



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

Distribución espacial de madrigueras del cangrejo azul, *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825, en el paraje Los Pollos, laguna de Sontecomapan, Veracruz

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**B I Ó L O G A
P R E S E N T A:**

SALINAS SAMPEDRO

XOCHITL LAURA



DIRECTOR DE TESIS:

DR. FERNANDO ÁLVAREZ NOGUERA

2012



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
Apellido paterno Salinas
Apellido materno Sampedro
Nombre(s) Xochitl Laura
Teléfono 56 81 00 57
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Carrera Biología
Número de cuenta 94200418
- 2.- Datos del tutor
Grado Dr.
Nombre(s) Fernando
Apellido paterno Álvarez
Apellido materno Noguera
- 3.- Datos del sinodal 1
Grado Dra.
Nombre(s) Guillermina
Apellido paterno Alcaráz
Apellido materno Zubeldia
- 4.- Datos del sinodal 2
Grado Dr.
Nombre(s) José Luis
Apellido paterno Villalobos
Apellido materno Hiriart
- 5.- Datos del sinodal 3
Grado Dra.
Nombre(s) Elba Guadalupe
Apellido paterno Escobar
Apellido materno Briones



6.- Datos del sinodal 4

Grado	M.C.
Nombre(s)	José Luis
Apellido paterno	Bortolini
Apellido materno	Rosales

7.- Datos del trabajo escrito

Título	Distribución espacial de madrigueras del cangrejo azul, <i>Cardisoma guanhumi</i> Latreille, 1825, en el paraje Los Pollos, laguna de Sontecomapan, Veracruz
Número de páginas	46
Año	2012



Agradecimientos

Gracias al Dr. Fernando Álvarez Noguera, por darme la certidumbre y tranquilidad de sus conocimientos en la realización de este proyecto, por que me motiva a mejorar y por que gracias a el, conocí a *Cardisoma guanhumi*.

Gracias al Dr. José Luis Villalobos Hiriart, por siempre recibirme con su cordialidad característica, por su apoyo en la realización, revisión y corrección de este trabajo, por motivarme con su ejemplo....gracias Pepe.

Gracias a la Dra. Carmen Hernández Álvarez, por su amable colaboración para la realización de este trabajo y sus palabras de aliento....gracias Carmeliux.

Agradezco especialmente a la Dra. Guillermina Alcaráz Zubeldia, a la Dra. Elba Escobar Briones y al M.C. José Luis Bortolini Rosales por aceptar ser parte del jurado, para la revisión y corrección de este trabajo.....Muchas Gracias.

Gracias a todos mis compañeros del Laboratorio de Crustáceos, por su apoyo para la toma de datos realizada en este trabajo y aquellos que siempre me brindaron una palabra de aliento.

Gracias a la Asociación Civil Selva del Toztlan A.C., por las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo en el paraje Los Pollos, del cual son propietarios; especialmente al presidente de la asociación, el biólogo Francisco José Gómez Marín por su entusiasmo contagioso.

Gracias a la UNAM por regalarme una educación laica y secular...iiiiGOYAiiii



Dedicatorias

A Luis Emilio, gracias por los tiempos robados amor, por que muchas veces sin tu consentimiento, tome de tu tiempo para llevar a cabo este proyecto, a ti te lo dedico....¡Bola, punchai

Gracias mamá por tu motivación y apoyo para continuar con este proyecto y por ser una mujer guerrera ante las vicisitudes que se te presentan..... ¡TE QUIERO MUCHO MAMA!

Gracias Isa por creer en mí, aunque muchas veces sin motivos....¡TE AMO!

Gracias papa, por hacerme sentir siempre tu hija consentida....Tarde pero te cumplí.

Gracias mamá Carmen, por tus enseñanzas y apoyo en todos los momentos de mi vida.

Gracias Cheo por tu obstinado amor incondicional, espero un día no muy lejano estar en tus dedicatorias.....¡¡¡¡TU PUEDES CONSEGUIRLO!!!

A mis tíos Jose y Leo, por cuidar de mis primeros pasos y seguirme a donde voy.

Gracias tía Celia por que sin darte cuenta me empujaste a terminar este proyecto.

Gracias amigos del laboratorio de Crustáceos, por su colaboración para la toma de datos, pero sobre todo por concederme su amistad, gracias Uca-Cris, Galleta-Liz, Viri-Star, Erika, Leo, Sharif y Paolo, se que nunca olvidarán el arroyo Los Pollos, ni yo a ustedes.



INDICE

Resumen	6
Introducción	8
Antecedentes Acerca de <i>Cardisoma guanhumi</i>	10
Objetivos	20
Área de estudio	21
Material y método	22
Resultados	
Densidad de madrigueras	27
Distancia de madrigueras a la costa	29
Diámetro de madrigueras	30
Profundidad de madrigueras	32
Peso de tierra removida	35
Discusión	37
Conclusiones	41
Literatura consultada	42



RESUMEN

Cardisoma guanhumi Latreille, 1825, es una especie de cangrejo semiterrestre de gran tamaño, su coloración azul grisáceo en la etapa adulta, así como su morfología en general le confiere un aspecto llamativo. Esta especie habita en zonas de manglar, lagunas costeras y estuarios, donde construye madrigueras que alcanzan el manto freático en una franja alrededor de la línea de costa. En el presente estudio se analizó la distribución espacial de sus madrigueras en pastizales de inundación del arroyo Los Pollos, en la laguna de Sontecomapan, Veracruz. Para este fin se realizaron cinco muestreos en los meses de mayo, septiembre y octubre del 2009, y mayo y agosto del 2010, sobre una franja de 45 m adyacente a la línea de costa. En cada muestreo se contaron madrigueras por unidad de área, se midió el diámetro, profundidad al agua dentro y el peso de la tierra removida para su construcción. La mayor densidad de madrigueras se observó en la franja que va de 20 a 30 m de la línea de costa; el intervalo de diámetros fue de 2 a 24 cm, no guardaron relación con la distancia a la línea de costa; la mayor profundidad fue de 77 cm, la cual no tuvo relación significativa con la distancia a la línea de costa tampoco. El promedio de tierra removida por m² fue de 0.63 kg. Este estudio discute la importancia de la conservación de los manglares así como de los terrenos adyacentes, los cuales sirven de hábitat para muchas especies que al igual que *Cardisoma guanhumi*, pueden moldear y mantener el funcionamiento de las comunidades de estas planicies de inundación.

Palabras clave: *Cardisoma guanhumi*, madriguera, densidad, Sontecomapan.



ABSTRACT

Cardisoma guanhumí Latreille, 1825, is a large semiterrestrial crab, whose blueish coloration when adult, as well as its general morphology, give them a striking appearance. It lives in mangrove swamps, coastal lagoons and estuaries, where it digs burrows that reach the aquifer in an area close to the coastline. The spatial distribution of burrows in grasslands that are periodically flooded at Los Pollos creek, Sontecomapan lagoon, Veracruz, was studied. Five samplings in May, September and October 2009 and May and August 2010, were conducted over a 45 m strip adjacent to the waterline. In each sampling the number of burrows per unit area was counted, their diameter and depth measured, and the quantity of soil removed weighted. The density of burrows was higher in a band from 20 to 30 m from the waterline; the diameters ranged from 2 to 24 cm, and their size was unrelated to distance from the waterline; the maximum depth was 77 cm, which was also unrelated to distance from the waterline; the average amount of soil removed per m² was 0.63 kg. The importance of preserving the areas with mangroves as well as the adjacent areas, which are the main habitat for *Cardisoma guanhumí* and other species that can shape and maintain the functioning of these communities is discussed.

Keywords: *Cardisoma guanhumí*, burrow, density, Sontecomapan



INTRODUCCIÓN

El cangrejo azul, *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825, es una de las especies de cangrejos semiterrestre de gran tamaño, su coloración azul grisáceo en su etapa adulta, así como su morfología en general, le confieren un aspecto llamativo.

Esta especie es conocida por la espectacular migración de las hembras hacia el mar en la época de desove, la cual se presenta en verano y se encuentra regida por el ciclo lunar.

El género *Cardisoma* tiene una distribución circum-ecuatorial; nuestra especie de interés, *C. guanhumi* (figura 1), se distribuye desde el sur de Florida hasta Brasil incluyendo las islas del Caribe y el oeste de África (Spivak, 1997), habita en madrigueras que construye en dunas costeras, manglares, a orillas de ríos o en suelos salinos.

Cardisoma guanhumi es una especie de importancia económica, su explotación para el consumo humano ha llevado al diseño de técnicas para su mantenimiento en cautiverio, crianza y el procesamiento para su venta comercial (Oshiro *et al.*, 1999).

Veracruz es uno de los estados de México donde se da la migración masiva de las hembras de *C. guanhumi* hacia las playas para el desove, esta migración coincide con los días de luna llena durante la temporada de lluvias, cuando se lleva a cabo la captura, evento conocido como "cangrejeo".

Las principales poblaciones en donde se lleva a cabo el "cangrejeo" son: Tecolutla, Tuxpan, Cazonas, Nautla, Vega de Alatorre, Alto Lucero, Actopan, Boca del Río, Alvarado, Catemaco, Pajapan y Coatzacoalcos (Semarnat, 2010), su cosecha en el Estado de Veracruz en 1996 fue de 167 T de manos y 142 T de cangrejo (Lorán e Isunza, 2002).

En México, el cangrejo azul no se encuentra protegido por alguna legislación salvo los exhortos que hace la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) próximos a la temporada de desove, dirigidos a los pescadores y la población en general, para proteger a esta especie.



El cangrejo azul un recurso pesquero del cual no se tiene un amplio conocimiento en México, por lo que, resulta de importancia su estudio para contribuir al conocimiento y con ello a una explotación sostenible.

El determinar la distribución espacial de las madrigueras de *C. guanhumi* y su variación estacional nos permitirá conocer sus preferencias de hábitat así como aspectos generales de la población estudiada.



Figura 1. *Cardisoma guanhumi*, vista dorsal de un ejemplar colectado en el paraje Los Pollos, Sontecomapan, Veracruz.



ANTECEDENTES

Los cangrejos de tierra son considerados especies clave en la ingeniería de los ecosistemas costeros; sus hábitos de alimentación y la construcción de madrigueras contribuyen al modelaje de dichos ecosistemas (Rodríguez-Fourquet y Sabat, 2009).

Las diferentes preferencias de hábitat de los cangrejos semiterrestres determinan las características de diseño de las madrigueras que construyen. Ejemplo de ello son los cangrejos fantasma, *Ocipode quadrata* (Fabricius, 1787) que habitan en la franja intermareal, construyen sus madrigueras en la arena que es constantemente bañada por las olas, lo cual requiere de un continuo mantenimiento.

Dos hechos importantes en el estudio de las madrigueras de cangrejos semiterrestres, es que, algunas especies solo habitan una madriguera, tal es el caso de *C. guanhumi* (Giménez y Acevedo, 1982) hecho que facilita la inferencia de la densidad poblacional. Otro hecho es la correspondencia entre el largo del caparazón del cangrejo y el diámetro de la madriguera que habita, hecho que facilita la inferencia de la talla del cangrejo (Taisoun, 1974; Santana, 2012; Carmona-Suárez, 2012).

El estudio de las madrigueras de los cangrejos semiterrestres nos arroja no solo información acerca de las preferencias de hábitat en general de la especie, también nos puede brindar información acerca de las características de la población, como composición de tallas y densidad poblacional.

