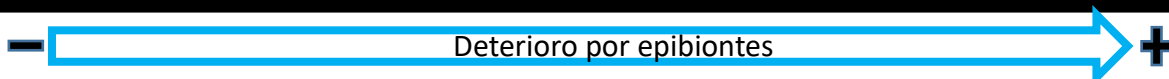
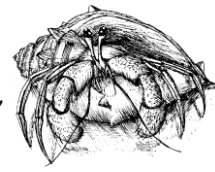
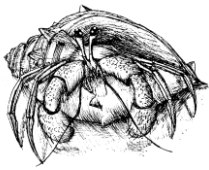
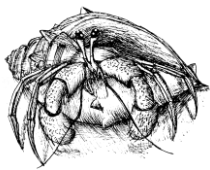


Figura 11. Grado de deterioro en las conchas de gasterópodos ocupadas por *Clibanarius vittatus*, en la laguna de Sontecomapan, Veracruz, México.

- **Concha intacta:** Concha con la coloración original, así como sus estructuras ornamentales, sin rupturas estructurales ni presencia de epibiontes.
- **Concha ligeramente desgastada:** Coloración aún identificable y estructuras ornamentales disminuidas. Rupturas leves y/o la presencia de algún epibionte.
- **Concha medianamente desgastada:** Patrón de coloración y estructuras ornamentales difícil de observar. Rupturas estructurales muy evidentes y/o una cobertura considerable de epibiontes.
- **Concha fuertemente desgastada:** Imposible identificar la coloración y las estructuras ornamentales originales. Rupturas estructurales serias y muy grandes, cobertura casi total o total de epibiontes, al nivel de deformar la concha.

### Revisión de ejemplares depositados en la Colección Nacional de Crustáceos (CNCR)

Se consultó en la base de datos de la Colección Nacional de Crustáceos (CNCR) del Instituto de Biología (IB) de la Universidad Autónoma de México (UNAM) todos aquellos ejemplares de *C. vittatus* recolectados en la laguna de Sontecomapan, Veracruz. Se realizaron las mediciones pertinentes: largo del cefalotórax, largo de la quela, largo y



ancho de las conchas usadas (en caso de contar con ellas). Los ejemplares se sexaron observando la posición de los gonoporos (Fig. 12).

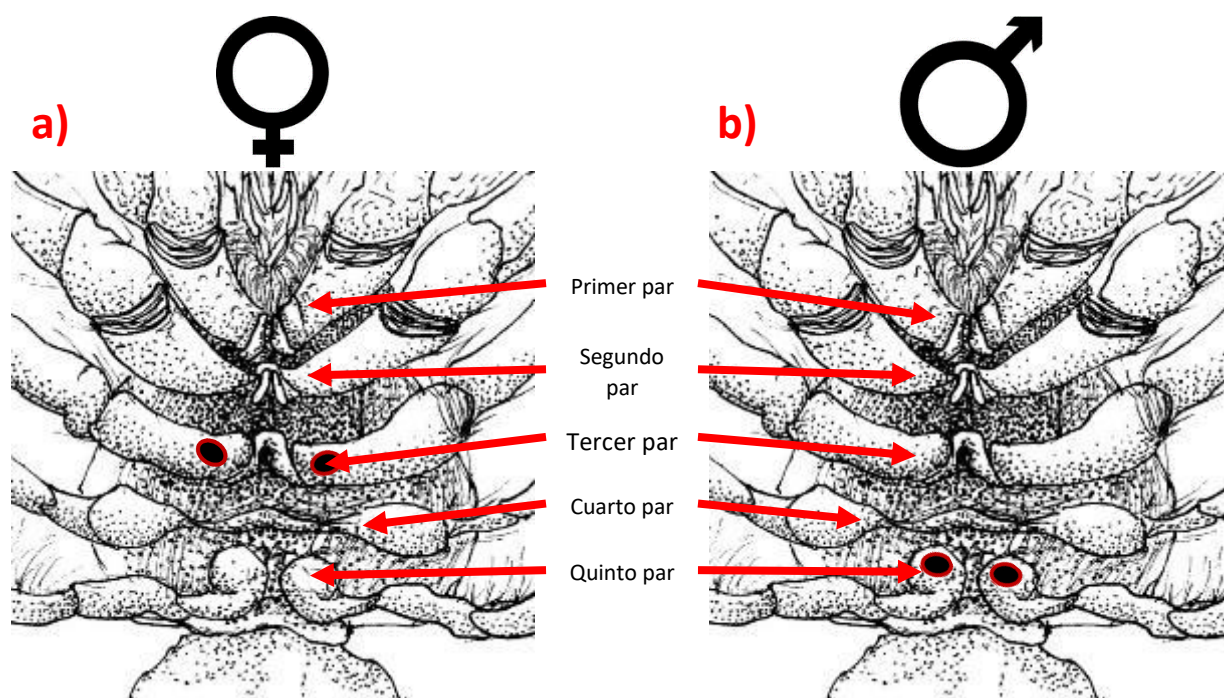
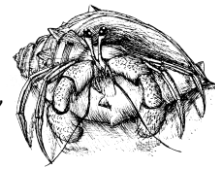
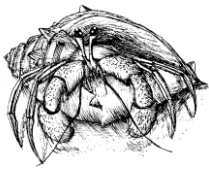


Figura 12. Vista ventral de *C. vittatus* en la cual se señalan en las coxas de los pereiópodos y los gonoporos. Hembra (a); Macho (b).





