

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades



CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA Y PROPUESTA DE MANEJO DEL CANGREJO AZUL *Cardisoma crassum* (DECAPODA: GECARCINIDAE) EN MANGLARES DEL PAREDÓN (LA GOMERA, ESCUINTLA) Y EL CHAPETÓN (CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA)



RODRIGO MORALES RODAS

Guatemala
2,000

CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA Y PROPUESTA DE MANEJO DEL
CANGREJO AZUL *Cardisoma crassum* (DECAPODA: GECARCINIDAE) EN
MANGLARES DE EL PAREDÓN (LA GOMERA, ESCUINTLA) Y EL CHAPETÓN
(CHIQUIMULLA, SANTA ROSA)

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

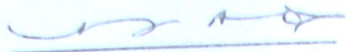
Facultad de Ciencias y Humanidades

CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA Y PROPUESTA DE MANEJO DEL
CANGREJO AZUL *Cardisoma crassum* (DECAPODA: GECARCINIDAE) EN
MANGLARES DE EL PAREDÓN (LA GOMERA, ESCUINTLA) Y EL
CHAPETÓN (CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA)

Trabajo de investigación presentado por
RODRIGO MORALES RODAS
para optar al grado académico de Licenciado en Biología

Guatemala
2,000

Vo. Bo:

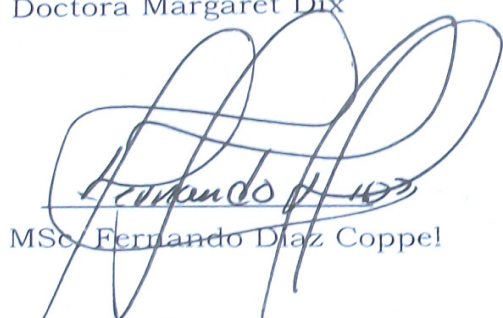


Doctora Margaret Dix
Asesora


Tribunal:



Doctora Margaret Dix



MSc. Fernando Diaz Coppel



MSc. Nadia Mijangos

Fecha de aprobación: Noviembre 2000

DEDICATORIA

A MIS PADRES

César Augusto Morales Reyes y Sandra Margoth Rodas de Morales, por el apoyo incondicional durante toda la carrera de mi vida.

A MIS HERMANAS Y PRIMOS

Por su cariño incondicional.

A MIS ABUELOS Y A MIS TÍOS

Por el consejo oportuno en los momentos difíciles.

A MI PAÍS

Por ser el estímulo para ser cada día mejor.

AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto “Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Asociados a los Manglares del Pacífico de Guatemala” INAB-UICN-UE por el apoyo económico y asistencia técnica para el desarrollo de esta investigación.

A la Universidad Del Valle de Guatemala por respaldo institucional y logístico otorgado.

A mis Asesores y examinadores, Dra. Margaret Dix, MSc Nadia Mijangos y MSc Fernando Díaz Coppel, por el tiempo dedicado a apoyar este trabajo.

A los Doctores Peter Greenaway, Thomas y Donna Wolcott por compartir su experiencia profesional.

A los promotores y extensionistas del Proyecto Manglares, Augusto César Gaitán y Gustavo Pineda.

A mis asistentes de campo Mario Escobar, Alejandro Del Valle, Abel Montepeque, Samuel Monterroso, Jeremías Monterroso, José Monterroso y a sus familias por la hospitalidad desinteresada hacia mi persona.

A todos los habitantes de las comunidades del Paredón y El Chapetón, por su paciencia y colaboración.

A usted, por el interés en este trabajo.

La “Caracterización ecológica y propuesta de manejo del cangrejo azul *Cardisoma crassum* (Decapoda: Gecarcinidae) en manglares de El Paredón (La Gomera, Escuintla) y El Chapetón (Chiquimulilla, Santa Rosa)”, fue desarrollado con el apoyo del programa de investigaciones del Proyecto “Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Asociados a los Manglares del Pacífico de Guatemala” INAB-UICN-UE. La información generada se publica con autorización de las instituciones que conforman este proyecto.



Esta publicación, que consta de 60 ejemplares, ha sido financiada por:



CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTOS.....	vi
CONTENIDO	viii
LISTADO DE FIGURAS.....	ix
LISTADO DE CUADROS	x
RESUMEN	xi
Capítulos	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	2
III. OBJETIVOS.....	4
A. General	4
B. Específicos	4
IV. ANTECEDENTES	5
A. Familia Gecarcinidae	5
B. Familia Ocypodidae Ortmann 1894.	7
C. El ecosistema del Manglar.....	8
D. Función de <i>Cardisoma crassum</i> en el ecosistema	10
E. Marco de referencia.....	10
F. Aprovechamiento de cangrejos.	18
V. METODOLOGÍA.....	20
A. Ecología.....	20
B. Etología general	24
C. Utilización actual	24
VI. RESULTADOS	26
A. Ecología.....	26
B. Etología básica	38
C. Utilización actual	39
VII. DISCUSIÓN	43
A. Ecología.....	43
B. Etología básica	46
C. Utilización actual	47
D. Sobre el método	51
VIII. CONCLUSIONES.....	52
IX. RECOMENDACIONES.....	53
X. LITERATURA CITADA	54
XI. APÉNDICES.....	58

LISTADO DE FIGURAS

Figura	Página
1. DIAGRAMA DORSAL SEÑALADO DE <i>CARDISOMA CRASSUM</i> ADAPTADO DE FISCHER <i>ET AL.</i> (1995) Y CRANE 1976.....	7
2. PERFIL GENERALIZADO DE SISTEMA DE MANGLAR PERPENDICULAR A LA LÍNEA COSTERA, ADAPTADO DE POLAÑA (2000) Y ROJAS (2000)	9
3. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL RELATIVA DE <i>CARDISOMA CRASSUM</i> CON OTRAS ESPECIES DE CANGREJOS TERRESTRES EN LA ISLA BIMINI, BAHAMAS, ADAPTADO DE BLISS 1979	9
4. LOCALIZACIÓN DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA.	11
5. LOCALIZACIÓN DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO EN EL MANGLAR DEL PAREDÓN (IGN A 1996.)	13
6. DIFERENCIACIÓN DE UNIDADES BOSCOSAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE EL PAREDÓN (BATRES (A) 1999).....	14
7. LOCALIZACIÓN DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO EN EL MANGLAR DEL CHAPETÓN (IGN B 1996)	16
8. DIFERENCIACIÓN DE UNIDADES BOSCOSAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL CHAPETÓN (ADAPTADO DE BATRES (B) 1999).....	17
9. MEDIDA CONVENCIONAL DE LA TALLA DE CANGREJOS ADAPTADO DE FISCHER <i>ET AL</i> (1995).....	23
10. CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA CUEVA DE <i>CARDISOMA CRASSUM</i>	26
11. ÁREAS HABITABLES POR <i>C. CRASSUM</i> MEDIDAS DENTRO DE LOS MANGLARES DEL PAREDÓN ESTIMADAS CON UNIDAD GPS Y GEORREFERENCIACIÓN DE PUNTOS VISITADOS.	31
12. ÁREAS HABITABLES POR <i>C. CRASSUM</i> MEDIDAS DENTRO DE LOS MANGLARES DEL CHAPETÓN ESTIMADAS CON UNIDAD GPS Y GEORREFERENCIACIÓN DE PUNTOS VISITADOS.	32
13. REGRESIÓN LINEAL PARA CALCULAR RELACIÓN DIÁMETRO DE CUEVA – TALLA DE <i>CARDISOMA CRASSUM</i>	33
14. PROPORCIÓN DE TALLAS EN LAS POBLACIONES DE <i>C. CRASSUM</i> EN EL PAREDÓN.....	34
15. PROPORCIÓN DE TALLAS EN LAS POBLACIONES DE <i>C. CRASSUM</i> EN EL CHAPETÓN.....	36
16. TENDENCIA DE DISTRIBUCIÓN POR TALLAS DE <i>C. CRASSUM</i> BASADO EN ANÁLISIS DE POBLACIÓN EN ÁREAS DE ESTUDIO DEL PAREDÓN Y EL CHAPETÓN.....	36
17. RUTAS COMERCIALES DE <i>CARDISOMA CRASSUM</i> DESDE EL PAREDÓN Y EL CHAPETÓN.....	42

LISTADO DE CUADROS

Cuadro	Página
1. DATOS GENERALES DE LA COSTA SUR GUATEMALTECA (MORALES 2000).....	11
2. DENSIDADES E ÍNDICE DE AGREGACIÓN DE <i>CARDISOMA CRASSUM</i> EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PAREDÓN.....	28
3. DENSIDADES E ÍNDICE DE AGREGACIÓN DE <i>CARDISOMA CRASSUM</i> EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL CHAPETÓN.....	28
4. TAMAÑO DE POBLACIÓN (<i>N</i>) DE <i>CARDISOMA CRASSUM</i> ESTIMADO CON <i>P</i> EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PAREDÓN.....	29
5. TAMAÑO DE POBLACIÓN (<i>N</i>) DE <i>CARDISOMA CRASSUM</i> ESTIMADO CON <i>P</i> EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL CHAPETÓN.....	30
6. PORCENTAJES DEL TOTAL DE CUEVAS DE <i>CARDISOMA CRASSUM</i> MEDIDAS EN EL PAREDÓN.....	34
7. PORCENTAJES DEL TOTAL DE CUEVAS DE <i>CARDISOMA CRASSUM</i> MEDIDAS EN EL CHAPETÓN.....	35
8. PRUEBA T ENTRE ÍNDICES DE AGREGACIÓN DE AMBOS SITIOS.....	37
9. PRUEBA T ENTRE DENSIDADES DE AMBOS SITIOS DE MUESTREO	37
10. COMPARACIÓN DEMOGRÁFICA DE SITIOS.....	38
11. ACTIVIDADES REGISTRADAS POR HORA DEL DÍA.....	38
12. FRECUENCIA DE OBSERVACIÓN DE ALIMENTOS UTILIZADOS POR <i>CARDISOMA CRASSUM</i>	40
13. NÚMERO DE PERSONAS DEDICADAS A LA CAPTURA DE <i>CARDISOMA CRASSUM</i> EN LOS NÚCLEOS POBLACIONALES DE AMBOS SITIOS DE MUESTREO.....	41

RESUMEN

Este trabajo es un diagnóstico de la población de cangrejo azul *Cardisoma crassum* en los bosques de mangle aledaños a las poblaciones de El Paredón (La Gomera, Escuintla) y El Chapetón (Chiquimulilla, Santa Rosa). Este diagnóstico se realizó del 15 de enero al 15 de octubre de 2000 e incluye características ecológicas, etológicas, fisiológicas, así como una descripción del manejo actual por parte de los habitantes, para determinar las presiones a las que la especie está expuesta y recomendaciones sobre cómo lograr un manejo sostenible de la misma. El estudio de población se basa en la densidad, abundancia y distribución por tallas en terrenos con poca o nula inundación dentro de los manglares aledaños a las mencionadas aldeas. El estimado de tamaño poblacional máximo de cangrejos ascendió a 1, 600,000 individuos en el Paredón y 1, 879,000 en el Chapetón.