Acerca de *Cardisoma guanhumi*

Cardisoma guanhumi, fue descrita en 1825 por Pierre André Latreille; pertenece al orden Decapoda Latreille, 1802; además de los cinco pares de patas o pereiópodos, presenta tres maxilípedos que funcionan como piezas bucales (Brusca y Brusca, 2006).

Dentro de los decápodos se agrupa en el infraorden Brachyura Linnaeus, 1758, caracterizados por tener un cefalotórax más ancho que largo, deprimido y presentar una reducción en la anatomía del abdomen (Rathbun, 1918).

Dentro de los Brachyura, se ubica en la sección Eubrachyura De Saint Laurent, 1980, subsección Thoracotremata Guinot, 1977, y la superfamilia



Grapsoidea MacLeay, 1838, que concentra a los cangrejos semiterrestres; pertenece a la familia Gecarcinidae MacLeay, 1838, que incluye al género *Cardisoma* Latreille, 1825.

PhylumArthropoda Von Siebold, 1848
Subphylum....Crustacea Brünich, 1772
Clase...Malacostraca Latreille, 1802
Subclase...Eumalacostraca Grobben, 1892
Superorden....Eucarida Calman, 1904
Orden....Decapoda Latreille, 1802
Suborden....Pleocyemata Burkenroad, 1963
Infraorden....Brachyura Linnaeus, 1758
Sección....Eubrachyura De Saint Laurent, 1980
Subsección....Thoracotremata Guinot, 1977
Superfamilia....Grapsoidea MacLeay, 1838
Familia....Gecarcinidae MacLeay, 1838
Género....*Cardisoma* Latreille, 1825

Clasificación taxonómica de *C. guanhumí* (De Grave et al., 2009).

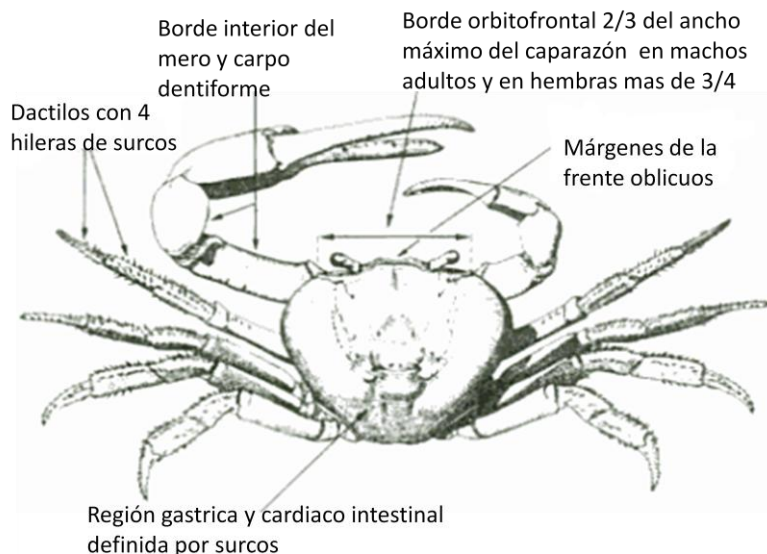


Figura 2. Caracteres diagnósticos de *Cardisoma guanhumí* (Modificado de Abele y Kim, 1986).



Cardisoma guanhumí presenta como caracteres diagnósticos; un caparazón fuertemente convexo adelante y atrás; la zona posterior gástrica y la región cardiaco-intestinal definidas por surcos; el borde antero-lateral definido por un borde; los márgenes laterales de la frente muy oblicuos y el ángulo interno del carpo dentiforme (Rathbun, 1918) (figura 2).

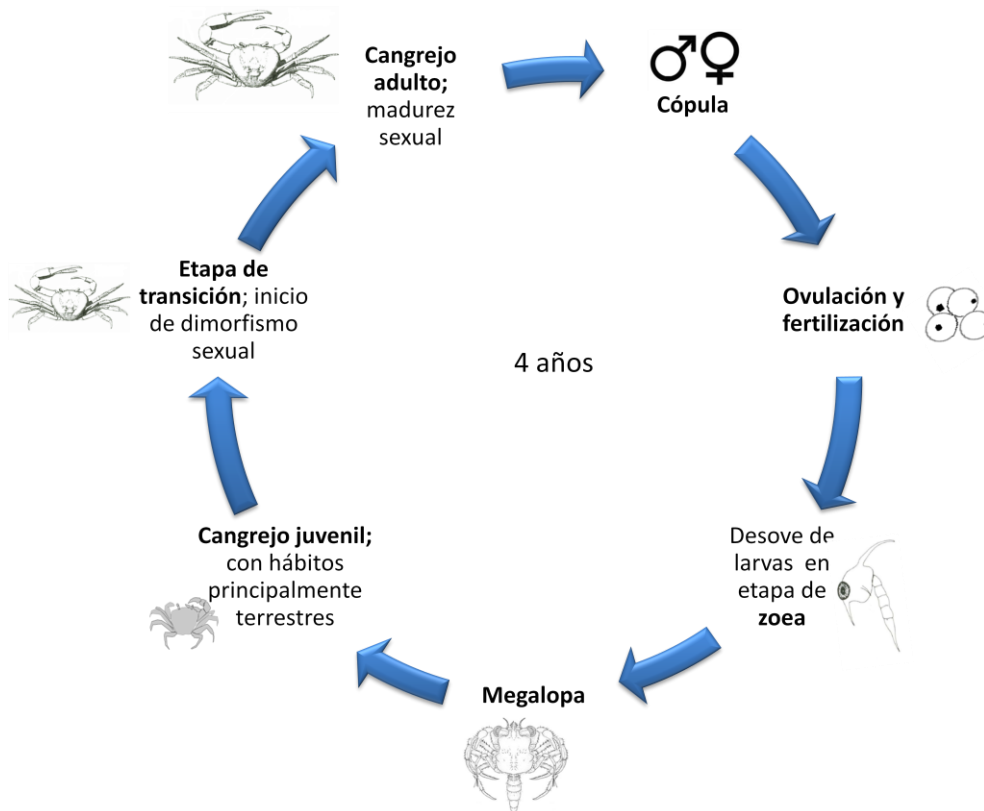


Figura 3. Ciclo de vida de *Cardisoma guanhumí*.

El ciclo de vida de esta especie dura aproximadamente 4 años (Taissoun, 1974), inicia con la copula; el esperma es almacenado en dos espermatecas que se comunican con las gónadas, lo cual les permite fecundar ovocitos sin realizar nuevas cópulas (Taissoun, 1974), posterior a la copula, inicia la ovulación (Henning, 1975) para llevarse a cabo una fecundación interna.

Los ovocitos tardarán 16 días en desarrollarse (Henning, 1975), tiempo en el cual la hembra los adhiere a los pleópodos y migra al mar para la



eclosión en aguas salobres. A medida que los ovocitos fecundados avanzan en las etapas de desarrollo pasarán de un color amarillo marrón claro a amarillo marrón oscuro (Taissoun, 1974).

La migración de la hembra hacia el mar para el desove, coincide con los periodos de luna tres cuartos a luna llena, durante la temporada de lluvias (Lutz y Austin, 1982). Con movimientos continuos del abdomen, la masa se desintegra y las larvas son liberadas, las cuales pueden llegar a ser 700,000 (Gifford, 1962). Las hembras pueden realizar varias puestas durante su periodo anual (Taissoun, 1974).

Las larvas de *C. guanhumi* son eclosionadas en etapa de zoea y necesitan una temperatura no menor a los 20° C para continuar su desarrollo. En los adultos el aumento en la temperatura les afecta en la medida en que tan rápido se deshidraten (Taissoun, 1974).

La larva de *C. guanhumi* es planctónica y se mantiene generalmente en profundidades someras, desarrollándose sólo en agua de mar, pasa por la etapa de megalopa y entre el día 32 y el día 66 alcanzan la etapa de cangrejo juvenil (Gifford, 1962).

Durante la etapa juvenil (figura 3), presentan un peso entre 5 g y 40 g y un largo del caparazón desde los 0.45 cm; en esta etapa aun no se pueden diferenciar los sexos a simple vista, el color del caparazón es marrón obscuro con algunas zonas de gris claro (Taissoun, 1974).

Posteriormente pasará a una etapa transicional (figura 3), con un peso desde los 40 g a los 200 g (Gifford, 1962) y un largo del caparazón desde los 1.8 cm (Taissoun, 1974), hasta los 7 cm en hembras (Giménez y Acevedo, 1982). En esta etapa inicia un marcado proceso de dimorfismo sexual con el cambio de coloración del caparazón a purpura, en tonalidades más intensas que en la etapa adulta y juvenil; el crecimiento diferencial de los quelípedos mayores (mas marcado en machos), y el redondeamiento de las superficies dorsal y lateral del caparazón (Taissoun, 1974).

Finalmente pasarán a la etapa adulta (figura 3), con un peso arriba de los 200 g y medidas desde 3.8 cm de ancho del caparazón en hembras y en machos desde los 5 cm de ancho del caparazón. En esta etapa los sexos se pueden diferenciar a simple vista por el tamaño (machos más



grandes), y la forma del abdomen. El color del caparazón es azul lavanda, o bien blancos o amarillo opaco cuando están mudando, (Taisoun, 1974).

Esta especie es herbívora, e ingiere frutos, plantas herbáceas y hojas de mangle; ocasionalmente se alimentan de cadáveres y vegetales en descomposición, como algas o pastos marinos (Lutz y Austin, 1982), incluso de pequeños invertebrados. Buscan su alimento en un radio aproximado de 2 m alrededor de sus madrigueras (Spivak, 1997). Las principales plantas que forman su dieta por ser las más abundantes en su hábitat son los mangles, y la demás vegetación circundante a la línea de costa (Taisoun, 1974).

El cangrejo azul realiza actividad de forrajeo normalmente al amanecer y al anochecer, salen ocasionalmente en busca de alimento y para darle mantenimiento a su madriguera; permanecen dentro casi todo el día. Son cangrejos de hábitos crepusculares y nocturnos, más activos en los meses de otoño e invierno (Taisoun, 1974).

Estudios de poblaciones de *C. guanhumi* en Venezuela han observado que el macho presenta una mayor actividad fuera de las madrigueras de marzo a septiembre, y la hembra una mayor actividad de migración para el desove desde mediados de septiembre hasta principios de febrero (Taisoun, 1974).

Los principales depredadores de *C. guanhumi* son mamíferos pequeños como mapaches, ardillas o zorros; felinos de talla pequeña como ocelotes e incluso aves como el águila o el gavilán, también es capturado para el consumo humano.

Cardisoma guanhumi habita en zonas de manglar, de lagunas costeras y estuarios, donde construye madrigueras que alcanzan el manto freático ya que necesitan contacto regular con el agua para humedecer sus cámaras branquiales; abarcan una franja de amplitud variable paralela a la línea de costa (Spivak, 1997).

Su localidad tipo es Brasil y se distribuye desde el sur de Florida y Texas en Estados Unidos, hasta Sao Paulo, Brasil; comprende el Golfo de México así como las islas Bahamas, Bermuda e Indias Occidentales, también se encuentra en el Oeste de África (Rathbun, 1918).