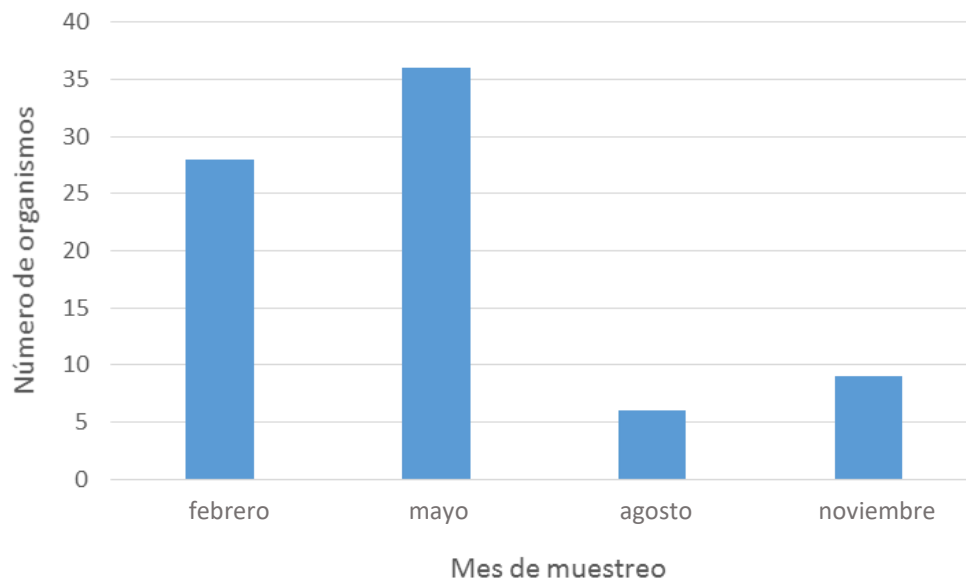
## RESULTADOS

### Muestreos en la laguna

#### a) Abundancia

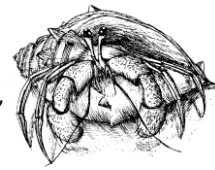
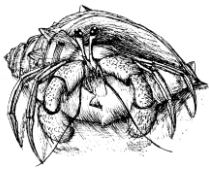
Se obtuvo un total de 79 cangrejos ermitaños de la especie *C. vittatus* en los cuatro muestreos realizados.

Se muestra que en mayo se encontraron la mayoría de ermitaños con 35 individuos (44.30% del total); mientras que en agosto se obtuvo el menor número de organismos con seis (7.5%) (Fig. 13).



**Figura 13. Número de organismos de *C. vittatus* encontrados en la laguna de Sontecomapan, Veracruz, México en los cuatro meses de muestreo**

En todos los meses, los muestreos se realizaron en las mismas localidades, el mismo número de transectos (4 transectos) con 15 aros en cada uno, con las únicas variaciones de que algunos se perdieron durante el proceso.



## b) Utilización de conchas de gasterópodo

Las conchas de gasterópodo empleadas por el ermitaño *C. vittatus* fueron tres especies: *Melongena melongena* (96%), *Stramonita rustica* (3%) y *Pachychilus indiorum* (1%) (Fig. 14).

Tabla 1. Taxonomía de las especies de conchas de gasterópodo utilizadas por *C. vittatus*.

Reino: Animalia  
Filo: Mollusca  
Clase: Gastropoda  
Subclase Caenogastropoda  
Orden: Neogastropoda  
  Superfamilia: Buccinoidea  
    Familia: Melongenidae  
      Género: *Melongena*  
      **Especie: *M. melongena*** (Linnaeus, 1758)  
  Superfamilia: Muricoidea  
    Familia: Muricidae  
      Género: *Stramonita*  
      **Especie: *S. rustica*** (Lamarck, 1822)  
Orden: Caenogastropoda  
  Superfamilia: Cerithioidea  
    Familia: Pachychilidae  
      Género: *Pachychilus*  
      **Especie: *P. indiorum*** (Morelet, 1849)

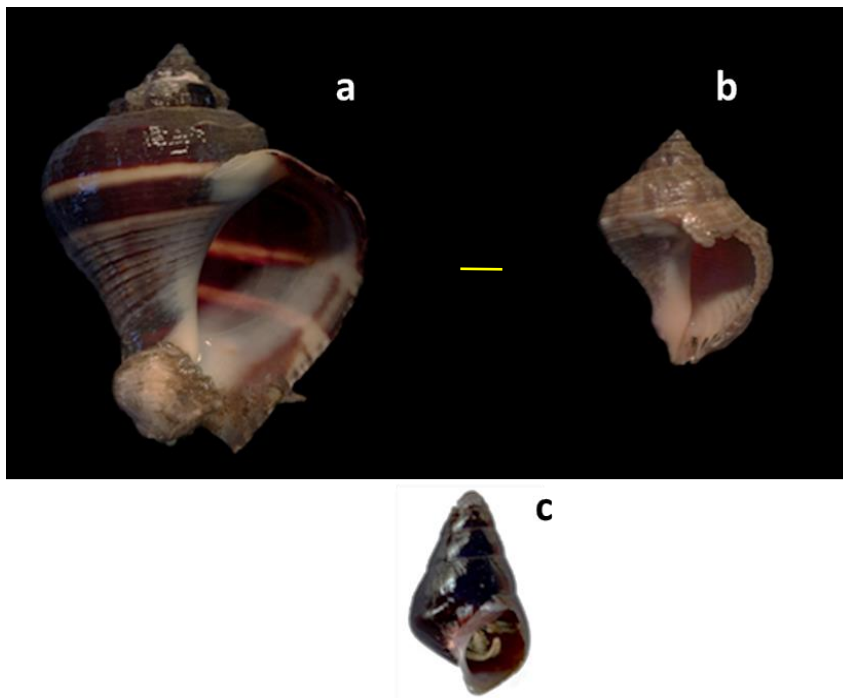
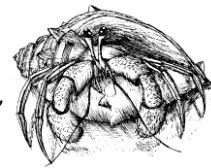
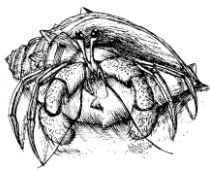
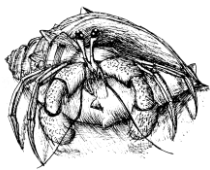