El análisis de distribución espacial indica que *C. crassum* se distribuye con una tendencia aleatoria en el espacio, siempre que las condiciones del suelo sean adecuadas. La proporción de tallas en la población de *C. crassum* no presenta una forma piramidal como se espera en una población estable. En cambio se caracteriza por una presión en los individuos de tallas máximas y mínimas, probablemente por causa de excesiva explotación del recurso, especialmente sobre los individuos de talla comercial. Esta presión puede no ser la causa principal de la disminución de la población original de *C. crassum* en toda la costa pacífica, ya que la pérdida de hábitat por cambios en el uso de suelo propicio para la especie, hace que esta población remanente sea tan sensible a la explotación artesanal.

Se recomienda un manejo de organismos reproductores para compensar la declinación de la población original por causa de pérdida de hábitat y sobreexplotación del recurso.

I. INTRODUCCIÓN

Esta investigación fue apoyada por el Proyecto Aprovechamiento sostenible de los recursos asociados a los manglares del Pacífico de Guatemala (Proyecto Manglares) realizado por el INAB, la Unión Europea y la UICN, contribuyendo a alcanzar el objetivo de identificar y establecer técnicas y modalidades sostenibles de aprovechamiento de recursos naturales como opciones de producción. Surge de las inquietudes demostradas por las comunidades donde el Proyecto Manglares se desarrolló durante los años de 1998 a 2000, cuyos habitantes expresaron la necesidad de controlar la depredación excesiva sobre algunos recursos hidrobiológicos, entre ellos, el cangrejo azul *Cardisoma crassum*. Las aldeas de El Paredón y El Chapetón en los departamentos de Escuintla y Santa Rosa, respectivamente, fueron consideradas como prioritarias por el Proyecto Manglares para la investigación de *C. crassum*. En el caso de El Paredón, el aprovechamiento de *C. crassum* por parte de sus habitantes se hace en territorio del Parque Nacional Sipacate-Naranjo, por lo cual debe ser normada por la ley nacional de áreas protegidas respaldada por su respectivo Plan Maestro.

II. JUSTIFICACIÓN

Según habitantes de las poblaciones de Chapetón y Paredón en la costa sur guatemalteca, la población de *Cardisoma crassum* ha disminuido sensiblemente y, en algunas regiones, ha llegado a desaparecer en las últimas décadas. Entre estas regiones de la costa sur se encuentran los bosques de mangle de las aldeas El Paredón en La Gomera, Escuintla y El Chapetón en Chiquimulilla, Santa Rosa.

La extracción de cangrejos en la aldea El Paredón Buena Vista, es una actividad productiva complementaria de sus habitantes. Esta actividad es realizada principalmente por los niños de la aldea y está considerado por la población como una de las actividades a desarrollarse de manera sostenible para evitar su degradación (Melgar 1999). El Paredón Buena Vista se encuentra dentro del territorio del Parque Nacional Sipacate – Naranjo, por lo que cualquier manejo de especies silvestres debe ser fundamentado en estudios de población y ecología de la especie. En la aldea El Chapetón, aún no se ha descrito la importancia que *C. crassum* representa para el ecosistema y la población humana, por lo que un primer estudio es la base de futuras investigaciones y planificaciones.

C. crassum es una especie cinegética por lo que para lograr su correcto aprovechamiento, debe determinarse a cuántas personas beneficia y a qué tipo de uso está sujeto. También es necesario estimar el impacto social que una especie tan “pequeña” puede tener en las comunidades humanas.

Dentro de las actividades del Proyecto Manglares se encuentra la investigación de especies prioritarias para las comunidades relacionadas con el Manglar. Estas especies fueron determinadas por medio de Diagnósticos Rurales Participativos. Como resultado de estos diagnósticos, una actividad de gran importancia fue el manejo de especies silvestres y *C. crassum* fue una de las especies que mayor necesidad de investigación y planificación reflejó en el análisis previo del Proyecto Manglares. Las dos comunidades donde *C. crassum* fue reportado como prioritario fue en las comunidades de El Paredón y El Chapetón (Sigüenza, com. pers. 1999; Melgar 1999).

Incluyendo la extracción de cangrejos como una actividad pesquera, es importante considerar que según FAO (1996), en Guatemala no existen programas de investigación sobre recursos pesqueros, debido a la escasez de personal científico calificado para realizarlo. Según Greenaway (com. pers. 2000), el género *Cardisoma* está incluido entre las especies de cangrejos gecarcínidos que menos se han estudiado en el mundo, por lo cual un primer estudio de éste género en Guatemala es un aporte de gran valor para las ciencias biológicas y el desarrollo pesquero. Como consecuencia de esta falta de información, es imposible adoptar medidas adecuadas de ordenamiento

pesquero, ya que no se cuenta con datos sobre abundancia y distribución de las principales especies del Pacífico. Este estudio aporta los primeros datos poblacionales sobre abundancia que apoyará las decisiones que se tomen sobre el manejo de una de las especies pesqueras de la región.

Es necesario un conocimiento general sobre la ecología, etología y fisiología de la especie para lograr un adecuado manejo y así obtener un uso sostenible de la misma, con el mínimo impacto negativo posible en sus poblaciones silvestres. Por lo general, en Guatemala no se desarrollan tecnologías de aprovechamiento de especies locales y el poco desarrollo acuícola se limita a unas pocas especies nativas y/o exóticas, con tecnologías desarrolladas en otros países con diferentes condiciones ecológicas y sociales. Es necesario investigar y generar nuevas alternativas de desarrollo sostenible para el sector pesquero y/o acuícola de Guatemala.

Determinar si la población de *C. crassum* se encuentra amenazada y cuáles son las causas de esta amenaza, las posibles consecuencias y las soluciones potenciales, es indispensable para mantener este recurso de gran importancia social y ecológica para Guatemala.

III. OBJETIVOS

A. General

Desarrollar un diagnóstico de la población de Cangrejo azul *Cardisoma crassum* que sea representativo de las aldeas El Paredón y El Chapetón para generar recomendaciones a una propuesta de manejo sostenible del recurso.

B. Específicos

- Estimar la densidad poblacional y abundancia de *C. crassum* en las áreas de influencia de El Paredón (La Gomera, Escuintla) y El Chapetón (Chiquimulilla, Santa Rosa).
- Estimar distribución por tallas de *C. crassum* en estas regiones.
- Proponer lineamientos generales para lograr el uso sostenible de la especie *C. crassum*.

IV. ANTECEDENTES

El cangrejo azul, *Cardisoma crassum*, habita en Guatemala en algunos manglares de la costa pacífica. Está relacionado ecológicamente con otros cangrejos terrestres y semiterrestres como *Ucides occidentalis* (cangrejo Nazareno o punche), *Uca spp* (cangrejo violinista), *Ocypode spp.* (Canjura), las cuales en conjunto tienen gran importancia para el sistema manglar-comunidad en las aldeas el Chapetón y el Paredón (Sigüenza com pers 2000).

A. Familia Gecarcinidae

La familia Gecarcinidae es exclusivamente terrestre, pero de distribución costera, ya que las hembras deben llegar al mar para desovar (Barnes 1989). Generalmente, estos crustáceos son abundantes en zonas de manglares o entre la vegetación de terrenos con buen drenaje. Los cangrejos miembros de esta familia han desarrollado mecanismos fisiológicos que les permiten desarrollarse en un medio diferente a la mayoría de cangrejos. Su sistema de osmorregulación les permite mantener constante la concentración de sales en la hemolinfa constante, independientemente de las condiciones externas (Wolcott y Wolcott 1991; Wolcott 1992). También han modificado su sistema respiratorio de manera que las branquias toman el oxígeno directamente del aire, similar a un sistema pulmonar (Morris y Dela-Cruz 1998).

1. *Gecarcinus* Leach 1814. El género *Gecarcinus* es el género tipo de la familia Gecarcinidae. *Gecarcinus lateralis* Fréminville 1835 es la especie de este género que está presente en las costas habitadas por *C. crassum* (Bright 1966). Presenta una mayor adaptación a la vida terrestre sobre otros géneros de la misma familia. Estudios previos en la Isla Bimini (Bahamas) demuestran que *Gecarcinus lateralis* sobrevive desde altitudes cercanas al nivel del mar, hasta de 6 msnm, en algunos casos, sin acceso directo a cuerpos de agua (Ver Figura No. 3) (Bliss 1979).