La boca de la madriguera presenta barro húmedo o seco dependiendo de la actividad del cangrejo o del tiempo de haberse hecho la excavación (Taisoun, 1974). El diámetro de las madrigueras puede llegar a ser hasta de 25 cm, y generalmente guarda una relación con el tamaño del cangrejo que la habita; cada madriguera es habitada generalmente por un cangrejo (Taisoun, 1974).

Cardisoma guanhumí representa un recurso pesquero en algunos países del sur de América, se llegan a construir corrales para la crianza; se capturan y se alimentan con maíz, hojas, flores y frutos de las plantas más comunes de la región donde habitan (Taisoun, 1974). La carne se procesa para su envasado y congelación, con un rendimiento aproximado del 18% de su peso (Oshiro *et al.*, 1999).

Esta especie es usada como modelo en trabajos de fisiología; el interés sobre esta especie radica en que los cangrejos al ser predominantemente marinos, presentan procesos de respiración y excreción que en este caso se han modificado para permitirle una existencia semiterrestre.

La osmorregulación es uno de los procesos fisiológicos estudiados en esta especie; ya que requiere de una eficaz regulación de agua y sales por habitar principalmente ambientes estuarinos. Estudios realizados encontraron que efectúa un fuerte y duradero control en el balance de agua en ambientes fluctuantes de salinidad (10 p.p.t. - 40 p.p.t.) desde el primer día de vida larval y sobre todo en la etapa de mudas (Kalber y Costlow, 1968). También observaron que las larvas de *C. guanhumí* pueden desarrollarse hasta cangrejo juvenil en un intervalo de temperatura de 25° a 30° C. y un intervalo de salinidad de 15 a 45 p.p.t. en condiciones de laboratorio (Costlow y Bookhout, 1968).

La producción de orina es otro proceso fisiológico importante, por el alto grado de deshidratación a la que esta sometida esta especie, Harris (1977) encontró que *C. guanhumí* presenta una baja tasa de producción de orina (1.89 % del peso corporal, por día), en comparación con otros cangrejos semiterrestres como *Gecarcinus lateralis* (10.47 % del peso corporal, por día), lo que significaría una ventaja adaptativa para disminuir la pérdida de agua.

Otros procesos fisiológicos que le han permitido adecuarse a ambientes cambiantes de salinidad y de presión, es la regulación de la concentración



de iones en su hemolinfa y la alta tasa de ventilación branquial en comparación con otros cangrejos semiterrestres (Cameron, 1975; Herreid *et al.*, 1979; Bruggren *et al.*, 1985; Pinder y Smits, 1993).

Los trabajos realizados sobre la anatomía están enfocados a la locomoción, los principales órganos y músculos encargados del control nervioso y movimientos articulares, así como de los patrones locomotores (Fourtner y Evoy, 1973; Moffet, 1975; Andrade *et al.*, 1982).

El dimorfismo sexual que presenta esta especie, ha sido también motivo de estudio, *C. guanhumi* tiene un marcado proceso de diferenciación en la quela mayor y en el tamaño del caparazón, durante la etapa de transición, el macho alcanza su madurez sexual desde los 5 cm de ancho del caparazón, sin embargo la hembra alcanza la madurez sexual hasta los 7 cm de ancho del caparazón (Giménez y Acevedo, 1982).

La ecología de *C. guanhumi* ha sido estudiada en varios países en donde se distribuye; con aportaciones importantes a cerca de sus hábitos y aspectos poblacionales.

Oliveira (1946) realizó un estudio comparativo entre *C. guanhumi* y *Ucides cordatus*, observo que aunque ambas especies llegan a compartir el mismo ecosistema tienen hábitos distintos.

Gifford (1962), concluyó aspectos importantes de esta especie, como el contacto regular con el agua para humectar sus cámaras branquiales; observó migraciones fuera de la época reproductiva y de desove; la diferencia de pigmentación entre hembras y machos; el ciclo de vida regido por el ciclo lunar y dividido en tres estadios de crecimiento.

Herreid y Gifford (1963), describieron las características de las madrigueras de *C. guanhumi*, notaron que éstas llegan al manto freático y tienen cámaras con reservas de agua, lo que le permite cubrir su necesidad de humectación; la profundidad máxima de las madrigueras fue de 1.5 m y la densidad máxima de 1.75 madrigueras/m² las cuales pueden encontrarse hasta 5 km de la línea de costa siempre y cuando tenga acceso a cuerpos de agua como ríos o canales.

Uno de los primeros, pero de los trabajos más completos, es el realizado por Taissoun (1974), quien hizo una evaluación poblacional de la especie en las costas de Venezuela. La densidad promedio de madrigueras



encontrada, osciló entre 0.50 y 0.89 madrigueras/m² y el diámetro fluctuó de 0.5 cm a 25 cm. También encontró una proporción sexual de 1:1 con variaciones a lo largo del año; observó una mayor proporción de machos en el periodo de septiembre a marzo y de hembras de octubre a febrero; esta misma proporción se observó en una población de las costas de Brasil (Botelho *et al.*, 2001).

Otro estudio de poblaciones de *C. guanhumi*, es el realizado por Duarte *et al.* (2008), quienes describieron una variación asimétrica en su distribución poblacional formando agrupaciones naturales, en las costas de Brasil, con características fenotípicas en común.

Govender *et al.*, (2008), analizaron los efectos del cambio de uso de suelo y modificación de la cobertura vegetal en la abundancia de esta especie en las Costas de Puerto Rico; encontraron que *C. guanhumi* es resiliente a cambios de uso de suelo y cobertura vegetal, siempre y cuando su acceso al agua subterránea no disminuya y/o la variabilidad en la temperatura del suelo no sea alta.

Carmona-Suárez (2012) realizó un estudio de *C. guanhumi* en las costas de Venezuela en dos periodos del año, observó una densidad de 2.18 madrigueras/m² de noviembre a enero y de 1.16 madrigueras/m² en junio y julio. También midió el diámetro de las madrigueras y encontró que presentan mayor tamaño en junio y julio (6.56 cm) que en noviembre a enero.

Estudios sobre la conducta y hábitos alimenticios, fueron efectuados; Herreid (1963), analizó los hábitos de alimentación en una población de *C. guanhumi* al Sur de Florida, realizó un listado de 35 especies vegetales preferidas por la especie y describió su comportamiento al alimentarse.

Henning (1975), describió un comportamiento agresivo entre machos de esta especie en la época reproductiva, en un estudio realizado en la región de Salamanca, Colombia. El macho arroja descargas de agua dirigidas hacia su contrincante expulsadas por un opérculo localizado entre las anténulas y los terceros maxilípedos.

Por ser un recurso explotado para consumo humano, se han efectuado estudios sobre su pesca y crianza. Rodríguez-Fourquet y Sabat (2009), analizaron el impacto de colecta de *C. guanhumi* sobre su abundancia y demografía. Encontraron que las poblaciones naturales de esta especie, en



Puerto Rico, experimentan un declive por la intensa captura en época de desove, disminuyendo su tasa de reclutamiento.

Bozada y Chávez (1986), realizaron un estudio de la población de *C. guanhumi* en la Laguna de Ostión en Veracruz, como un recurso pesquero importante; concluyen la necesidad de un programa para la explotación, comercialización e industrialización de esta especie.

Lutz y Austin (1982), realizaron un estudio en la Isla Andros (Islas Bahamas) sobre el potencial de *C. guanhumi* para su crianza en cautiverio; encontraron varias ventajas intrínsecas de la especie, como el que su mayor periodo de crecimiento es en tierra, y el ser omnívoro facilita su alimentación en cautiverio.

Oshiro *et al.*, (1999), realizaron una investigación en Brasil del rendimiento de carne de *Cardisoma guanhumi* y de *Menippe nodifrons*, dos especies de importancia comercial, concluyendo que *C. guanhumi* tiene un rendimiento de carne del 18% de su biomasa total.

Existen por lo tanto, varios estudios realizados acerca de la biología general, ecología e incluso del manejo como recurso pesquero de *C. guanhumi*. Sin embargo, para México no existen suficientes estudios científicos de esta especie que valoren el estado de las poblaciones, que analicen las áreas de distribución, las tendencias en su explotación o que indiquen las condiciones medioambientales en las que se desarrolla. Es decir, existe un vacío de información sobre una especie que se explota comercialmente y que tiene algunas medidas de protección. Esto plantea la pregunta - ¿En que tipo de información se han basado las medidas que se han adoptado por parte de las autoridades mexicanas para el manejo de esta especie?

El presente estudio pretende, como primer acercamiento a esta especie en nuestro país, determinar la variación estacional de la distribución espacial de madrigueras en un paraje ubicado en la Laguna de Sontecomapan, Veracruz; lugar donde se lleva a cabo de manera activa su captura en la temporada de desove.





Figura 4. Vista ventral de hembra (izquierda) y macho (derecha) de *Cardisoma guanhumi* (CNCR-1633).



OBJETIVO GENERAL

Determinar la distribución espacial y la variación estacional de las madrigueras del cangrejo azul, *Cardisoma guanhumi*, en un terreno adyacente a la Laguna de Sontecomapan, Veracruz.

OBJETIVOS PARTICULARES

Determinar la distribución espacial y temporal de las madrigueras del cangrejo azul, *Cardisoma guanhumi*, en el paraje Los Pollos, en la laguna de Sontecomapan, Veracruz, a partir de:

- ❖ La densidad de madrigueras por m², su variación espacial y temporal.
- ❖ La variación temporal de la distancia de las madrigueras a la línea de costa.
- ❖ El diámetro de entrada de las madrigueras, su variación temporal y espacial.
- ❖ La profundidad al agua dentro de las madrigueras, su variación temporal y espacial.
- ❖ El peso del montículo de tierra de la entrada de la madriguera, su variación espacial y temporal.
- ❖ La determinación de la relación entre, el diámetro de la madriguera y la profundidad al agua, dentro de ella.
- ❖ Los efectos de la cantidad de tierra removida por *Cardisoma guanhumi*, en el suelo del paraje Los Pollos.



ÁREA DE ESTUDIO

El arroyo Los Pollos, se ubica en la parte noreste de Laguna de Sontecomapan, Veracruz, en la región de la cuenca que forman el volcán San Martín Tuxtla y la Sierra de Santa Marta al suroeste del estado de Veracruz (figura 5).

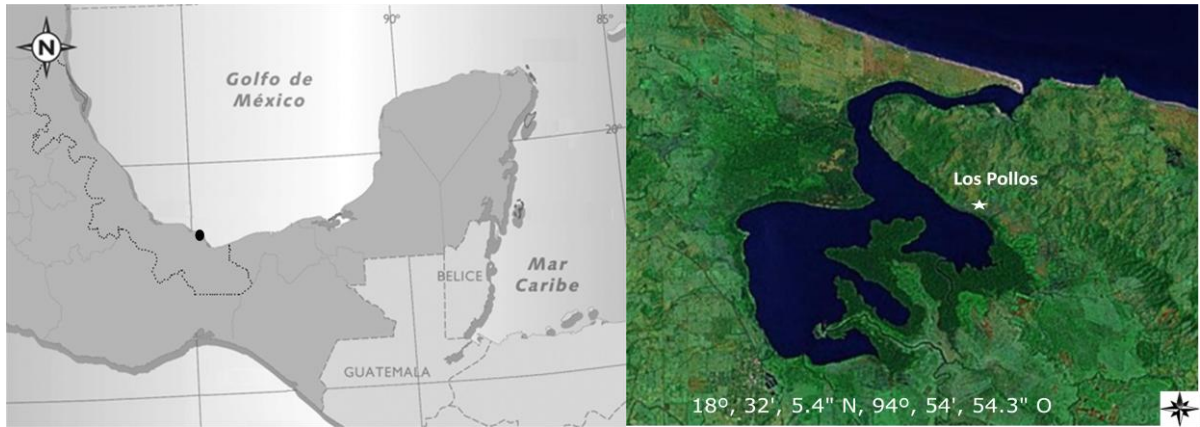


Figura 5. Localización del área de estudio.