Figura 14. Conchas empleadas por *C. vittatus* en la laguna de Sontecomapan, Veracruz, México. a) *Melongena melongena*, b) *Stramonita rustica*, c) *Pachychilus indiorum*.

**c) Grado de desgaste en las conchas de gasterópodo utilizadas. (Fig. 15)**

Debido a que las conchas de gasterópodo pertenecientes a la especie *M. melongena* fueron el 97% de la ocupación por *C. vittatus*, éstas presentaban algún grado de desgaste. Para esto, se emplearon un total de 67 conchas. Con base en la clasificación de desgaste previamente establecida, se obtuvo: 29 medianamente desgastadas y 27 fuertemente desgastadas; solo 2 conchas fueron clasificadas como intactas) (Fig. 16)



Estructura poblacional y distribución de *Clibanarius vittatus*  
(Crustacea: Decapoda: Paguridae) en la laguna de Sontecomapan, Veracruz,  
México

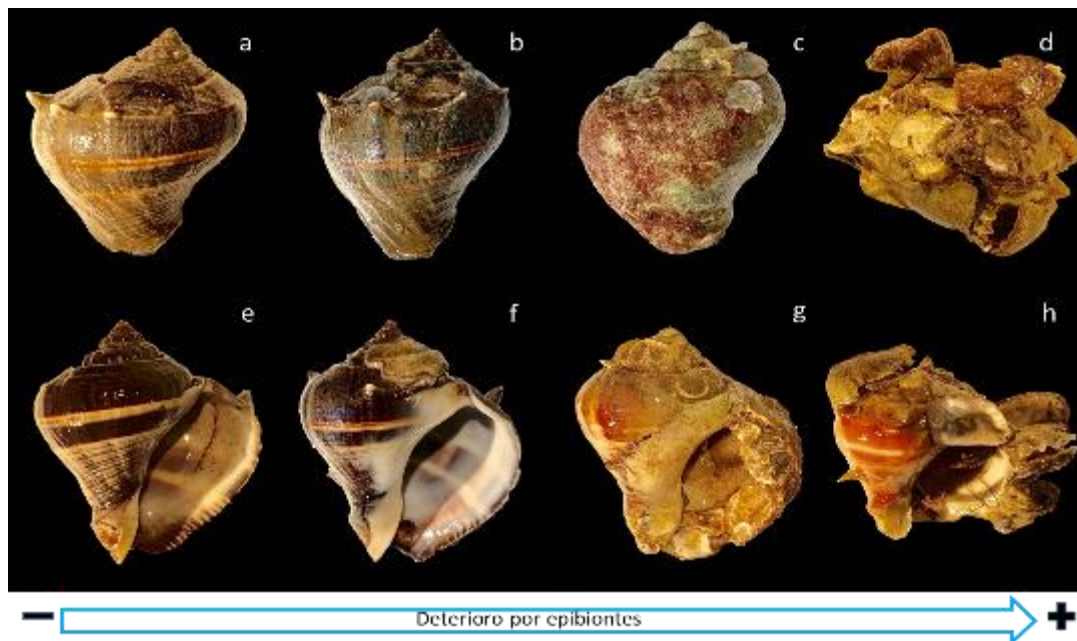


Figura 15. Se muestra el grado de deterioro en las conchas de gasterópodos ocupados por *Clibanarius vittatus* en la laguna de Sontecomapan, Veracruz, México. De la figura 14a - 14g se muestra la región dorsal y de la 14e - 14h se muestra la región ventral.