2. *Cardisoma* Latreille 1825. El género *Cardisoma* está compuesto de seis especies de distribución tropical desde las costas este y oeste de África hasta las zonas costeras del Pacífico. Estas especies son *C. armatum*, *C. carnifex*, *C. crassum*, *C. guanhumi*, *C. hirtipes* y *C. quantami* (Costlow y Bookhout 1968; Earthwatch 1990; Shimonski 1997).

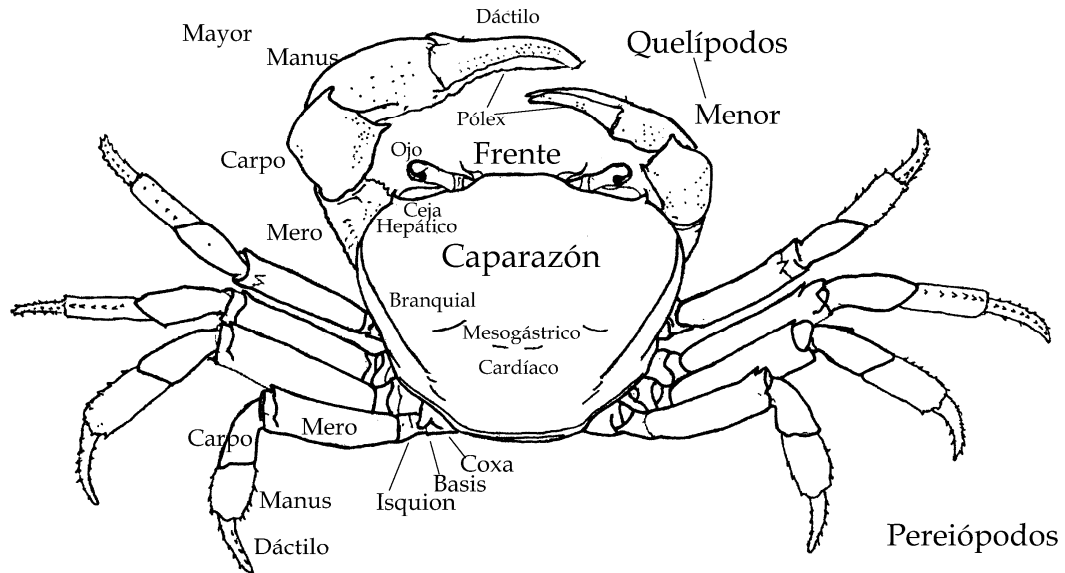
C. carnifex y *C. hirtipes* son habitantes de las costas australianas (Morris y Dela-Cruz 1998); *C. quantami* es una especie endémica de las Islas Bermudas y se le conoce como cangrejo terrestre gigante (Earthwatch 1990); *C. armatum* se distribuye en las

costas occidentales de África. (Costlow y Bookhout 1968); *C. guanhumi* y *C. crassum* son especies neotropicales, siendo la primera de distribución atlántica y la segunda de la costa pacífica (Wolcott com pers 2000).

a. *Cardisoma guanhumi* Latreille 1870. *Cardisoma guanhumi* es la especie “hermana” de *C. crassum* y habita las costas tropicales del Océano Atlántico americano. El ciclo reproductivo de las hembras de *C. guanhumi* coincide con el ciclo lunar, con una mayor migración antes de la luna llena de algún mes de la época lluviosa y una menor migración antes de las lunas nuevas. El apareamiento de esta especie ocurre uno o dos días antes de la luna llena o nueva y el desarrollo de los huevos fertilizados toma alrededor de 16 días (Shimonski 1997). *C. guanhumi* desova alrededor de 370,000 huevos en el mar o estero, pero el número puede variar entre 200,000 y 700,000 (Bliss 1968). El pequeño porcentaje de larvas que sobreviven la etapa planctónica se acerca a la orilla del mar como larva megalops después de pasar 30 a 40 días en el océano (Shimonski 1997). Según Henning (1975) la edad de *C. guanhumi* puede ser calculada según los periodos entre mudas con la velocidad de crecimiento. De tal manera que un cangrejo con un caparazón de 9.8 cm. tiene una edad de por lo menos 13 años. De acuerdo con el mismo autor, la hembra de *C. guanhumi* alcanza la madurez sexual al llegar a una talla de aproximadamente 3.5 a 4.0 cm. y los machos al llegar a los 4.6 cm. de talla, lo que corresponde a aproximadamente 1 a 1.5 años de vida.

b. *Cardisoma crassum* Smith 1870. Conocido en Guatemala como cangrejo azul, *Cardisoma crassum* Smith 1870, (Ver Figura No. 1 y Apéndice C) pertenece al orden Decapoda, suborden Pleocyemata, infraorden Brachyura, sección Brachyrhyncha (Barnes 1989), familia Gecarcinidae género *Cardisoma* (Ver Apéndice A y Apéndice B), (Cervigón *et al* 1992; Fischer *et al.* 1995; Wolcott, Com. Pers.). Se distribuye en la costa pacífica desde Baja California hasta Colombia, habita en madrigueras en el suelo cerca de cuerpos de agua salobres o salados, con una o múltiples entradas. Es común en manglares y otros terrenos salinos. Durante la época de reproducción las hembras de éste género realizan migraciones para depositar los huevos en cuerpos de agua (Fischer *et al* 1995).

Figura No. 1 Diagrama dorsal señalado de *Cardisoma crassum*, adaptado de Fischer et al. (1995) y Crane 1976



B. Familia Ocypodidae Ortmann 1894.

La familia Ocypodidae está formada por cerca de 12 géneros de distribución tropical y generalmente de hábitos más anfibios que terrestres. Es de principal importancia por su relación ínter específica con *Cardisoma crassum*, ya que presenta características similares con la familia Gecarcinidae. El género *Ucides* anteriormente estaba taxonómicamente incluido dentro de Gecarcinidae, ahora ubicado en el género Ocypode. Es este género el que más comparte hábitat con Gecarcinidae, ya que los otros dos géneros, *Ocypode* y *Uca* son más que todo anfibios (Fischer *et al* 1995). Ver Apéndice A.

1. *Uca* Leach 1814 Este género pertenece a la subfamilia Ocypodinae Dana 1851. El género *Uca* está compuesto por cangrejos braquiuros que se diferencian de otros géneros por el gran tamaño del quelípedo mayor en los machos, mientras que en las hembras ambos quelípodos son diminutos. Son conocidos como “cangrejos violinistas” por esta desproporción en ambos quelípodos, similar a la proporción de un violín y su arco. Generalmente su distribución es en la franja intermareal, donde habitan cuevas que pueden o no, estar cubiertas gran parte del día por agua. Algunas

especies de este género se encuentran asociados a ecosistemas de manglar en conjunto con otros géneros de cangrejos.

2. *Ocypode*. El género *Ocypode* comprende cangrejos conocidos localmente como “canjura” y en otros países como “cangrejo fantasma”. Ambos géneros están muy relacionados filogenéticamente, pero *Ocypode* está menos adaptado a la desecación que *Uca* (Crane 1975). Aparte de la diferencia en la conspicua asimetría de quelípodos, *Uca* se diferencia de *Ocypode* porque el primero presenta ojos diminutos en grandes pedúnculos oculares, mientras que, en *Ocypode*, estos órganos son más proporcionados. Ambos géneros son anfibios y durante la bajamar salen de sus cuevas en busca de alimento, para establecer contactos intra o inter específicos o reparar sus cuevas dañadas durante la altamar (Fischer *et al* 1995)

3. *Ucides occidentalis* Ortmann 1987. Esta especie se conoce en la costa pacífica de Guatemala como cangrejo Nazareno y es común sobre sustratos lodosos en manglares, lagunas y otros ambientes salobres cerca de las desembocaduras de ríos. Ocasionalmente, se encuentra en áreas no inundadas, pero próximas a cuerpos de agua. Construye madrigueras poco profundas, generalmente de menos de 50 cm. con más de una entrada, especialmente en zonas de manglares (Fischer 1995).

C. El ecosistema del Manglar

Los manglares son asociaciones vegetales costeras de los trópicos y subtropicos compuestas por árboles de hasta 40 ó 50 m de altura y un diámetro de un metro. Este bosque forma una faja de transición entre el ecosistema marino y el terrestre. Las plantas conocidas como manglares presentan una marcada tolerancia al agua salada y salobre, sustratos inestables y sistemas anaeróbicos (Polanía *com pers* 2000). La sucesión que presenta el manglar se presenta en la Figura No. 1.

En los sistemas de manglar en la costa sur de Guatemala, predominan tres formaciones boscosas principalmente; el “mangle rojo” *Rhizophora mangle*, el mangle negro *Avicennia germinans* y el mangle blanco *Laguncularia racemosa* y además, hay asociaciones vegetales mixtas de estas especies entre ellas y otras de hábitat compartido (Morales 2000).

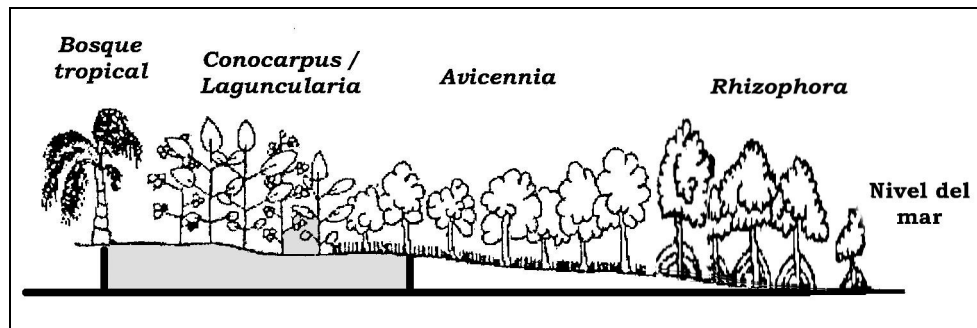
1. Las características de relación edáfica de estas formaciones dendrológicas son:

a. Mangle rojo, *Rhizophora mangle* L. En zonas donde *Rhizophora mangle* se desarrolla, generalmente como bosque puro, los suelos son profundos, con un drenaje regular y saturados de agua durante ambas mareas en época lluviosa y en

marea alta en época seca. En unidades mixtas el drenaje es regular pero con una capa arcillosa limitante poco profunda (Morales 2000).