El clima es tipo Am (f)(i) cálido húmedo con lluvias en verano. El suelo esta formado por rocas volcánicas entre las que predominan lavas, brechas, tobas basálticas y andesíticas, en el fondo se encuentran cenizas volcánicas provenientes de la actividad del macizo por acarreo fluvial de las áreas cercanas o por procesos eólicos de cenizas volcánicas preexistentes (Contreras, 1988).

Las mareas en el Golfo de México registradas en Veracruz son predominantemente diurnas con una altura de unos 60 cm. El período de la marea diurna principal es de 12 h 24 min. El promedio del intervalo de mareas para el centro-sur del Golfo de México es de 0.48 m y la variación del nivel del mar anual promedio es de (-0.0504 a +0.0892 m) (Peresbarbosa, 2005).

Aunque el rango de mareas es pequeño a lo largo de la costa del Golfo (-0.5m), es muy importante en las zonas de mezcla de ambientes estuarinos con movimiento de agua y sedimentos, particularmente en las desembocaduras fluviales, los esteros, brazos deltáicos y bocas de lagunas. El nivel del mar presenta una notable variación estacional con un nivel máximo al final del verano y principios de otoño (Peresbarbosa, 2005).



El paraje adyacente a el arroyo Los Pollos esta constituida por pastizales de inundación, las coordenadas donde se ubica son, 18°32'05.4" N, 94°54'54.3" O. La vegetación predominante son pastos africanos usados para el forraje del ganado; la línea de costa se encuentra rodeada por mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). El uso que se le daba anteriormente a este terreno era de potreros para ganado vacuno, actualmente se encuentran en etapa de recuperación.

MATERIAL Y MÉTODO

En el presente estudio se realizaron 5 muestreos, en los meses de mayo, septiembre y octubre del 2009 y en mayo y agosto del 2010, tomamos en cuenta, las dos estaciones marcadas de la región, secas (marzo a mayo) y lluvias (junio a octubre).

En cada muestreo se trazó un transecto de 45 m perpendicular a la línea de costa, sobre este eje se trazaron cuadrantes de 5 m por 5 m (25 m²) en forma de tablero de ajedrez (figura 6), asignándoles un número de cuadrante, siendo el número 1 el más cercano a la línea de costa (20-25 m) y el 5 el más alejado (40-45 m).

En cada muestreo se contó el número de madrigueras por cuadrante, tomamos en cuenta aquellas que presentaban un montículo de lodo compacto en la entrada el cual es sacado y mantenido por el cangrejo que habita la madriguera, o bien la presencia de excretas en la entrada de la madriguera, ambos indicios claros de que la madriguera es habitada por un cangrejo.

Se midió el diámetro de entrada de la madriguera (figura 8), las mediciones se hicieron con reglas a escala de 1 cm, tomamos en cuenta que el diámetro de la madriguera corresponde al largo del caparazón del cangrejo que la habita (Santana, 2012; Carmona-Suárez, 2012).

Se midió la profundidad a la que se encontraba el agua dentro de la madriguera, las mediciones se hicieron con mangueras flexibles que se introdujeron en las madrigueras hasta donde alcanzaran a entrar y se midió la distancia hasta la marca de agua (figura 7).



Se peso del montículo de tierra de la entrada de la madriguera, las mediciones se obtuvieron, colocando los montículos en cubetas de 4 L de capacidad y se pesaron con un dinamómetro (figura 9 y 10).

Los datos obtenidos se analizaron de la siguiente forma; para saber si existía variación significativa entre los muestreos realizados y/o entre los cuadrantes muestreados se hizo un análisis de varianzas (ANOVA); previó se aplicó una prueba de homogeneidad de varianzas (Estadístico de Levene), ya que la ANOVA solo aplica para muestras con varianzas homogéneas. En los casos en que las varianzas no resultaran homogéneas, se aplicó una prueba de Kruskal-Wallis en lugar de ANOVA ya que no requiere de dicha condición.

En caso de que la ANOVA indicara que existía variación significativa entre los grupos de datos, se aplicó la prueba de Tukey para saber qué grupo de datos era diferente de los demás. El paquete estadístico utilizado para estos análisis fue IBM SPSS Statistics, versión 20.

También se realizó un análisis de distribución de las variables para saber si existía una correlación significativa con la distancia de la línea de costa, este análisis se hizo en Microsoft Office Excel, 2007.

Las graficas de mareas locales en la Laguna de Sontecomapan, se hizo en base a las tablas de predicción de mareas del Servicio Mareográfico Nacional, del Instituto de Geofísica de la UNAM, de la estación de Alvarado Veracruz. Se tomó en cuenta la diferencia de 1 hora, para determinar la altura aproximada de la marea en la laguna de Sontecomapan en el momento de la toma de datos.

En cada muestreo se colocaron de 4 a 5 trampas que se dejaron de un día para otro con el doble objetivo de verificar la presencia de cangrejos azules y de que no se encontraba otro cangrejo de talla semejante, por ejemplo *Ucides cordatus*, construyendo madrigueras en estos terrenos. En las trampas cayeron 2 cangrejos azules, (figura 11), los cuales se prepararon y se depositaron en la Colección Nacional de Crustáceos (CNCR).





Figura 6. Trazado de los transectos.



Figura 7. Medición de la profundidad al agua dentro de la madriguera.





Figura 8. Diámetro medido de la abertura de la madriguera.



Figura 9. Tierra removida por los cangrejos en la construcción de madrigueras.





Figura 10. Medición de peso de la tierra de los montículos de entrada de la madriguera.



Figura 11. Ejemplares capturados en el área de estudio.



RESULTADOS

El número total de madrigueras contadas en los 5 muestreos y de las cuales se obtuvo el diámetro fueron 272, de ese total, solo se encontró agua en 154 y solo 132 contaban con el montículo de tierra removida en la entrada (tabla 1).

Tabla 1. Número de mediciones tomadas en los muestreos

Muestreo	Madriguera s				
	contadas	con agua	sin agua	con tierra	sin tierra
2009 mayo	65	26	39	25	40
septiembre	51	24	27	19	32
octubre	49	42	7	40	9
2010 mayo	56	48	8	37	19
agosto	51	14	37	11	40
Totales	272	154	118	132	140

Densidad de madrigueras

El promedio de densidad de madrigueras en los diferentes muestreos fluctuó de 0.39 madrigueras/m² en octubre del 2009 a 0.52 madrigueras/m² en mayo del 2009, (figura 12). El estadístico de Levene mostró que no existe homogeneidad de varianzas entre las medidas de densidad de madrigueras por muestreo, con un valor de significancia de $p < 0.05$. El análisis Kruskal-Wallis mostró que las mediciones por muestreo presentan distribuciones homogéneas, con un valor de significancia de $p > 0.05$.

La máxima densidad por cuadrante se observó en el cuadrante 1, de 0.75 madrigueras/m² y la menor densidad en el cuadrante 5, de 0.22 madrigueras/m². El estadístico de Levene mostró que existe homogeneidad de varianzas entre las medidas de densidad de madrigueras por cuadrante, con un valor de significancia de $p > 0.05$. La prueba de ANOVA de las medidas de densidad, mostro que existe variación entre los 5 cuadrantes (figura 13; Anova; $F_{(4,24)} = 4.94$, $p < 0.05$).

La prueba de Tukey (tabla 2) mostró que la densidad del cuadrante 1 es similar a la del cuadrante 2 y diferente al resto de los cuadrantes. Los dos



cuadrantes más próximos a la línea de costa (1 y 2), tuvieron significativamente más madrigueras que los demás.

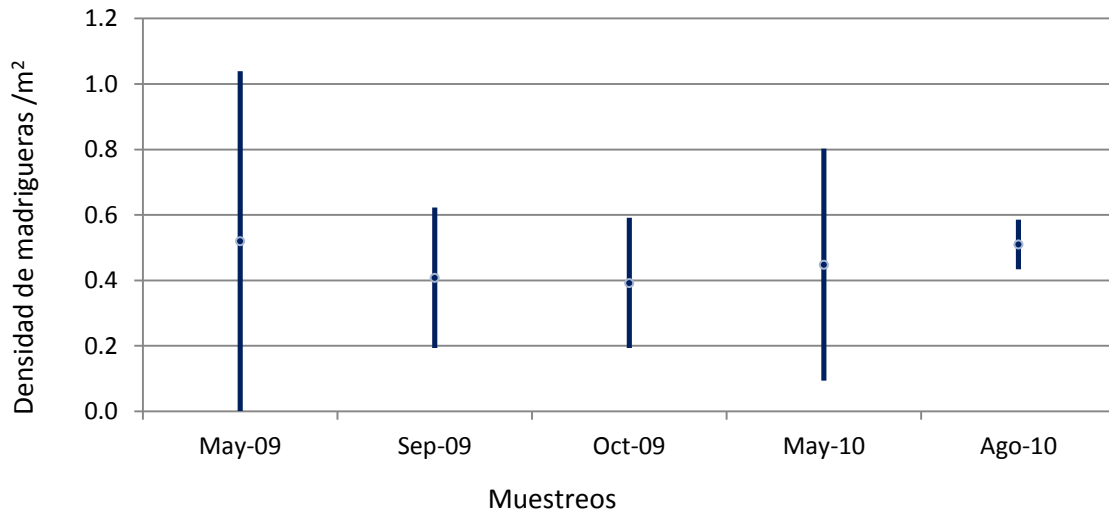


Figura 12. Promedio de densidad de madrigueras por muestreo (\pm DE).

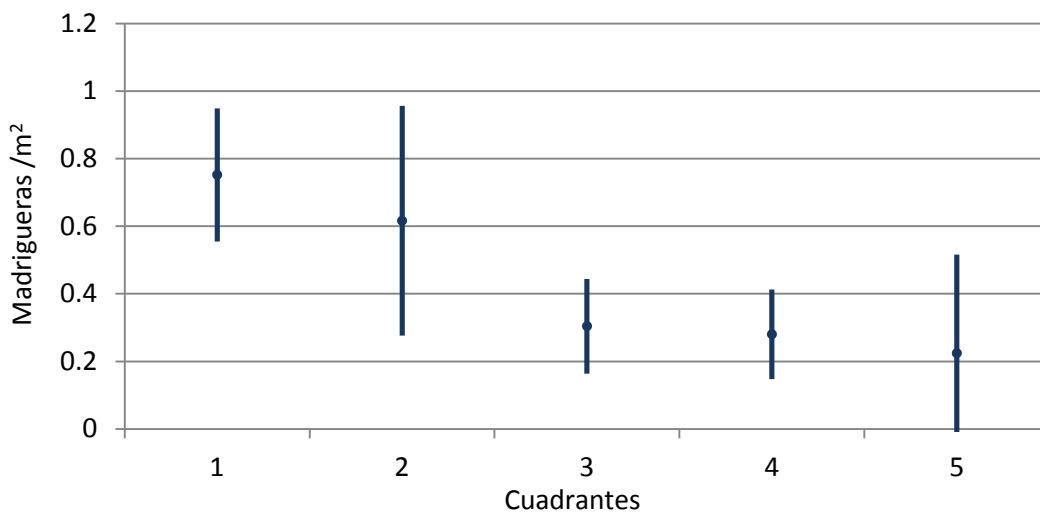


Figura 13. Promedio de densidad de madrigueras/ m^2 en cada cuadrante (\pm DE).