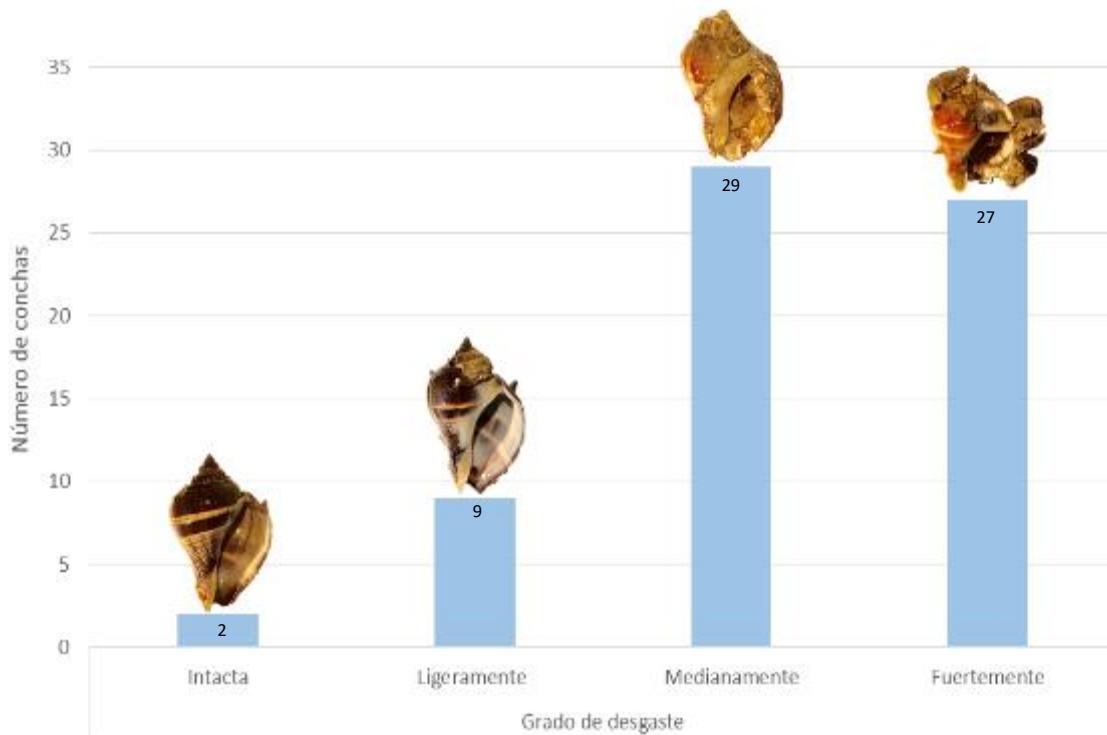
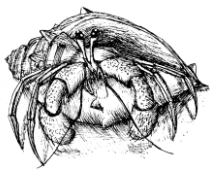
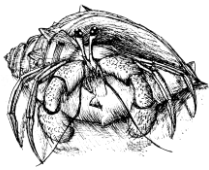


Figura 16. Número de conchas de gasterópodo, utilizadas por el ermitaño *C. vittatus* clasificadas acorde a su grado de deterioro.

#### d) Distribución de *C. vittatus* en la laguna de Sontecomapan

El número de individuos obtenidos en los cuatro puntos de la laguna, durante los muestreos realizados en febrero, mayo y agosto, se redujo drásticamente conforme la salinidad disminuye. Se puede observar una considerable variación estacional en la cantidad de individuos muestreados en los diferentes meses a lo largo del año 2019 (Fig. 17)



Estructura poblacional y distribución de *Clibanarius vittatus*  
(Crustacea: Decapoda: Paguridae) en la laguna de Sontecomapan, Veracruz,  
México