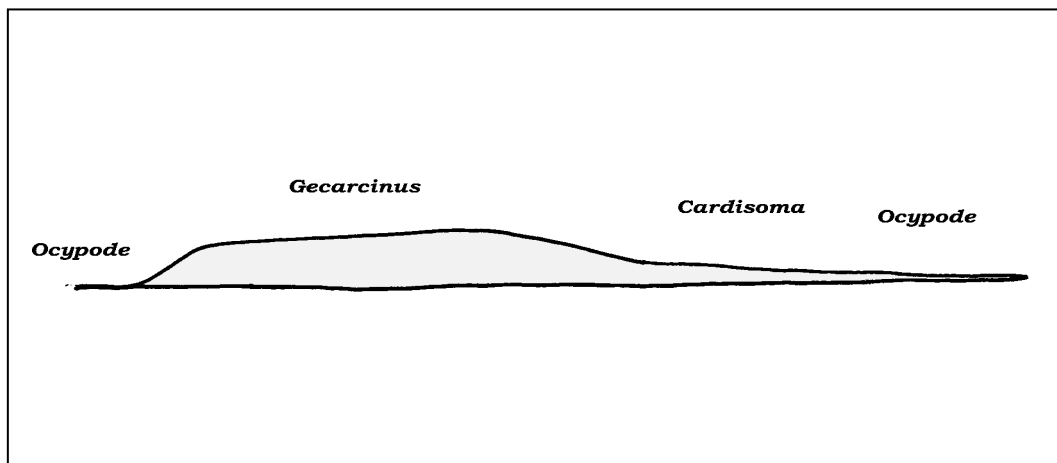
b. Mangle negro, *Avicennia germinans* L. Se desarrolla en suelos de alta permeabilidad, drenaje y aireación, pero con poca profundidad por una capa limitante de arena. Generalmente, estos suelos presentan menor influjo de escorrentía y mareas que las formaciones de *R. mangle*, pero mayor que las de *Laguncularia*. Racemosa (Morales 2000).

Figura No. 2 Perfil generalizado de sistema de Manglar perpendicular a la línea costera, Adaptado de Polanía (2000) y Rojas (2000)



c. Mangle blanco, *Laguncularia racemosa* Gaertn. Esta especie se distribuye en toda el área de manglar de forma pura y mixta con otras especies arbóreas. Se desarrolla en una amplia variedad de suelos. En general se presenta en forma pura en suelos poco profundos, que poseen las texturas más arcillosas del área. Es bastante tolerante a formar bosques mixtos con *R. mangle* y *A. germinans*, adaptándose muy bien a sus tipos de suelo (Morales 2000).

Figura No. 3 Distribución espacial relativa de *Cardisoma crassum* con otras especies de cangrejos terrestres en la Isla Bimini, Bahamas, adaptado de Bliss 1979



D. Función de *Cardisoma crassum* en el ecosistema

Cardisoma crassum es un animal omnívoro, pero de preferencias herbívoras, alimentándose principalmente de hojarasca. No está reportado como depredador de hojas vivas de mangle, ya que el único género que se reporta con este hábito alimenticio es *Aratus spp.* (Grapsidae). *C. crassum* y todos los cangrejos en general, cumplen una función muy importante dentro del ecosistema del manglar. Esta función radica en que por medio de sus hábitos alimenticios aceleran el proceso de degradación de la materia orgánica producida por el bosque de mangle, funcionando como catalizadores del ciclo de la materia en el manglar. En conjunto con otros cangrejos, también tienen un impacto en la regeneración de comunidades de mangle, ya que depredan los propágulos y plántulas en sus primeras etapas de desarrollo. (Wolcott y O'Connor 1992; Sherman 1999). Se ha considerado la posibilidad que los cangrejos puedan ser determinantes en la agrupación de especies vegetales en los bosques que habitan, por el transporte y depredación diferenciada de propágulos y semillas que algunas especies puedan realizar (Polanía com pers 2000; Sherman 1999).

También *Cardisoma crassum* y otros cangrejos adultos habitantes del manglar reciclan y exportan materia y energía, al momento de ser depredados por animales como mamíferos, aves y otros cangrejos. El cangrejo del coco, *Birgus latro* ha sido observado persiguiendo a cangrejos del género *Cardisoma* hasta su cueva, asirlo por el quelípodo y llevárselo como presa (Waterman 1961). La relación espacial de algunos cangrejos terrestres asociados con *Cardisoma* se ilustran en la Figura No. 3. Otra forma importante en la que exportan materia y energía hacia el mar, es con el aporte al zooplancton que realizan al desovar en el estero o el mar.

E. Marco de referencia.

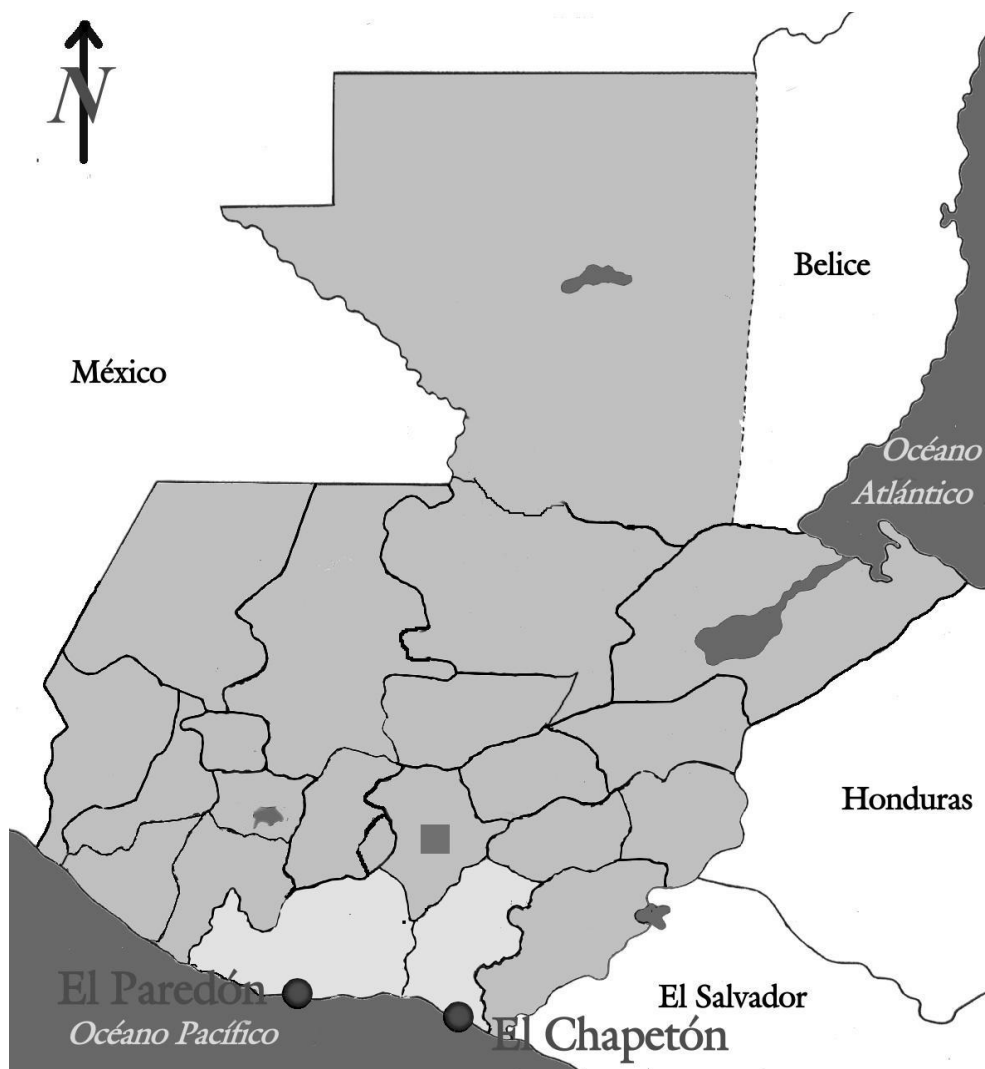
Los dos sitios de muestreo, El Paredón (13° 55' N 91°4' O) y El Chapetón (13°50' N 90°20' O) se localizan en la costa sur de Guatemala. Sus características fisiográficas se derivan de la cadena volcánica ubicada en la Sierra Madre. Esta cadena ha producido un litoral formado principalmente por arena volcánica negra depositada en la plataforma continental del Océano Pacífico. El suelo de la planicie costera está formado en su mayoría por aluviones del cuaternario y presenta una topografía horizontal, con ondulaciones leves y elevaciones no mayores de 200 msnm. Son característicos los ríos cortos, rápidos y de menor caudal. Estos ríos han arrastrado el suelo arenoso producido

por las erupciones volcánicas (Morales 2000; Méndez 1989). Algunos datos de la costa sur guatemalteca se presentan en el Cuadro No. 1.

Cuadro No. 1 Datos generales de la costa sur guatemalteca (Morales 2000)

Línea de costa	254.7 Km.
Área de planicie costera	24,000 Km ²
Área de plataforma continental	14,700 Km ²
Departamentos incluidos	7

Figura No. 4 Localización de las áreas de estudio en la República de Guatemala.