Tabla 2. Prueba de Tukey para la densidad de madrigueras/m² en cada cuadrante

Densidad de madrigueras/m²

HSD de Tukey

cuadrante	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
5	5	.2240	
4	5	.2800	
3	5	.3040	
2	5	.6160	.6160
1	5		.7520
Sig.		.102	.888

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5.000.

Distancia de las madrigueras a la línea de costa

El promedio de distancia de las madrigueras a la línea de costa fluctuó de 27.3 m en mayo del 2009 a 30.5 m en mayo del 2010, (figura 14). El estadístico de Levene mostró que no existe homogeneidad de varianzas entre las medidas de distancia de la madriguera a la línea de costa, con un valor de significancia de $p < 0.05$. La prueba de Kruskal-Wallis mostró que las mediciones por muestreo presentan distribuciones homogéneas, con un valor de significancia de $p > 0.05$.



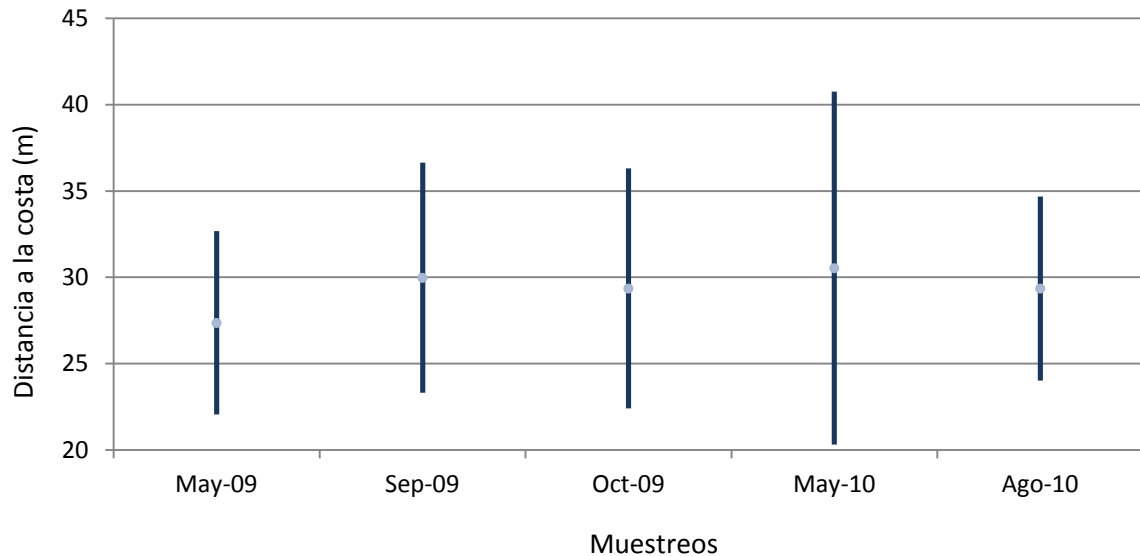


Figura 14. Promedio de distancia de la madriguera a la línea de costa por cuadrante (\pm DE).

Diámetro de madrigueras

El promedio del diámetro de las madrigueras fluctuó de 7.38 cm en octubre del 2009 a 8.63 cm septiembre del 2009. El estadístico de Levene mostró que existe homogeneidad de varianzas entre las medidas de los diámetros de las madrigueras, con un valor de significancia de $p > 0.05$. La prueba de ANOVA de las medidas de los diámetros, mostro que no existe diferencias significativas entre los diferentes muestreos (figura 15; Anova; $F_{(4,271)} = 1.306$, $p > 0.05$).

La distribución de los diámetros de las madrigueras fluctuó de 2 cm como valor mínimo a un máximo de 24 cm y no tuvo correlación significativa con la distancia a la línea de costa (figura 16; $r = 0.130$, $p > 0.05$).

La correlación del diámetro de las madrigueras con la profundidad al agua dentro, mostró que existe una correlación significativa entre estas dos variables (figura 17; $r = 0.181$, $p > 0.05$).



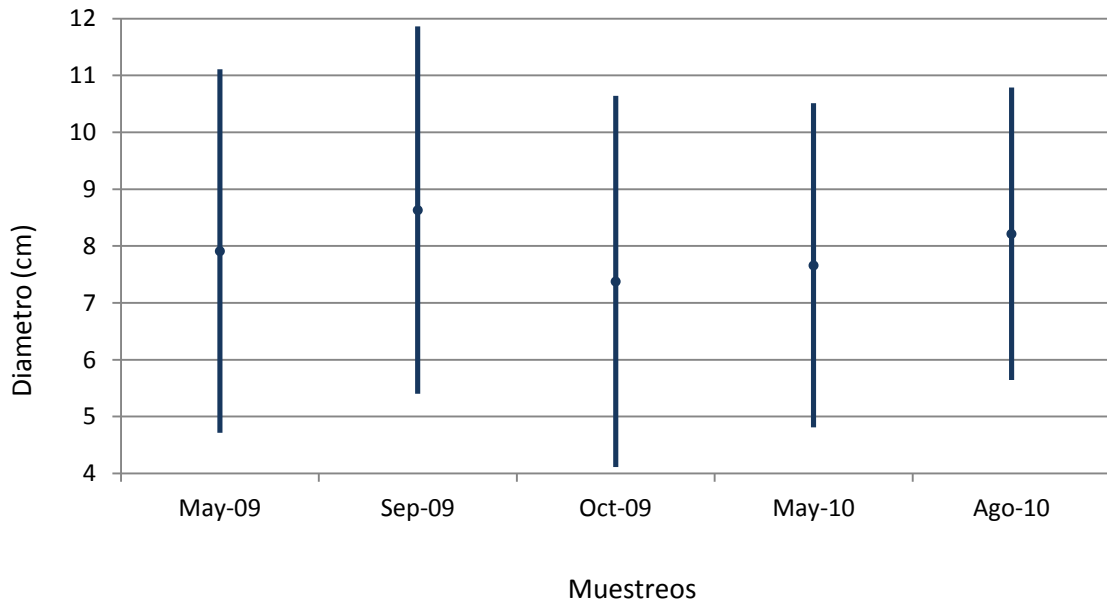


Figura 15. Promedio del diámetro de madriguera por muestreo (\pm DE).

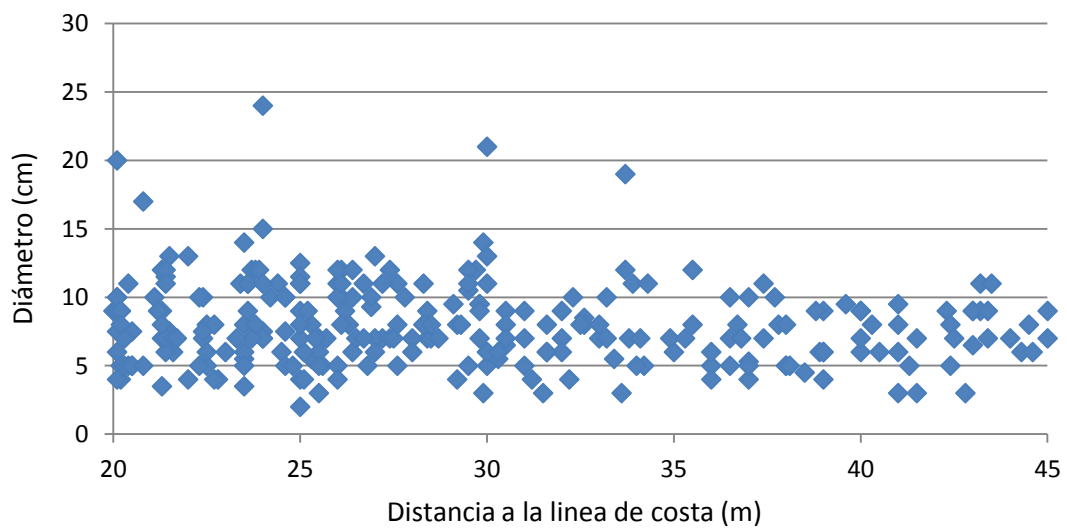


Figura 16. Relación entre diámetro de la madriguera y distancia a la línea de costa.



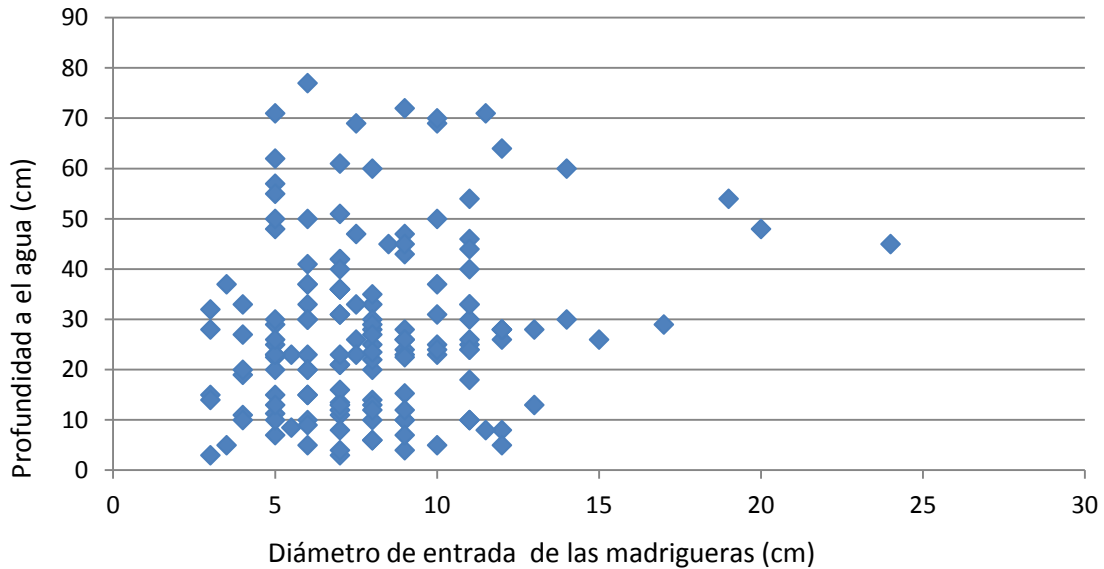


Figura 17. Relación entre diámetro de la madriguera y profundidad al agua dentro.

Profundidad al agua dentro de las madrigueras

El promedio de la profundidad al agua dentro de las madrigueras varió de 23.64 cm en octubre del 2009 a 35.75 cm en mayo del mismo año. El estadístico de Levene mostró que existe homogeneidad de varianzas entre las medidas de profundidad al agua, con un valor de significancia de $p > 0.05$. La prueba de ANOVA de medidas de las profundidades, mostro que no existen diferencias significativas entre los diferentes muestreos (figura 18; ANOVA; $F_{(4,153)} = 2.402$, $p > 0.05$).