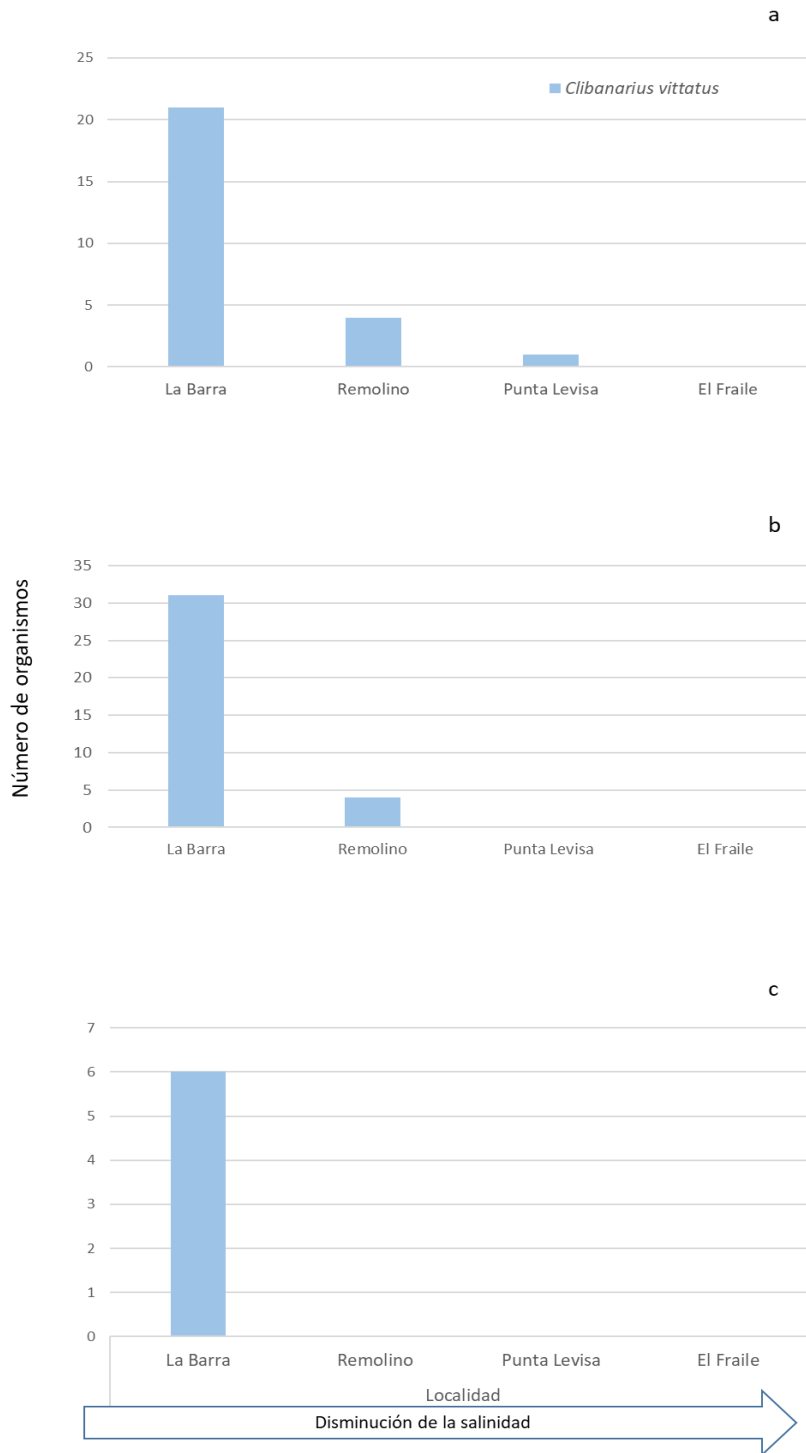
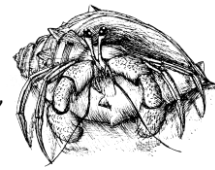
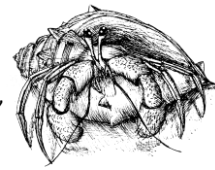
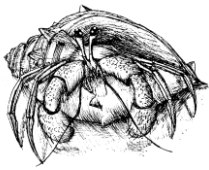
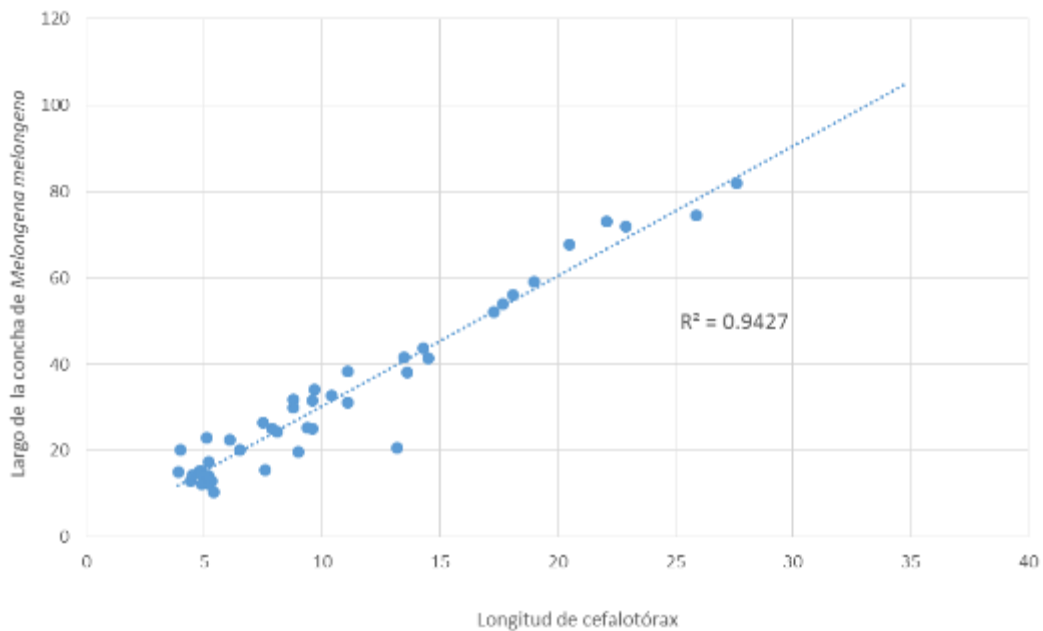


Figura 17. Número de organismos de *Clibanarius vittatus* en las cuatro localidades de muestreo. a) febrero 2019, b) mayo 2019, c) agosto de 2019.

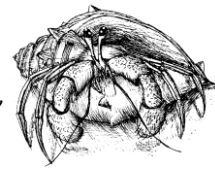
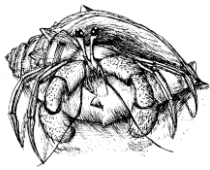


**e) Revisión de los individuos depositados en la CNCR.**

- 1) Correlación de la longitud del cefalotórax vs. La longitud de la concha de *M. melongena*. Una vez que fueron realizadas las mediciones pertinentes para cada uno de los organismos depositados en la CNCR, éstas se graficaron (Fig. 18). Podemos observar que la relación de tamaño entre el cuerpo del cangrejo y la concha, es lineal con una alta correlación ( $r = 0.9427$ ).



**Figura 18.** Correlación de la longitud de la concha de *M. melongena* con respecto a la longitud del cefalotórax del cangrejo ermitaño.

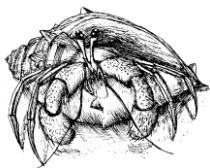


De los 10 registros revisados de en la CNCR, y los 82 organismos depositados en ellos, solamente se encontraron dos hembras ovígeras. La primera de mayor tamaño (Fig. 19a), con número de catálogo CNCR 2417 del año 1959, el cual muestra una masa de huevos muy grande que no fue cuantificada (Figs. 19a, 19b). La segunda hembra ovígera (Figs. 19c, 19d) con número de catálogo CNCR 4412 sin fecha de registro, posee una masa ovígera reducida con pocos huevos visibles.