1. **Aldea El Paredón.** La aldea El Paredón ($13^{\circ}55'5''$ N $91^{\circ}4'29''$) E está ubicada en el municipio de La Gomera, Escuintla. Su acceso principal por vía terrestre desde la cabecera municipal es a través de la ruta sin denominación hacia Sipacate. De Sipacate se cruza hacia el destacamento naval Sipacate por la ruta sin denominación. Allí se toma una embarcación que atraviese el Río Acomé y el Canal de Chiquimulilla. También se puede tomar directamente una embarcación de poco calado desde el embarcadero de Sipacate. Existe una ruta secundaria desde el municipio de Puerto de San José por la rodera para vehículos que va desde la cabecera de ese municipio hasta El Paredón. La aldea cuenta con bosques de mangle aledaños de aproximadamente 12, 562,500 m², ver Figura No. 5 (IGN a 1996).

Según Melgar (1999) en la aldea El Paredón las actividades pesqueras artesanales ocupan un lugar primordial en las actividades productivas de sus habitantes. Estas actividades se realizan en el Océano Pacífico, Río Acomé, zanjón El Lagartero, Canal de Chiquimulilla, entre otros. Las áreas de manglar en El Paredón han sido identificadas por el Proyecto Manglares y se presentan en la Figura No. 6.

Figura No. 5 Localización de las áreas de estudio en el manglar del Paredón (IGN a 1996.)

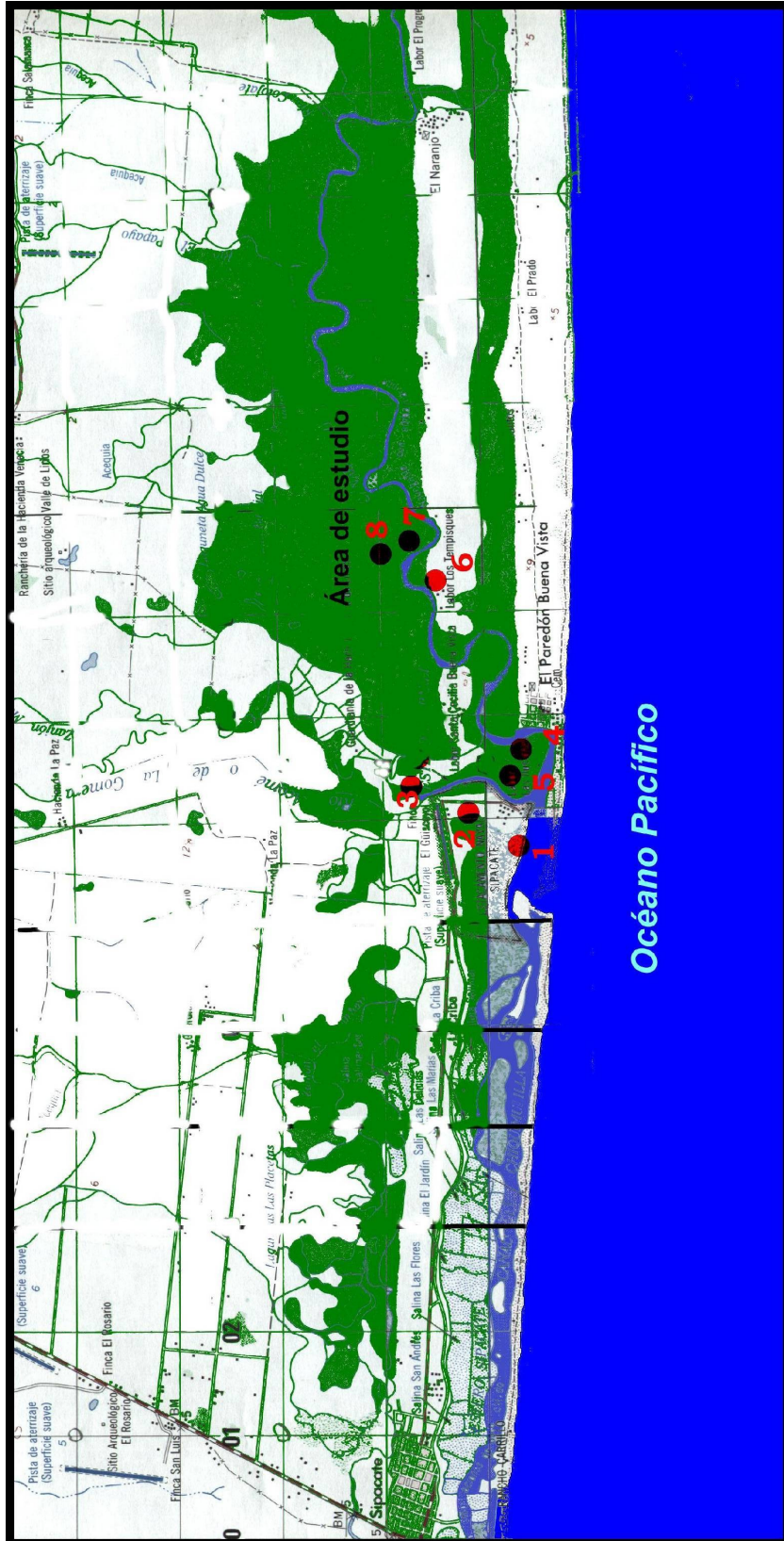
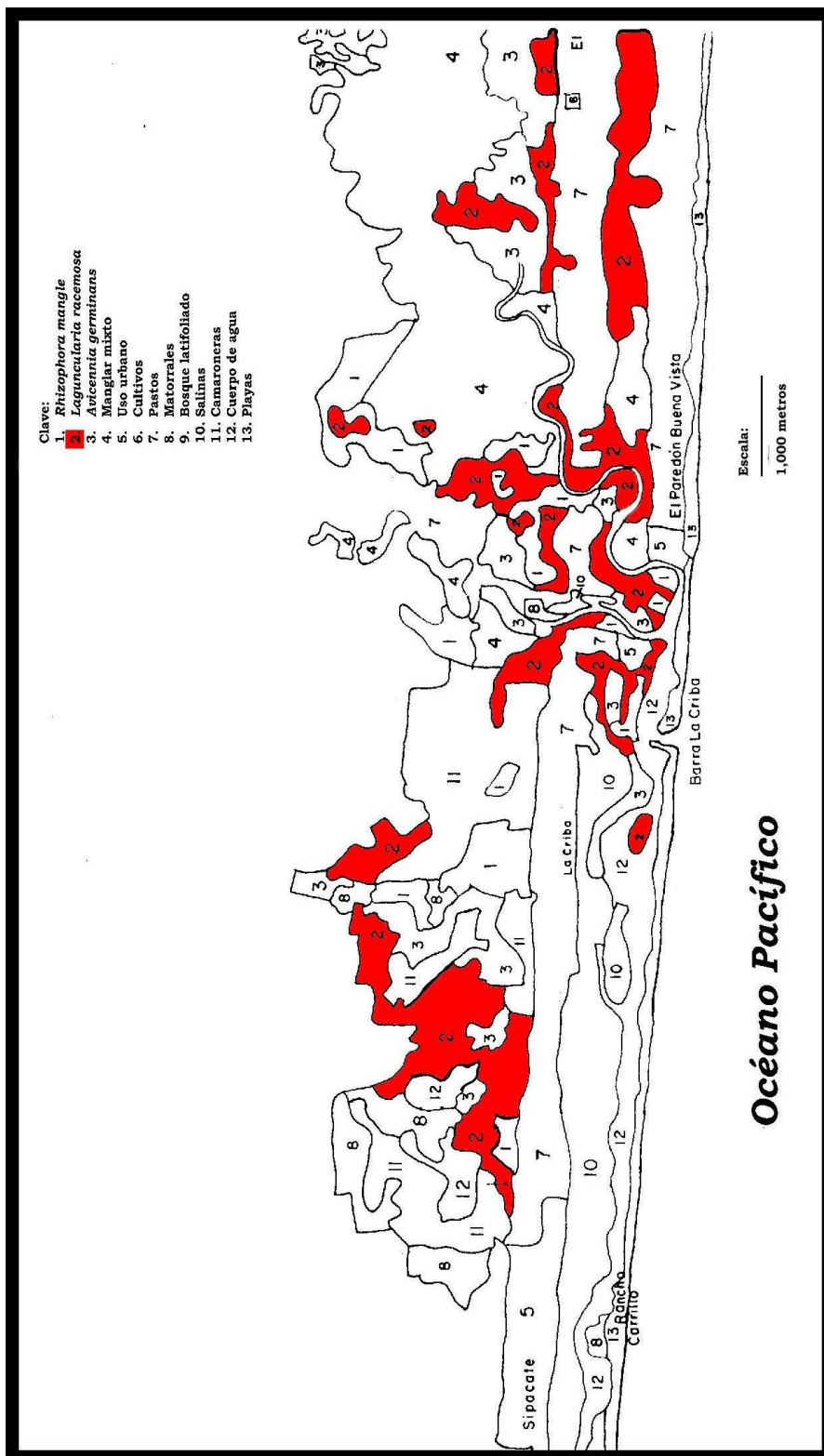