La distribución de las medidas de profundidad al agua dentro de las madrigueras fluctuó del valor mínimo de 5 cm a un máximo de 77 cm, y no tuvo una correlación significativa con la distancia a la línea de costa (figura 19; $r = 0.063$, $p > 0.05$).

Las tablas de marea indican que en momento de la toma de datos la marea se encontraba en niveles altos, en todos los muestreos realizados (figuras 20.a-20.e).

Los resultados obtenidos en esta variable, aunque valiosos para entender más a cerca de los hábitos del cangrejo azul, deben de tomarse con



cautela puesto que puede haber una variación importante debido a las condiciones de marea existentes en la Laguna de Sontecomapan.

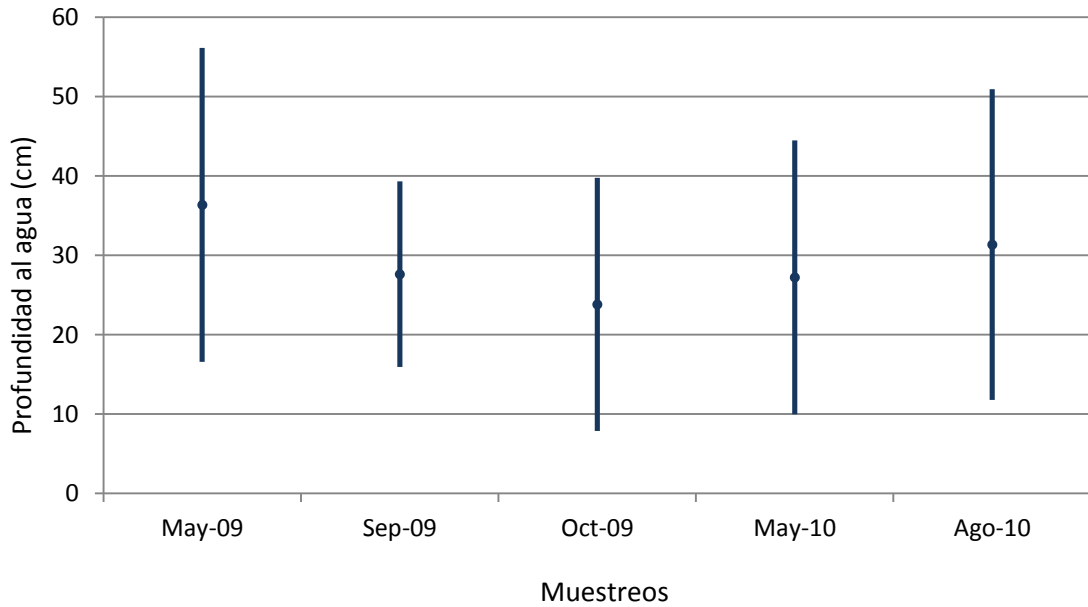


Figura 18. Promedio de profundidad al agua dentro de las madrigueras por muestreo (\pm DE).

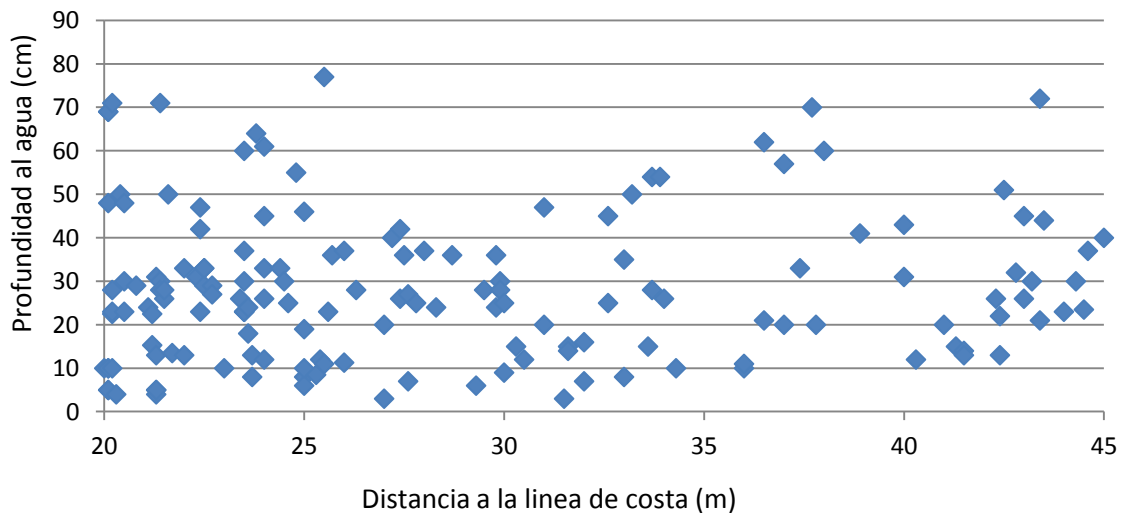
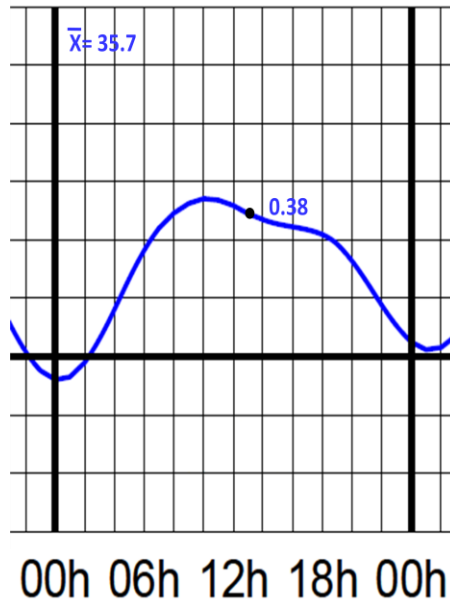


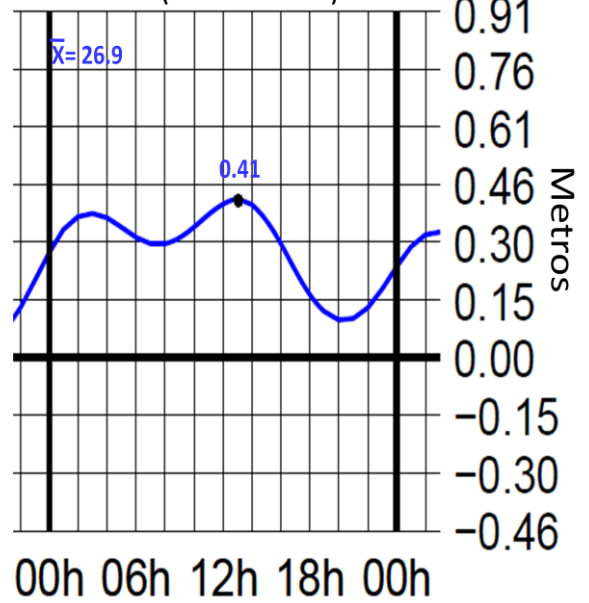
Figura 19. Relación entre profundidad al agua dentro de la madriguera y distancia a la línea de costa.



Muestreo 1
(29-V-2009)

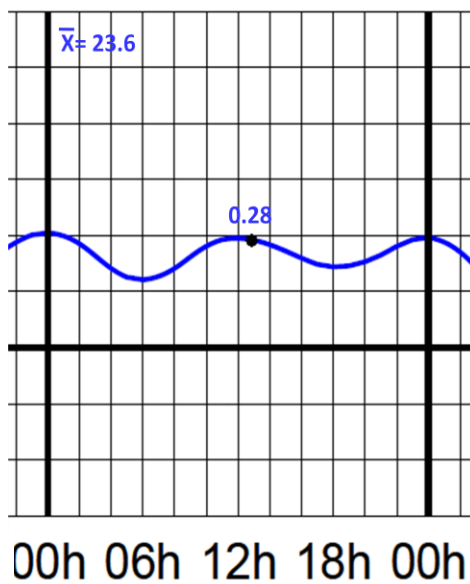


Muestreo 2
(17-IX-2009)



20.a

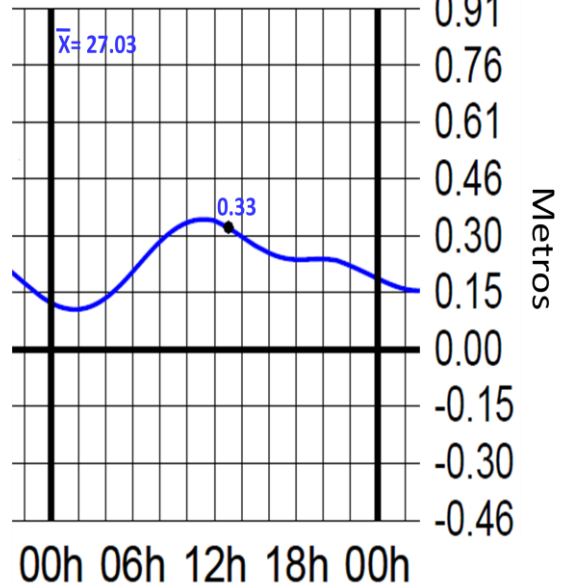
Muestreo 3
(29-X-2009)



20.c

20.b

Muestreo 4
(06-V-2010)



20.d



Muestreo 5
(09-VIII-2010)

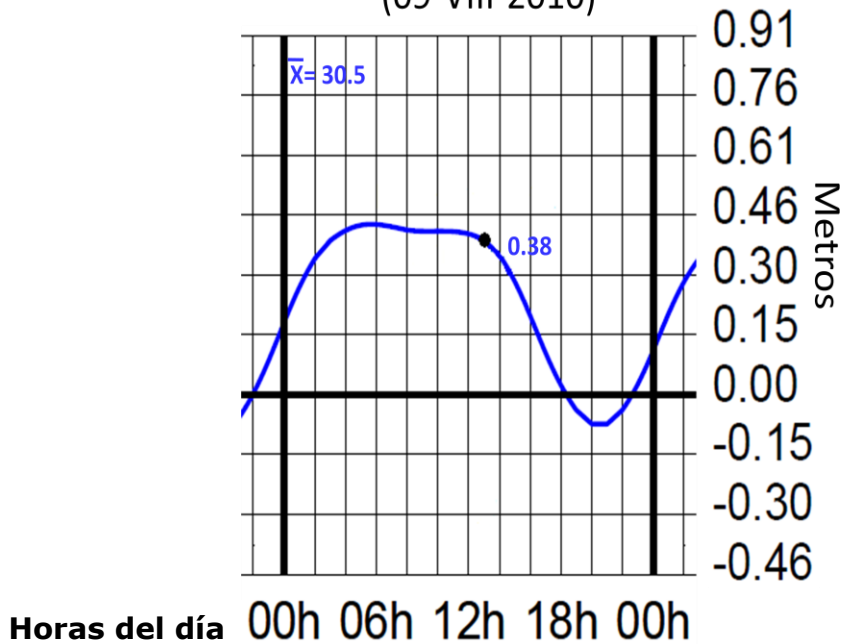


Figura 20.a, 20.b, 20.c, 20.d, 20.e. Nivel de marea en la Laguna de Sontecomapan en el momento de la toma de datos y promedio de la profundidad al agua dentro de las madrigueras (modificado de Tablas de predicción de mareas del Servicio Mareográfico Nacional).