Figura 19. Hembras ovígeras con un saco ovígero prominente (a-b) y una hembra con un saco ovígero reducido (c-d).



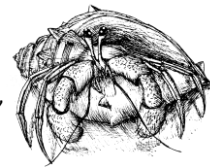
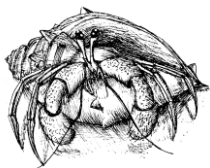


## DISCUSIÓN

En la laguna de Sontecomapan, *Clibanarius vittatus* posee cierta tolerancia a los cambios de salinidad en el medio, su rango óptimo va del 10.5% al 34.5% de salinidad (Fotheringham, 1975). A menor salinidad, mayor estrés por mantener el equilibrio osmótico, razón por la cual la salinidad es un factor abiótico que restringe la distribución de esta especie. “La Barra” es el punto más próximo al mar, por lo tanto, mostró una mayor salinidad (30 y 33ppm), siendo una zona favorable para la presencia de *C. vittatus*. Además, en esta localidad abundan los pastos marinos que proveen de un refugio importante para estos organismos. En general la distribución y proporción de individuos de ermitaños a lo largo de los meses de colecta, presentaron una dominancia particularmente en los puntos de muestreo más próximos al mar.

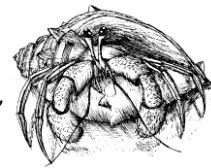
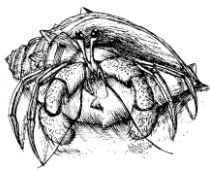
Según Lowery-Nelson (1988) los individuos de *C. vittatus* presentan una marcada preferencia a los hábitats de barro fino y con presencia de pastos marinos y una menor preferencia por los fondos arenosos, esto resulta coincidente con los resultados obtenidos en nuestro estudio, debido a que La Barra es el único punto de muestreo en la laguna que presenta pastos marinos acompañados por zonas en la orilla de la laguna principalmente con sustrato de barro fino. Los factores más influyentes para las tasas de movimiento diario de los cangrejos ermitaños son el tipo de sustrato (tasa alta en arena y baja en costa rocosa) y la fase del ciclo de mareas (tasa baja durante la marea alta) (Hazlett, 1981).

El análisis de variación estacional realizado por Nelson (1988) indicó que la abundancia media anual en su sitio de muestreo fue de 7.7 ind/m<sup>2</sup>, registrando un máximo de 13.9 ind/m<sup>2</sup> en noviembre y marzo; y un mínimo de 1.5 ind/m<sup>2</sup> en enero; estos resultados no concuerdan con los obtenidos en nuestro estudio, debido a que en la laguna de Sontecomapan, el mes con mayor número de individuos encontrados fue mayo, con 35 individuos en total de todos los sitios, mientras que el mes con menor abundancia de individuos fue agosto, encontrando solo seis cangrejos en todo el muestreo realizado.



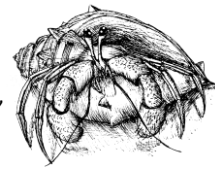
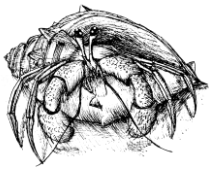
La alta correlación lineal encontrada entre las mediciones del cefalotórax vs. el tamaño de concha del gasterópodo, indica una alta selectividad por el tamaño de concha ya que se observa muy poca desviación. Este resultado es interesante pues puede explicar también por qué *C. vittatus* usa conchas con un alto grado de desgaste, debido a que el cangrejo no toma en cuenta la presencia de epibiontes o desgaste, mientras cumpla con las dimensiones internas para albergar de manera adecuada su cuerpo. Aunque también esto se puede deber a una escasez de conchas, lo cual podría producir un patrón distinto; ya que sin importar que la concha no cuenta con las mejores condiciones, los ermitaños prefieren habitar éstas a no tener ninguna; por ende, se podría esperar que, si hubiera mayor disponibilidad de conchas en buen estado, los ermitaños no escogerían las deterioradas aun cuando cumplieran con las dimensiones necesarias para alojar su cuerpo. Queda como una pregunta ecológicamente relevante, el determinar cuál es la verdadera disponibilidad de conchas para *C. vittatus*.

La proporción sexual obtenida de todos los organismos depositados en la CNCR fue de prácticamente dos machos por cada hembra (2:1). Esto difiere tanto de lo esperado (1:1) como lo encontrado por Sant-Anna *et al.* (2009) quienes analizaron la estructura poblacional de *C. vittatus* en Playa pescadores, en Sao Paulo, Brasil y obtuvieron una proporción de 0.39 machos por cada hembra (0.39:1). Por su parte Nelson (1988) encontró que la proporción promedio de sexos encontrada en su muestreo fue de tres hembras por cada macho (3:1), coincidiendo parcialmente con el estudio de Sant-Anna *et al.* (2009), siendo una proporción de 2.5 hembras por cada macho (2.5:1). Es interesante entonces ver que la población de cangrejos ermitaños en la laguna de Sontecomapan tiene una proporción sexual opuesta a lo que se ha registrado en otras regiones, con más machos que hembras. Por tanto, es de esperarse que las hembras de esta especie están distribuidas en otros puntos diferentes de la laguna, o bien son menos susceptibles a sentirse atraídas por el cebo de las trampas jaiberas.