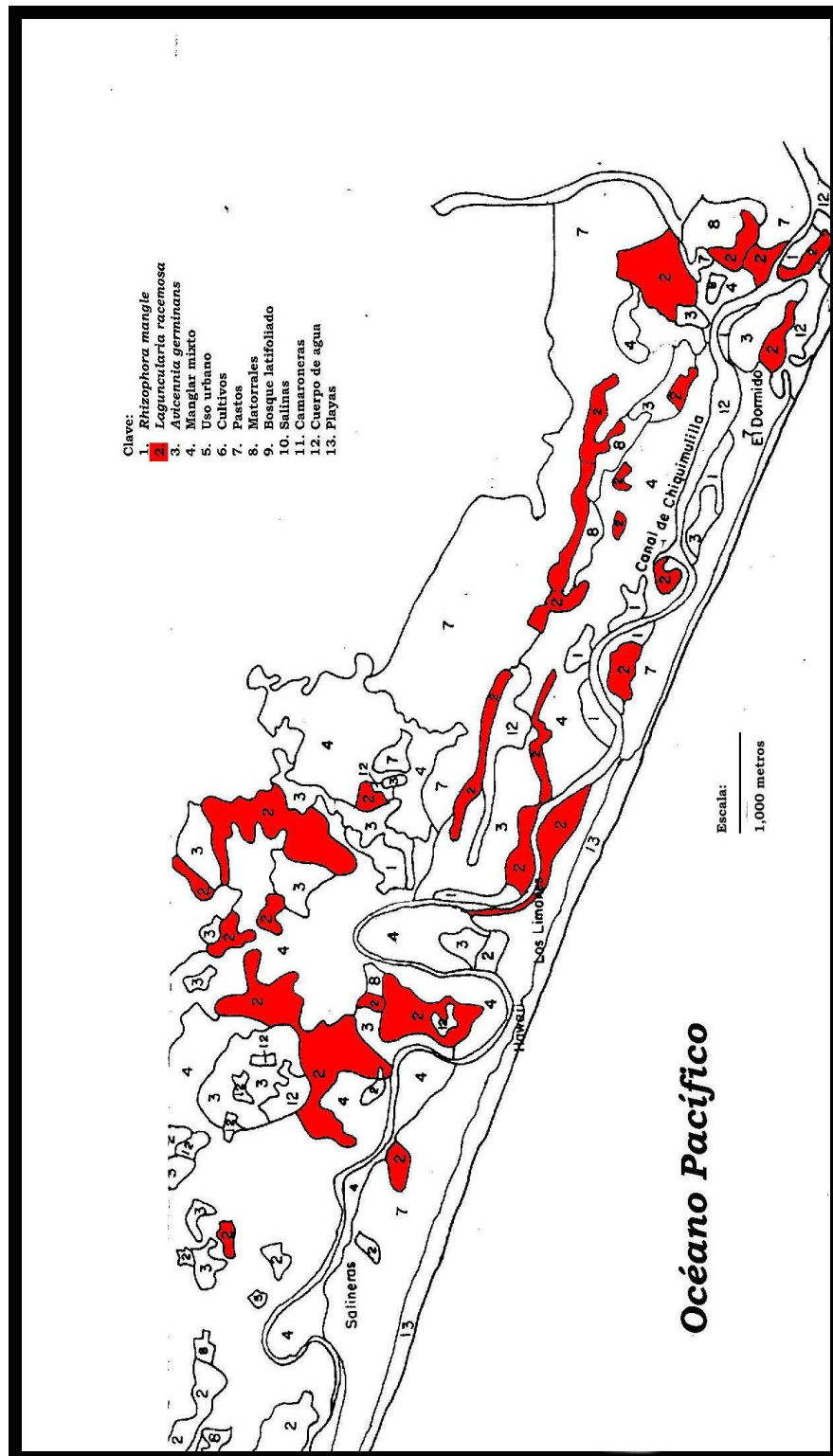
Figura No. 6 Diferenciación de unidades boscosas en el área de estudio de El Paredón (Batres (a) 1999).



2. Aldea El Chapetón. La aldea El Chapetón (13°50'10" N 90°20'00" E) pertenece al municipio de Chiquimulilla, Santa Rosa. Su acceso principal por vía terrestre desde la cabecera municipal es a través de la ruta CA-2, desviándose por la ruta sin denominación hacia Las Lisas, desviándose nuevamente en el poblado llamado Casas Viejas hacia El Ahumado – El Chapetón. Una ruta alterna es a través de una embarcación de poco calado desde el acceso al poblado de Monterrico, La Avellana, atravesando el Canal de Chiquimulilla en dirección Este hasta la desembocadura del Río Los Esclavos (IGN 1996 b).

Los recursos hídricos del Chapetón incluyen El Océano Pacífico, Canal De Chiquimulilla y Río los Esclavos, entre otros de menor envergadura (IGN b 1996). Los manglares cubren un área aproximada de 10, 750,000 m² compartidos con las comunidades del Dormido, El Rosario-La Muerte, Las Mañanitas, Los Limones y El Hawaii. Las unidades de bosque identificadas por el Proyecto Manglares se ilustran en la Figura No. 8.

Figura No. 8 Diferenciación de unidades boscosas en el área de estudio del Chapetón (Adaptado de Batres (b) 1999).



El canal de Chiquimulilla tiene algunas áreas bordeadas por extensos bosques de Mangle. Es en estos bosques donde muchos crustáceos desarrollan algunas fases o la totalidad de su ciclo de vida. *Cardisoma crassum* utiliza el bosque de mangle como refugio, fuente de alimentación y reproducción.

F. Aprovechamiento de cangrejos.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) clasifica a la pesca artesanal en Guatemala como una actividad de alto potencial pero también como un aprovechamiento poco adecuado. Incluye en su clasificación para Guatemala, como pesca artesanal continental y como acuicultura únicamente especies de peces y camarones (*Penaeus spp.* y *Macrobrachium spp.*), ninguna especie de cangrejo está considerada como especie pesquera artesanal (FAO 1996).

El cultivo intensivo de cangrejos es una actividad comercial cuya factibilidad ha sido estudiada en algunos países debido a la gran demanda en el mercado y al decrecimiento de su disponibilidad. Se han desarrollado métodos para el cultivo de *Callinectes sapidus*, miembro de la familia Portunidae, pero el notable canibalismo en las etapas larval y adulta ha detenido el desarrollo de dicha actividad (Pillay 1997; Barnes 1989; Cervigón *et al* 1992). Según Pillay (1997), el único cultivo de cangrejos a escala comercial es el que se observa con el cangrejo serrado o de fango *Scylla serrata* en algunos países asiáticos. Es una especie de desove perenne, con una temporada máxima de mayo a septiembre y sus larvas entran con la marea a los estanques, en cuyos diques o bordas los cangrejos construyen sus madrigueras. Esta especie es alimentada con alimentos naturales como algas, crustáceos y demás materia animal, entre otras opciones alimenticias. Por otro lado en Brasil, el proyecto Ecotuba ha desarrollado un proyecto de alimentar cangrejos *Cardisoma guanhumi* en cautiverio de forma artesanal y está tratando de desarrollar tecnologías de producción de juveniles en laboratorio (Ecotuba 2000).

Existe otro tipo de aprovechamiento conocido como “rancheo” de especies acuáticas o reforzamiento de poblaciones. Consiste en la crianza de individuos, generalmente de especies sujetas a extracción a gran escala, los cuales son liberados en etapas tempranas de su desarrollo al medio silvestre, asegurando la re-población futura de la especie de interés (Pillay 1997).

En países como Japón, el manejo de especies de cangrejos pelágicos se basa en la producción en viveros de semilla de *Neptunus pelagicus* y otras especies de portúnidos para poblar aguas abiertas, ya que la productividad del cultivo hasta la edad adulta se

ha mermado por el alto nivel de canibalismo en la especie (Pillay 1997). El camarón Kuruma *Penaeus japonicus* es otro ejemplo del cual cada año liberan varios millones de larvas de aproximadamente 1 cm de longitud. Esta metodología conocida como “ranqueo”, re-poblamiento de aguas abiertas o reforzamiento de poblaciones está muy utilizada, especialmente por gobiernos de países pesqueros o agrupaciones grandes de pescadores, que previendo la disminución de recurso, invierten recursos en asegurar su reproducción exitosa y numerosa. El ranqueo es común en especies de reptiles, peces y crustáceos como langostas y camarones y es utilizado en cuerpos lénticos y lóticos naturales y artificiales. Algunos ejemplos de re-poblamiento de aguas abiertas en mares costeros e interiores son la langosta *Homarus americanus*, el pez *Pagrus major* y del gastrópodo *Strombus gigas* (Pillay 1997).

V. METODOLOGÍA

Se realizaron un total de 16 viajes de campo, siendo los dos primeros de reconocimiento y los otros 14 de toma de datos para el estudio. En estas visitas se delimitó el área total de estudio según el sistema de aprovechamiento de los habitantes, buscando los principales puntos de trampeo dentro de los bosques de mangle de las aldeas del Paredón (La Gomera, Escuintla) localizada entre los paralelos 13°55'30" N y 13°56'30" N y los meridianos 91°3'30" O y 91°6'0" O y El Chapetón (Chiquimulilla, Santa Rosa) entre los paralelos 13°50'10" N y 13°32'15" N y los meridianos 90°20'00" O y 90°23'30" O, dentro del área de manglar reportada por IGN (1996 (a)) e IGN (1996 (b)) respectivamente.

A. Ecología

Para lograr una caracterización ecológica adecuada de *Cardisoma crassum* se midieron los siguientes parámetros:

1. **Características de hábitat.** Se realizaron caminatas en los bosques de mangle del Chapetón y El Paredón para identificar el tipo de hábitat donde *C. crassum* se desenvuelve y se observaron características como tipo de suelo, vegetación circundante y localización con respecto a los cuerpos de agua. Se delimitaron esas áreas por medio de tres métodos: (a) Delimitación de coordenadas con unidad GPS, para lo cual se bordearon las áreas mencionadas realizando un trazado digital con el modo RECORRIDO (TRACK) de la unidad Garmin II plus, trasladando la información posteriormente a mapas del sistema de información geográfica (SIG) de la Universidad Del Valle de Guatemala; (b) georreferenciación de puntos de muestreo en hojas cartográficas 1:50,000 y fotointerpretación de fotografías aéreas en blanco y negro escala 1:22,000 del año 1988 con estereoscopio de espejos; (c) sobre posición de mapas de cobertura boscosa del Proyecto Manglares y mapas del área de estudio.