20.e

Tierra removida

El promedio del peso de la tierra removida por madriguera fluctuó de 1.08 kg en mayo del 2010 a 1.72 kg en mayo del 2009. El estadístico de Levene mostró que existe homogeneidad de varianzas entre las medidas de peso de tierra removida, con un valor de significancia de $p > 0.05$. La prueba de ANOVA de las medidas del peso de la tierra removida por los cangrejos en la construcción de madrigueras, mostro que no existe diferencias significativas entre los muestreos realizados (figura 21; Anova; $F_{(4,131)}=1.394, p > 0.05$).

La distribución de los pesos de la tierra removida fluctuó del valor mínimo de 0.1 a un máximo de 6 kg por madriguera y no tuvo una correlación significativa con la distancia a la línea de costa (figura 22; $r=0.0008, p > 0.05$).



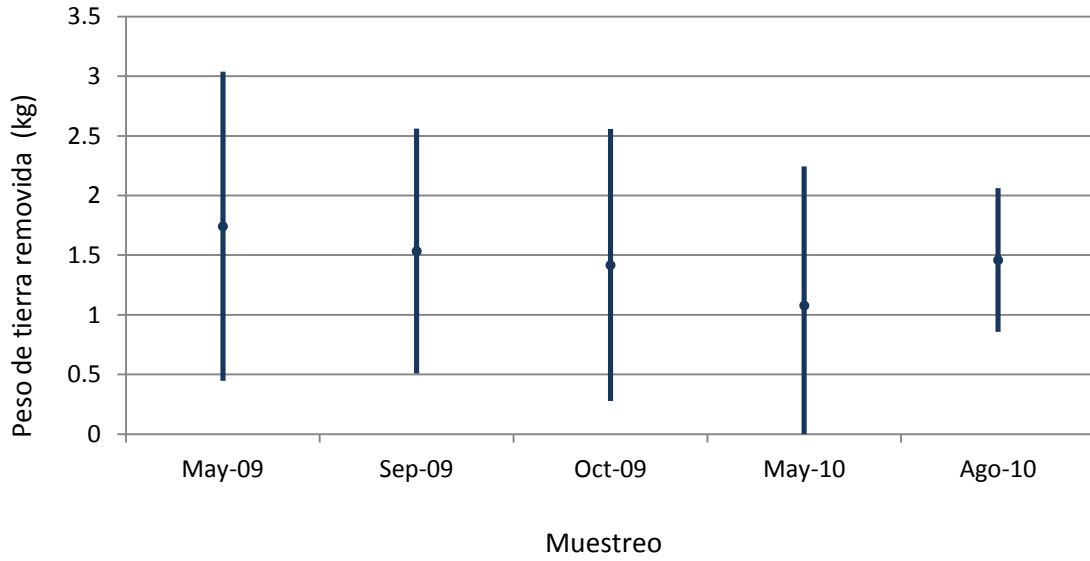


Figura 21. Promedio de peso de tierra removida por madriguera en cada muestreo (± DE).

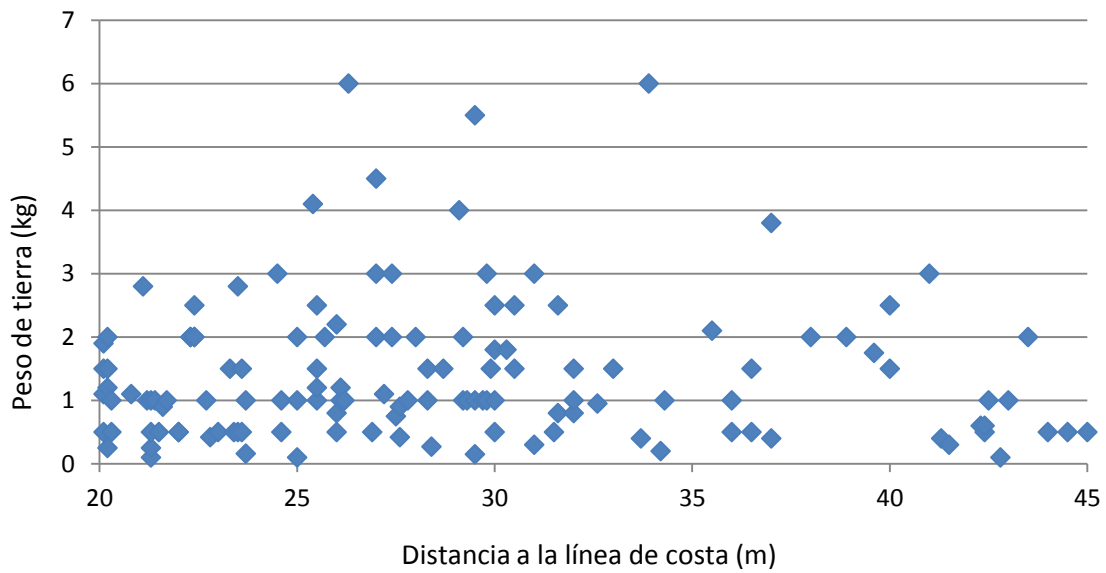


Figura 22. Relación entre peso de la tierra removida por madriguera y distancia a la línea de costa.



DISCUSIÓN

El estudio de la madrigueras de *Cardisoma guanhumi* fue valioso para obtener información a cerca de la población que ocupa el Paraje los Pollos y algunas de las preferencias de hábitat de esta especie.

Encontramos a *C. guanhumi* en el paraje Los Pollos compartiendo hábitat con los cangrejos violinistas *Uca rapax* (Smith, 1870) y *Uca vocator* (Herbst, 1804), dato que corrobora lo afirmado por (Carmona-Suárez, 2012; Taissoun, 1974; Gifford, 1962)

Densidad y distribución de madrigueras

La variación espacial de la distribución de madrigueras de *Cardisoma guanhumi* en el área de estudio nos indica que esta población construye madrigueras preferentemente en una franja que corre paralela a la línea de costa, de 20 a 30 metros de distancia; si bien encontramos madrigueras hasta los 45 m de distancia, son las menos.

La densidad máxima (0.75 madrigueras/m²) entre los 20 y 25 m de la línea de costa fue muy cercana a la reportada por Taissoun (1974) de 0.89 madrigueras/m², y estuvo por debajo de la reportada por Carmona-Suárez (2012), de 2.18 madrigueras/m² para las costas de Venezuela; y lo reportado por Herreid y Gifford (1963) para las costas de Florida, de 1.75 madrigueras/m².

Las medidas de la distancia de las madrigueras a la línea de costa tuvieron distribuciones homogéneas entre muestreos realizados; fluctuaron entre 27 y 30 m de distancia, lo cual fortalece los resultados de densidad. *Cardisoma guanhumi* habita, en el paraje Los Pollos, preferentemente en una franja de 20 a 30 m de distancia de la línea de costa sin importar la época del año que se trate (lluvias, secas o nortes).

Debido a que *C. guanhumi* requiere humectar sus cámaras branquiales de manera regular, la orografía juega un papel importante en la densidad de madrigueras, el relieve montañoso de la sierra de los Tuxtlas dificulta el acceso al manto freático conforme nos alejamos de la costa. Los cangrejos construyen madrigueras preferentemente en una estrecha franja adyacente a la línea de costa, en comparación con terrenos en donde la planicie costera es muy extensa, y las madrigueras se pueden encontrar hasta varios km tierra adentro, como es el caso de las costas de Florida,



donde se encontraron madrigueras hasta 5 km tierra adentro (Herreid y Gifford, 1963).

La densidad de madrigueras tuvo distribuciones homogéneas entre los muestreos realizados, podemos suponer que al tratarse de una especie longeva (4 años) la composición de tallas no presenta una variación notable en un año, así pues, es difícil notar una clara época de reclutamiento.

Diámetro de las madrigueras

El promedio del diámetro no tuvo una variación significativa entre los muestreos; fluctuó entre 7.38 y 8.63 cm por lo que podemos inferir que se trata de una población conformada por individuos adultos en su mayor parte y con una estructura de tallas estable; esto es, con una baja mortalidad y/o un bajo reclutamiento.

La distribución de los diámetros encontrada, de 2 a 24 cm, se encuentra por encima de lo reportado por Herreid y Gifford (1963), de 0.5 a 18 cm para las costas de Florida; y por encima de lo reportado por Taisoun (1974), de 0.5 a 25 cm y por Carmona-Suárez (2012), de 1.4 a 19.4 cm para las costas de Venezuela. Lo cual indicaría que *C. guanhumi* puede empezar a cavar sus madrigueras desde la etapa de transición y probablemente desde la etapa juvenil que es en donde se vuelve de hábitos principalmente terrestres.

La correlación entre diámetro de madriguera y profundidad al agua, aunque con un coeficiente bajo, fue significativa y nos habla de un hecho factible; a mayor talla del cangrejo este podrá cavar mas profundo.

El diámetro de las madrigueras no tuvo relación con la distancia a la línea de costa, es decir, encontramos madrigueras de diferentes tamaños distribuidas indistintamente en el área muestreada (20 a 45 m de la línea de costa). Este hecho, hace suponer que la cercanía del manto freático al nivel del suelo permite a *Cardisoma guanhumi* construir sus madrigueras incluso a los 45 m de distancia de la línea de costa, manteniéndose humectado, por medio de reservorios de agua dentro de la madriguera.

Si consideramos, de manera combinada, tanto densidad como diámetro de madrigueras se puede observar que la población de *C. guanhumi* es estable, estas dos variables indican que no hay una época de



reclutamiento definida y que la población del paraje Los Pollos no tiene cambios de tamaño significativos o bien observamos una baja tasa de mortalidad una vez que los individuos alcanzan tallas adultas; semejante a lo encontrado por Rodríguez-Fourquet y Sabat, (2009) en las costas de Puerto Rico, donde la distribución de tallas de una población de *C. guanhumi* presentaba un sesgo hacia la derecha, indicando una baja tasa de reclutamiento y una alta sobrevivencia de individuos adultos.

Profundidad al agua

El promedio de la profundidad al agua dentro de las madrigueras varió de 23.64 cm a 35.75 cm, y no hubo diferencias significativas entre los muestreos realizados, hecho que coincide con que en todos los casos el nivel de marea fue alta, según las tablas de marea. Podemos esperar entonces, profundidades mayores si realizamos las mediciones durante marea baja.

La distribución de las medidas de profundidad al agua dentro de las madrigueras fluctuó del valor mínimo de 5 cm a un máximo de 77 cm, y no guardo relación con la distancia a la línea de costa, es decir, encontramos madrigueras con poca profundidad al agua indistintamente de la distancia a la línea de costa; este resultado nos habla nuevamente de la cercanía del manto freático en estos terrenos, hecho favorable a *C. guanhumi* para tener un reservorio de agua dentro de sus madrigueras y poder humectar sus cámaras branquiales sin necesidad de salir a la superficie y exponerse a depredadores.

Peso de tierra removida

Los resultados obtenidos con esta variable, aunque valiosos para entender el impacto del cangrejo azul sobre los terrenos que habita, deben de tomarse con cautela puesto que puede haber una variación importante debido a las condiciones de humedad o desecación de la tierra removida afuera de cada madriguera. Así, aún cuando se conocen las posibles limitaciones de estas estimaciones, se discute su importancia.

Los montículos de tierra removida guardan una forma compacta y un punto de humedad justa para fungir como una especie de techo en la entrada de la madriguera, probablemente para protegerse de la incidencia de los rayos del sol, lo cual nos habla del diseño característico de la madriguera de *C. guanhumi*.