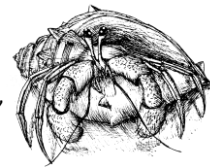
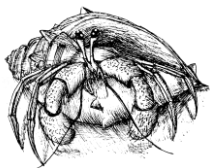
Se encontró únicamente dos hembras ovígeras en todo el estudio, la presencia de tan pocas hembras ovígeras, podría indicar que los sitios donde se realizaron los muestreos, se encuentran muy alejados, de aquellos donde se realiza el desove y reclutamiento de individuos juveniles, probablemente en sitios que son de más difícil acceso, los cuales causan alteraciones al medio con su alta actividad, porque el estar en estado ovígero da como resultado la vulnerabilidad ante la depredación, con lo cual el comportamiento esperado de un cangrejo ermitaño en estado ovígero es el de ocultarse hasta concluir con dicha etapa. Estas zonas pueden ser la orilla de la laguna, entre las raíces de mangle o entre pastos marinos, ya que son zonas que proveen de protección natural para el refugio ante depredadores y ante los cambios del ambiente.

Analizando la proporción de conchas ocupadas por *C. vittatus*, (*Melongena melongena*) y con base en grado de deterioro que presentan, se puede observar una tendencia interesante a la vez que preocupante, debido a que la mayoría de las conchas utilizadas por *C. vittatus* son conchas con un alto grado de deterioro, tanto erosionadas por factores abióticos, como invadidas por epibiontes, indicando que probablemente que la densidad poblacional de *Melongena melongena* es reducida, aunque aún no desaparece por completo. El uso de conchas deterioradas y no adecuadas para ser usadas por los cangrejos ermitaños, sugiere que las conchas están por convertirse en un recurso sumamente limitado y cotizado, que puede limitar la distribución de *C. vittatus* y su permanencia en la laguna. Solo se logró observar a un organismo vivo de *Melongena melongena*, en una captura incidental, hasta el momento se ignora su distribución en la laguna. Este caracol tiende a concentrarse en áreas con una alta densidad de sus presas, las cuales son bivalvos, otros gasterópodos, ascidias y carroña. (Hathaway & Woodburn 1961, Hawkins 1973, Rodríguez 1976, Flores 1980, Cosel 1986, Morton 1986, Dalby 1989, Villareal 1989, Bowling 1994).



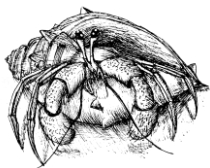
## CONCLUSIONES

- *Clibanarius vittatus* utiliza las conchas de tres especies de gasterópodos en la laguna de Sontecomapan, Veracruz, las cuales son: *Melongena melongena* (97%), *Stremonita rustica* (2%), *Pachychilus idiorum* (1%).
- El grado de desgaste de las conchas de *M. melongena* utilizadas por *C. vittatus* fue del 44% conchas medianamente desgastadas, 40% conchas fuertemente desgastadas, 13% para conchas ligeramente desgastadas y solamente 3% de conchas intactas.
- La abundancia de *C. vittatus* se ve reducida conforme la salinidad disminuye.
- La longitud de la concha de gasterópodo se correlaciona de manera positiva con la longitud del cefalotórax de los cangrejos ermitaños ( $R^2 = 0.9427$ )
- La proporción sexual de los cangrejos ermitaños depositados en la CNCR fue de 1.8 machos por cada hembra ( $\chi^2=0.9413$ ).

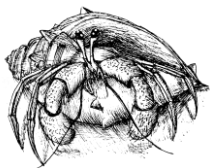


## LITERATURA CITADA

- Arce & Alcaraz, 2011. Shell use by the hermit crab *Calcinus californiensis* at different levels of the intertidal zone. *Scientia Marina* 75(1): 121-128.
- Álvarez, F., Villalobos, J. L., Rojas, Y., & Robles, R. (1999). Listas y comentarios sobre los crustáceos decápodos de Veracruz, México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología*, 70(1), 1-27.
- Bastida-Izaguirre, D., Ayón-Parente, M., Salgado-Barragán, J., Galván-Villa C. M y Río-Jara, E. 2013. Nuevos registros de cangrejos ermitaños (Crustacea: Decapoda: Paguroidea) del Santuario Islas de Bahía Chamela, Jalisco, México: con comentarios sobre el uso de conchas vacías como hábitat. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84: 782-791.
- Cabrera-XXXXXX, XX. 1966. La metamorfosis larvaria de *Clibanarius vittatus* (Bosc) descripción de los primeros estadios y efecto de la temperatura en la supervivencia. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, 48 pp.
- Cid, 2012. Habilidad de combate en cangrejos ermitaños y su relación con el uso de conchas rotas en campo. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, 40 pp.
- Fotheringham, 1975. Structure of seasonal migrations of the littoral hermit crab *Clibanarius vittatus* (Bosc). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 18(1): 47-53.
- Negri, M., Pileggi, L. G., & Mantelatto, F. L. (2012). Molecular barcode and morphological analyses reveal the taxonomic and biogeographical status of the striped-legged hermit crab species *Clibanarius sclopetarius* (Herbst, 1796) and *Clibanarius vittatus* (Bosc, 1802) (Decapoda: Diogenidae). *Invertebrate Systematics*, 26(6), 561-571.
- Guerrero, 2015. Ocupación, preferencia y competencia por conchas de gasterópodos en dos especies de cangrejos ermitaños. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, 44 pp.
- Hazlett, 1968. Stimuli Involved in the feeding behavior of the hermit crab *Clibanarius vittatus* (Decapoda: Paguridea). *Crustaceana*, 15(3): 305-311.
- Hazlett, 1980. Orientation to Shell Events by the Hermit Crab *Clibanarius vittatus* (Bosc) (Decapoda: Paguridea). *Crustaceana*, 39(3): 311-314.
- Hazlett, 1981. Daily movements of the hermit crab *Clibanarius vittatus*. *Bulletin of Marine Science*, 31(1): 177-183.
- Hendrickx ME, 2012. Crustáceos decápodos (Arthropoda: Crustacea: Decapoda) de aguas profundas del Pacífico mexicano: Lista de especies material recolectado durante el proyecto TALUD. p. 283-317. En: *Biodiversidad y comunidades del talud continental del Pacífico mexicano*. Zamorano, P.; M.E. Hendrickx & M. Caso (eds.). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE), 468 pp.