Se escogieron 3 cuevas de *C. crassum* para preparar moldes fundidos y estudiar su morfología (Barnes 1989). Se llenaron los hoyos con una mezcla de yeso 60% odontológico y 40% blanco, dejando secar por aproximadamente 30 minutos. Se excavó alrededor y se recuperaron los fragmentos de molde, fusionándolos posteriormente en el laboratorio con yeso 100% odontológico. Se midieron las dimensiones del molde y se realizaron diagramas para generalizar la morfología de la cueva (Knudsen 1966). Se analizó todo el material encontrado dentro del molde, como raíces, animales, material vegetal para determinar las posibles fuentes de alimentación.

2. Densidad poblacional y abundancia. Para principiar se muestrearon áreas definidas y dispersas aleatoriamente en el área total de estudio. Seguidamente se identificaron las cuevas de *C. crassum* según los resultados del punto uno de esta metodología y se realizó un conteo de cuevas características de *C. crassum* asumiendo un individuo por cueva utilizando la fórmula propuesta por Krebs (1989):

$$\rho = \frac{n}{a}$$

Fórmula 1

Donde:

ρ = Densidad poblacional

n = Número de individuos contados dentro de a

a = Área definida para la muestra

Para estimar la abundancia en el área total de estudio se utilizó la fórmula:

$$N = \rho A$$

Fórmula 2

Donde:

N = Abundancia en el área de estudio

A = Área total habitada por *C. crassum*

Se realizó este análisis para los tres estimados de A obtenidos (A_a , A_b y A_c) según método de determinación de área utilizado en el inciso 1 de esta sección.

3. Distribución espacial.

a. Vecino más cercano (Krebs 1989). El método del vecino más cercano es un método para determinar el patrón de distribución espacial de individuos. Consiste en mediciones de distancia entre cuevas de individuos de *C. crassum*. Dentro cuadratos de áreas definidas, utilizados también para determinar la densidad poblacional, se midieron las distancias entre las cuevas de los individuos dentro del cuadrato y se determinó la distancia menor para cada individuo. Se calculó la distancia media del vecino más cercano (r_A) según la Fórmula 3

$$r_A = \frac{\sum r_i}{n}$$

Fórmula 3

Donde

r_A = distancia media entre vecinos más cercanos

n = número de individuos dentro del área de estudio

$\sum r_i$ = sumatoria de distancias medidas entre vecino más cercano para el individuo i

Se calculó también la distancia esperada (r_E) para el vecino más cercano según la fórmula

$$r_E = \frac{1}{2\sqrt{\rho}}$$

Fórmula 4

Donde

r_E = distancia esperada para el vecino más cercano.

ρ = densidad

Ambos parámetros (r_A y r_E) se utilizan para calcular el índice de agregación R , según la fórmula

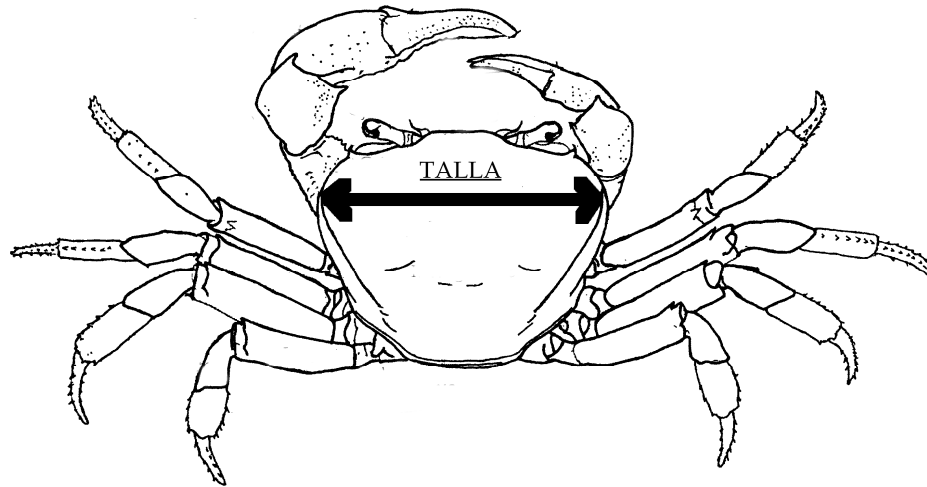
$$R = \frac{\bar{r}_A}{\bar{r}_E}$$

Fórmula 5

Si R se aproxima a cero el patrón espacial es de una población agrupada, si $R = 1$ el patrón es aleatorio y si R se aproxima al nivel máximo 2.15 es una población con patrón regular.

4. Distribución por tallas en el estimado poblacional. Se realizaron capturas con trampas artesanales fabricadas por miembros de la comunidad del Paredón tomando datos sobre el diámetro de la boca de la cueva y de la talla (Ver Figura No. 9) del individuo capturado. Con los datos obtenidos se realizó una regresión lineal por el método de mínimos cuadrados (Mendenhall 1987; Krebs 1989), definiendo como la variable independiente a la talla del cangrejo y como la dependiente el diámetro de la boca de la cueva. La ecuación de la recta resultante de la forma $y = mx + b$ fue utilizada para estimar las tallas de los cangrejos cuya cueva fue medida dentro de todos los cuadratos del estudio, calculando la proporción de cada una de las tallas a intervalos de 1 cm, en la muestra total. Estos porcentajes se aplicaron al estimado de abundancia N_e para estimar la proporción de individuos de cada una de las tallas en las dos áreas de estudio.

Figura No. 9
Medida convencional de la talla de cangrejos
 Adaptado de Fischer *et al* (1995)



5. Comparación estadística de sitios

a. Comparación de densidades. Utilizando los datos generados por el análisis de distribución espacial, se aplicó la prueba de análisis de varianza de muestra entre las densidades obtenidas y entre ambos sitios de muestreo, para determinar si existían diferencias significativas entre ambos sitios. El análisis utilizado se basa en la siguiente fórmula:

$$Var = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(n-1)}$$

Fórmula 6

b. Comparación demográfica de sitios. Se calculó la varianza y desviación standard de los datos del mismo sitio, determinando el grado de dispersión de los datos obtenidos. Se aplicó la prueba T ($\alpha=0.5$) para determinar si existía diferencia significativa entre ambos sitios.

Se utilizaron los datos demográficos generados de la distribución por tallas, comparando por medio de un análisis de varianza de población el porcentaje de abundancia por talla entre los dos sitios (Mendenhall 1987).

$$Varp = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}$$

Fórmula 7

B. Etología general

La etología se estudió por observación directa de individuos en el campo y en cautiverio. Se observaron individuos de *C. crassum* desde un campamento colgante (hamaca) para evitar que las vibraciones fueran percibidas por los cangrejos y se escondieran en la madriguera. También fue colocada una cámara de video marca SONY digital en dirección de la boca de una cueva de *C. crassum* para registrar las actividades normales de los individuos de esta especie y complementar las observaciones directas. Se escogieron áreas con abundantes madrigueras donde se observaron las actividades en cuatro sesiones. Dos de ellas se realizaron durante el amanecer y toda la mañana, mientras que las otras dos se realizaron durante toda la noche, ver Apéndice F.

En cautiverio se utilizaron recintos plásticos para observar comportamientos entre individuos de ambos sexos. Se colocaron 6 individuos de tallas comerciales (mayor de 4 cm y no mayor de 7 cm) en cada uno de los contenedores para registrar comportamientos agresivos en la especie y observar si existían variaciones de coloración dentro de la misma especie según la dieta. Se alimentaron durante 4 meses con alimentos de origen vegetal como hojas de naranja, banano, papaya y cáscara de sandía o melón. Estos alimentos se utilizaron por ser algunos de los cebos recomendados por las personas dedicadas a la colecta de cangrejos *C. Crassum*, ver Apéndice F.

C. Utilización actual

1. **Entrevistas.** Se realizaron entrevistas a las personas que se dedican completa o parcialmente a la comercialización del cangrejo azul. Para ello se diseñó un cuestionario que no era expuesto durante la entrevista para lograr mayor libertad en la obtención de información. También se entrevistaron a líderes comunitarios para verificar la información proporcionada por las demás personas (Ver Apéndice E).

2. **Estudio de mercado en lugares de comercialización.** Se visitaron los mercados de La Terminal, el Guarda (Ciudad Capital), Puerto de San José, Santa Lucía Cotzumalguapa, Siquinalá y Chiquimulilla para hacer un estimado global de la presión ejercida sobre la especie *C. crassum* por poblaciones externas. El cuestionario aplicado a los comerciantes fue básicamente el mismo que a los habitantes del lugar,

pero se buscó establecer las rutas comerciales a partir de las dos áreas de estudio y localizarlas en un mapa de la República de Guatemala.