El promedio del peso de tierra removida fluctuó de 1.08 kg a 1.72 kg por madriguera, tomando en cuenta que el promedio fue de 1.4 kg por madriguera y haciendo una extrapolación, tenemos una remoción de tierra de 0.63 kg/m², en una franja paralela a la línea de costa que abarca varias hectáreas, en la Laguna de Sontecomapan.

La distribución del peso de tierra removida, de 0.1 kg a 6 kg por madriguera, no tuvo relación con la distancia a la línea de costa, es decir los montículos varían de tamaño indistintamente de la lejanía a la línea de costa. Podemos suponer que al encontrar una distribución de tallas arbitraria a lo largo de la franja de 20 a 45 m; la distribución de las medidas de peso, de los montículos de la entrada de las madrigueras, es similar.

El aumento de recarga de agua y de flujo de nutrientes en suelos de siembra debido a las madrigueras de la lombriz de tierra (*Lombricus terrestres* Linnaeus, 1758), así como el aumento en la eficiencia de los procesos químicos debidos a la comunidad microbiana de las madrigueras (Edwards *et al.*, 1990; Tiunov y Scheu, 1999), resultan homólogos en *Cardisoma guanhumi*, ya que crea un sistema a nivel macro de "poros" que permiten un flujo de agua y nutrientes del suelo; lo que genera un mecanismo de enriquecimiento en materia orgánica y procesos químicos naturales del suelo. Podemos considerar a *C. guanhumi* un activo reciclador de nutrientes y oxigenador, que incrementa la heterogeneidad espacial así como los microhabitats para otros invertebrados y algas, en la capa más superficial del suelo y que además de reciclar nutrientes hace disponible pequeñas cantidades de agua, para un grupo amplio de invertebrados.



CONCLUSIONES

- ❖ En el paraje Los Pollos, se encuentra *Cardisoma guanhumi* cavando madrigueras sobre una franja paralela a la costa, compartiendo hábitat con cangrejos del género *Uca*.
- ❖ La máxima densidad de madrigueras, 0.75 madrigueras/m², se encontró entre los 20 y 30 m de distancia a la línea de costa.
- ❖ La población de *Cardisoma guanhumi*, que habita el paraje Los Pollos esta conformada principalmente por individuos adultos, siendo el promedio de diámetro de la madriguera de 7.95 cm.
- ❖ La cercanía del manto freático, le permite a *Cardisoma guanhumi* construir madrigueras hasta los 45 m de distancia de la línea de costa, no existiendo un patrón en la distribución de tallas.
- ❖ La densidad de madrigueras por unidad de área, la distancia de las madrigueras a la línea de costa, así como el diámetro de las madrigueras no tuvieron variaciones significativas entre los muestreos realizados, sugiriendo un bajo reclutamiento a la población adulta.
- ❖ *Cardisoma guanhumi* remueve en promedio 0.63 kg/m² a lo largo de varias hectáreas, teniendo un efecto importante en el reciclamiento de nutrientes y oxigenación del suelo, en la laguna de Sontecomapan.
- ❖ La población de *Cardisoma guanhumi*, en el paraje Los Pollos presento una baja variación en los parámetros analizados por lo que podemos inferir que presenta poca variación en su estructura poblacional.



LITERATURA CITADA

ABELE, L.G. y W. Kim. 1986. An Illustrated guide to the marine Decapod Crustaceans of Florida. Parte 2, *Technical Series*, 8(1):663.

ANDRADE, G. E., H. Finol y M. González. 1982. Aspectos ultraestructurales de los músculos del meropodito del cangrejo *Cardisoma guanhumi* (Latreille). *Acta Científica Venezolana*, 33(1):44-56.

BOTELHO, E. R. O., M. C. F. Santos y J. R. B. Souza. 2001. Aspectos populacionais do guaiamum, *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825, do estuário do Rio Una (Pernambuco, Brasil). *Boletín Técnico Científico, CEPENE/IBAMA*, 9(1):123-146.

BOZADA, L. y Z. Chávez. 1986. La fauna acuática de la Laguna de Ostión. Martha Amaro *et al.*, (Colaboradores). Centro de Ecodesarrollo, Universidad Veracruzana, volumen IX:42-46.

BRUSCA, R. C. y G. J. Brusca. 2006. 2ª edición. McGraw Hill. México D.F., 1005 p.

BRURGGREN, W., A. Pinder, B. McMahon, M. Wheatly, M. Doyle. 1985. Ventilation, circulation and their interactions in land crab, *Cardisoma guanhumi*. *F. exp. Biol.*, 117:133-154.

CAMERON, J. N. 1975. Aerial gas exchange in the terrestrial Brachyura *Gecarcinus lateralis* and *Cardisoma guanhumi*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 52:129-134.

CARMONA-SUÁREZ, C. 2012. Present status of *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1828 (Crustacea:Brachyura:Gecarcinidae) populations in Venezuela. *Interciencia*, 36(12):908-913.

CONTRERAS, F. E. 1988. Las lagunas costeras mexicanas. Secretaría de Pesca, México. 2ª edición, 253 p.

COSTLOW, Jr. J. D. y C. G. Bookhout. 1968. The effect of environmental factors on development of the land crab, *Cardisoma guanhumi* Latreille. *American Zoologist*, 8:399-410.

DE GRAVE, S., N. D. Pentcheff, S. T. Ahyong, T. 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, R. Wetzer. 2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *Raffles Bulletin of Zoology*, (1):1-109.

DUARTE, M. S., F. A. Maia-Lima y W. F. Molina. 2008. Interpopulational morphological analyses and fluctuating asymmetry in the brackish crab *Cardisoma guanhumi* Latreille (Decapoda, Gecarcinidae), on the Brazilian northeast coastline. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 3(3):294-303.

EDWARDS, W. M., M. J. Shipitalo, L. B. Owens y L. D. Norton. 1990. Effect of *Lumbricus terrestris* L. burrows on hydrology of continuous no-till corn fields. *Geoderma*, 46:73-84.

FOURTNER, C. R. y W. H. Evoy. 1973. Nervous control of walking in the crab, *Cardisoma guanhumi*. Effects of myochordotonal organ ablation. *Comparative Physiology*, 83(3):319-329.

GIFFORD, C. A. 1962. Some observations on the general biology of the land crab, *Cardisoma guanhumi* (Latreille), in south Florida. *Biological Bulletin*, 123:207-223.

GIMÉNEZ, E. y M. Acevedo. 1982. Relaciones morfométricas y talla de primera maduración del cangrejo de tierra *Cardisoma guanhumi* Latreille en la Ciénaga de Zapata. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, Habana, 7(3):18-37.

GOVENDER, Y., A. M. Sabat y E. Cuevas. 2008. Effects of land-use/land-cover changes on land crab, *Cardisoma guanhumi*, abundance in Puerto Rico. *Journal of Tropical Ecology*, 24:417-423.

HARRIS, R. R. 1977. Urine production rate and water balance in the terrestrial crabs *Gecarcinus lateralis* and *Cardisoma guanhumi*. *F. exp. Biol.*, 68:57-67.

HENNING, H. G. 1975. Aggressive, reproductive and molting behavior, growth and maturation of *Cardisoma guanhumi* Latreille (Crustacea, Brachyura). *Forma et Functio*, 8:463-510.

HERREID, C. F. 1963. Observations on the feeding behavior of *Cardisoma guanhumi* (Latreille) in Southern Florida. *Crustaceana*, 5(3):176-180.



HERREID, C. F. y C. A. Gifford. 1963. The burrow habitat of the land crab, *Cardisoma guanhumí* (Latreille). *Ecology*, 44(4):773-775.

HERREID, C. F., P. M. O'Mahoney y G. M. Shah. 1979. Cardiac and respiratory response to hypoxia in the land crab, *Cardisoma guanhumí* (Latreille). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 63:145-151.

KALBER, F. A. y J. D. Costlow Jr. 1968. Osmoregulation in larvae of the land-crab, *Cardisoma guanhumí* Latreille. *American Zoologist*, 8:411-416.

LORÁN, R. M. N. y F. R. M. Isunza. 2002. Pesquería de cangrejo y acocil. 207 – 210 p. En: La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo. Instituto Nacional de Pesca y Universidad Veracruzana.

LUTZ, P. L. y C. B. Austin. 1982. Land crabs: a new resource potential. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute Bahamas*, 35th Annual, 6-17 p.

MOFFET, S. 1975. Motor patterns and structural interactions of basi-ischiopodite levator muscles in routine limb elevation and production of autotomy in the land crab, *Cardisoma guanhumí*. *Journal of Comparative Physiology*, 96(4):285:305.

OLIVEIRA, L. P. H. 1946. Estudos ecológicos dos crustáceos comestíveis uca e guaiamu, *Cardisoma guanhumí* Latreille e *Ucides cordatus* (L), Gecarcinidae, Brachyura. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Brasil*, 44(2):295-322.

OSHIRO, L. M. Y., R. Da Silva y CH. M. Da Silveira. 1999. Rendimento de carne nos caranguejos guaiá, *Menippe nodifrons* (Stimpson, 1859) e guaiamum, *Cardisoma guanhumí* (Latreille, 1825) Crustacea, Decapoda, Brachyura, da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. *Acta Biológica Leopoldencia*, 21(1):83-88.

PERESBARBOSA E. R. 2005. Planeación para la Conservación de la Costa de Veracruz. Pronatura Veracruz y The Nature Conservancy. Xalapa, Ver. Pronatura A.C.

PINDER, A. W. y A. W. Smits. 1993. The burrow microhabitat of the land crab *Cardisoma guanhumí*: respiratory/ionic conditions and physiological responses of crabs to hipercapnia. *Physiological Zoology*, 66(2):216-236.



RATHBUN, M. J. 1918. The grapsoid crabs of America. Boletín del Museo Nacional de E.U.A, 97:2-341.

RODRÍGUEZ-FOURQUET, C. y A. M. Sabat. 2009. Effect of harvesting, vegetation structure and composition on the abundance and demography of the land crab *Cardisoma guanhumi* in Puerto Rico. Wetlands Ecology and Management, 17(6):627-640.

SANTANA, K. V. A. 2012. Estructura poblacional, densidad de madrigueras y educación ambiental sobre el recurso cangrejo azul *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1828) en Veracruz. Tesis de Maestría. Instituto de Ecología A.C., 134 p.

SPIVAK, E. D. 1997. Cangrejos estuariales del Atlántico sudoccidental. (25°-41°S) (Crustacea: Decapoda: Brachyura). Investigaciones Marinas, Universidad Nacional del Mar de Plata, Argentina, 25:105-120.

TAISSOUN, E. N. 1974. El cangrejo de tierra *Cardisoma guanhumi* (Latreille) en Venezuela: distribución, ecología biología y evaluación poblacional. Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad de Zulia, Venezuela, 10:1-41.

TIUNOV, A. V y S. Scheu. 1999. Microbial respiration, biomass, biovolume and nutrient status in burrow walls of *Lombricus terrestris* L. (Lumbricidae). Soil Biology and Biochemistry, 31:2039-2048.

Fuentes electrónicas

Delegación de la SEMARNAT del estado de Veracruz

WWW.semarnat.gob

Fecha de consulta: 13 de abril de 2009.

Servicio Mareográfico Nacional, Instituto de Geofísica, UNAM

<http://www.mareografico.unam.mx/Mareografico/>

Fecha de consulta: 03 de marzo del 2012.