- Larrañaga, 2017. Evaluación del desempeño locomotor del cangrejo ermitaño terrestre *Coenobita compressus* (Decapoda: Coenobitidae) en conchas nuevas y remodeladas. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, 41 pp.
- Lowery, Nelson 1988. Population Ecology of the Hermit Crab *Clibanarius vittatus* (Decapoda: Diogenidae) at Sebastian Inlet, Florida. *Journal of Crustacean Biology*, 8(4): 548-556.
- Lozano-Fernandez J, Giacomelli M, Fleming JF, Chen A, Vinther J, Thomsen PF, Glenner H, Palero F, Legg DA, Iliffe TM, Pisani D y Olensen J, 2019. Pancrustacean evolution illuminated by taxon-rich genomic-scale data sets with an expanded Remipede sampling. *Genome Biol. Evol.* 11(8): 2055–2070
- Luna, 2010. Patrones de ocupación de conchas de gasterópodos por cangrejos ermitaños (Crustacea, Decapoda: Diogenidae, Paguridae) estuarinos del Golfo de México. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, 80 pp.
- Mantelatto, F. L., Fernandes-Góes, L. C., Fantucci, M. Z., Biagi, R., Pardo, L. M., & de Goes, J. M. (2010). A comparative study of population traits between two South American populations of the striped-legged hermit crab *Clibanarius vittatus*. *Acta Oecologica*, 36(1), 10-15.
- McLaughlin, 1980. Comparative morphology of recent crustacea. W. H. Freeman, San Francisco, California. 177 pp.
- McLaughlin, PA, Komai, T, Lemaitre, R y Rahayu, DL 2010. Annotated checklist of anomuran decapod crustaceans of the world (exclusive of the Kiwaoidea and families Chirostylidae and Galatheidae of the Galatheoidea. Part I – Lithodoidea, Lomisoidea and Paguroidea. *The Raffles Bulletin of Zoology. Suppl.* 23: 5-107.
- Oakley TH, Wolfe JM, Lindgren AR, Zaharoff AK. 2013. Phylotranscriptomics to bring the understudied into the fold: Monophyletic Ostracoda, fossil placement, and Pancrustacean phylogeny. *Molecular Biology and Evolution*, 30:215–233.
- Ramírez, 2015. Clase malacostraca, Orden Decapoda. *Revista IDE@ - SEA*, nº 80: 1–17.
- Regier JC, Shultz JW, Zwick A, Hussey A, Ball B, Wetzer R, Martin JW, Cunningham CW. 2010. Arthropod relationships revealed by phylogenomic analysis of nuclear protein-coding sequences. *Nature* 463:1079-1084.
- Reese, E.S. (1969). Behavioral adaptations of intertidal hermit crabs. *American Zoologist*, 9(2), 343-355
- Rittschof, D., Sarrica, J., & Rubenstein, D. (1995). Shell dynamics and microhabitat selection by striped-legged hermit crabs, *Clibanarius vittatus* (Bosc). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 192(2), 157-172.
- Sabourin, 1980. Respiratory and osmoregulatory responses of the hermit crab, *Clibanarius vittatus* (Bosc), to salinity changes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 46:241-254.
- Sánchez, 1975. Distribución, ecología y sistemática de los cangrejos ermitaños (Crustacea: Anomura: Paguridae) de la región de Santa Marta en la costa norte de Colombia. Tesis Biología, Universidad de Antioquia, Medellín. 53 pp.



Estructura poblacional y distribución de *Clibanarius vittatus*  
(Crustacea: Decapoda: Paguridae) en la laguna de Sontecomapan, Veracruz,  
México



- Sant-Anna, B. S., Reigada, A. L. D., & Pinheiro, M. A. A. 2009. Population biology and reproduction of the hermit crab *Clibanarius vittatus* (Decapoda: Anomura) in an estuarine region of southern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 89(04): 761-767.
- Sbragaglia, 2017. Size Relationships and aggressive Behavior in the Hermit Crab *Clibanarius vittatus*. *The Journal of Experimental Biology*, 24:(4624-4633).
- Schmidtsdorf-Valencia, P. 2009. Contribución al conocimiento de los cangrejos ermitaños (Crustacea: Decapoda: Anomura) de las familias Diogenidae y Paguridae de la laguna de Términos, Campeche, México. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, 61 pp.
- Tico, 2004. Uso diferencial de conchas de gasterópodos por cangrejos ermitaños en respuesta a la acción del oleaje en una costa rocosa. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, 89 pp. *WORMS*, 2021
- Young, 1978. The effect of salinity and temperature on the larval development of *Clibanarius vittatus* (Bosc) (Crustacea: Decapoda: Diogenidae). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 34(2):131-141.