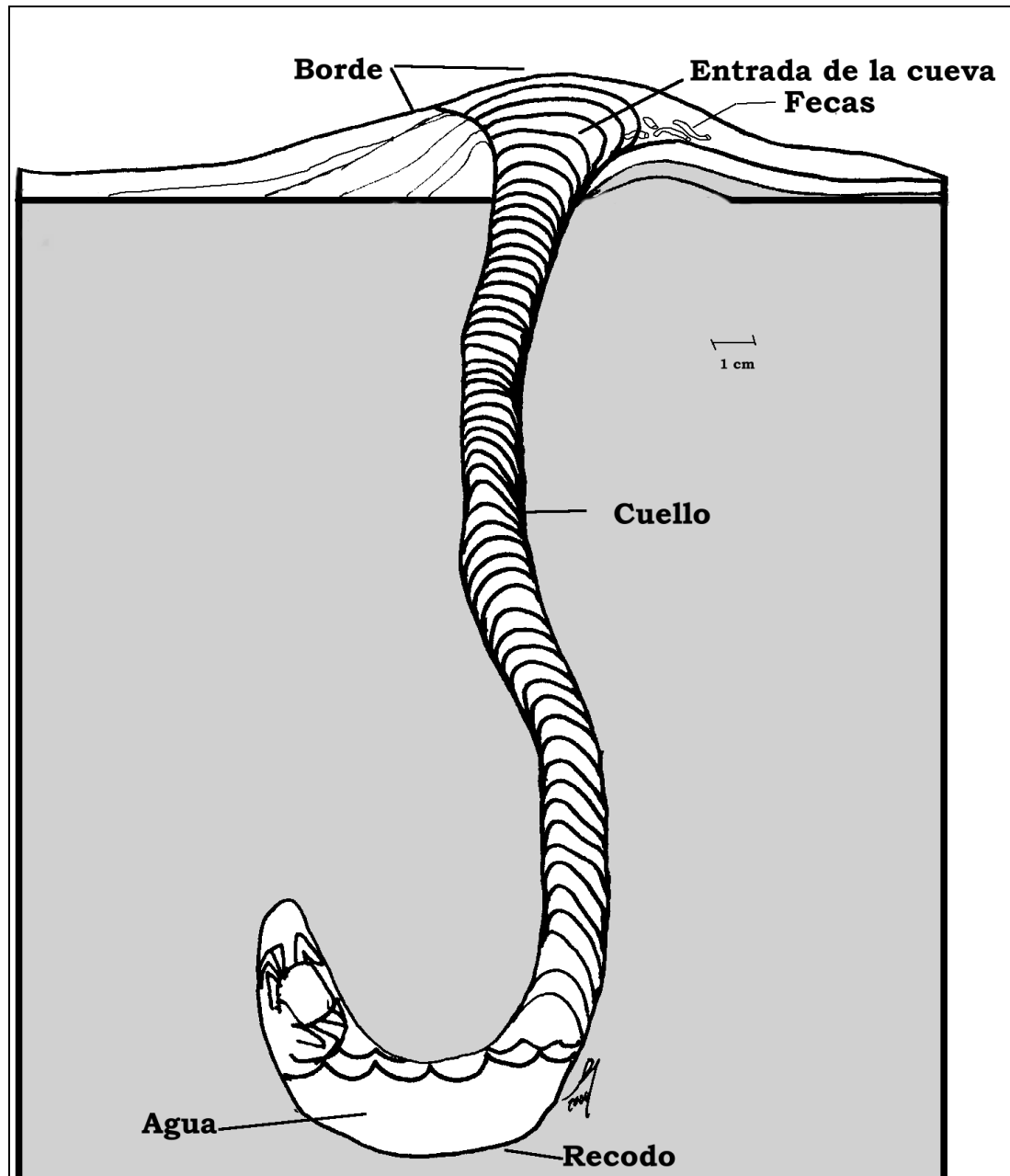
VI. RESULTADOS

A. Ecología

1. Características de hábitat. En los muestreos preliminares y durante los ocho meses de observaciones de campo se determinó que *C. crassum* habita en suelos de buen drenaje superficial dentro de los bosques de mangle, con cuerpo de agua subterránea aproximadamente a un metro de profundidad. Se caracterizó la cueva de *C. crassum* cuya profundidad depende de la localización del cuerpo de agua subterránea. Los moldes de yeso muestran una forma general similar a una letra J donde el recodo inferior está sumergido en el mencionado cuerpo acuífero. También se observa un ligero ensanchamiento en la boca de la cueva o, en algunos casos, un túnel horizontal antes de la cueva en forma de letra J. Durante este estudio se observó dos clases de cuevas. Algunas Tapadas con lodo seco y algunas de las cuevas abiertas conservaban un remanente de ese tapón, en forma de borde alrededor de la entrada de la cueva. Según miembros de las comunidades, antes de tapar la cueva, el cangrejo almacena gran cantidad de alimento en el fondo de la misma para sobrevivir el tiempo que dure la ecdisis. Las cuevas se caracterizan por la presencia de fecas cilíndricas de 0.5 a 3.0 cm aproximadamente, ver figura 9. Fue observado casi exclusivamente en terrenos con poca o ninguna inundación, cobertura boscosa regular y hojarasca disponible. Es simpátrico con otra especie de cangrejo, conocido como canjura, que posiblemente incluya varias especies del género *Ocypode*. Estos cangrejos fueron observado movilizándose de cueva en cueva sin mostrar dominio por ninguna y en algunos casos, fue expulsado por *C. crassum* de las cuevas propias.

El ambiente circundante a la cueva de *C. crassum* se presenta como un terreno regularmente seco, con vegetación desde herbácea, hasta arbustiva, pero lo suficientemente abundante para proporcionar sombra en las horas de mayor evapotranspiración del día. La hojarasca es abundante y los cuerpos de agua superficiales a no más de un kilómetro de distancia en línea recta. El bosque predominante en los suelos habitados por *C. crassum* es el de *Laguncularia racemosa* en asociación con otras especies arbustivas como cactáceas y otras especies espinosas.

Figura No. 10 Caracterización general de la cueva de *Cardisoma crassum*



2. Densidad poblacional y abundancia. En los cuadratos de 100 m² y de 25 m² se observó una densidad promedio de 0.59 individuos / m² en el Paredón y 0.67 ind/m² en el Chapetón (Ver Cuadro No. 2 y

3. Cuadro No. 3) . La densidad de cada cuadrato fue utilizada para calcular la distancia media esperada entre cuevas y así determinar el índice de agregación según fórmula 3. El índice de agregación promedio es de 1.14 para El Paredón y 0.92 para El Chapetón (Ver Cuadro No. 2 y

4. Cuadro No. 3).

Cuadro No. 2 Densidades e índice de agregación de *Cardisoma crassum* en el área de estudio del Paredón

Punto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	total	promedio
Fecha	26/05	25/06	29/07	14/08	14/08	19/08	23/10	23/10	23/10		
Número de individuos	12	12	24	17	20	11	15	13	17	141	
Área m ²	100	25	25	25	25	25	25	25	25	300	
Densidad (ind/m ²)	0.12	0.48	0.96	0.68	0.80	0.44	0.60	0.52	0.68		0.59
Distancia esperada vmc m	1.44	0.72	0.51	0.61	0.56	0.75	0.65	0.69	0.61		0.73
Distancia media vmc m	2.49	1.15	0.42	0.67	0.51	0.65	0.88	0.65	0.58		0.89
índice de agregación (R)	1.73	1.59	0.83	1.10	0.91	0.87	1.36	0.93	0.96		1.14

Cuadro No. 3 Densidades e índice de agregación de *Cardisoma crassum* en el área de estudio del Chapetón

Punto	1	2	3	4	5	6	7	8	total	promedio
Fecha	9/6	9/6	20/8	21/8	20/8	24/10	24/10	24/10		
Número de individuos	91	24	7	10	11	20	20	19	202	
Área m ²	100	25	25	25	25	25	25	25	275	
Densidad (ind/m ²)	0.91	0.96	0.28	0.40	0.44	0.80	0.80	0.76		0.67
Distancia esperada vmc m	0.52	0.51	0.94	0.79	0.75	0.56	0.56	0.57		0.65
Distancia media vmc m	0.57	0.56	0.79	0.79	0.74	0.43	0.53	0.38		0.60
Índice de agregación (R)	1.10	1.10	0.83	1.00	0.99	0.76	0.95	0.65		0.92

Cuadro No. 4 Tamaño de población (N) de *Cardisoma crassum* estimado con ρ en el área de estudio del Paredón

Polígonos medidos	Área (m ²)		
	GPS	Foto interpretación	Correlación (Batres, 1999)
<i>a1</i>	4,203	37,026	922,500
<i>a2</i>	14,410	259,583	210,000
<i>a3</i>		120,485	235,000
<i>a4</i>		39,828	39,750
<i>a5</i>		197,339	302,500
<i>a6</i>			32,500
<i>a7</i>			217,500
<i>a8</i>			127,500
<i>a9</i>			287,500
<i>a10</i>			272,500
<i>a11</i>			65,000
Áreas totales	18,613	654,262	2,712,250
<i>N</i>	10,982	386,014	1,600,228
<i>N aproximado</i>	11,000	386,000	1,600,000

En los Cuadro No. 4 y Cuadro No. 5 se presentan las áreas medidas dentro del manglar por los tres métodos. A_a (Aa en el cuadro) representa el área bordeada con unidad GPS y medida en el sistema de información geográfica de la Universidad Del Valle de Guatemala (Ver Figura No. 11 y Figura No. 12). A_b corresponde a las áreas identificadas en el campo por medio de hojas cartográficas escala 1:50,000 y fotografías aéreas escala 1:20,000.

Cuadro No. 5 Tamaño de población (N) de *Cardisoma crassum* estimado con ρ en el área de estudio del Chapetón

Polígonos medidos	GPS	Foto interpretación	Correlación (Batres, 1999)
a1	75,404	368,322	380,000
a2	9,228	33,747	210,000
a3		167,946	57,500
a4		68,022	92,500
a5		75,404	60,000
a6			85,000
a7			435,000
a8			30,000
a9			20,000
a10			62,500
a11			112,500
a12			167,500
a13			345,000
a14			195,000
a15			47,500
a16			505,000
Áreas Totales	84,632	713,442	2,805,000
N	56,704	478,006	1,879,350
N aproximado	57,000	478,000	1,879,000

A_c es el estimado de áreas obtenido a partir de la superposición de mapas de cobertura boscosa de Batres (1999) y las hojas 1:50,000 (IGN 1996 a y b) separando las unidades de bosque puras de *Laguncularia racemosa* (ver, Figura No. 4, Figura No. 5, Figura No. 7 y Figura No. 8).

Figura No. 11 Áreas habitables por *C. crassum* medidas dentro de los manglares del Paredón estimadas con unidad GPS y georreferenciación de puntos visitados.

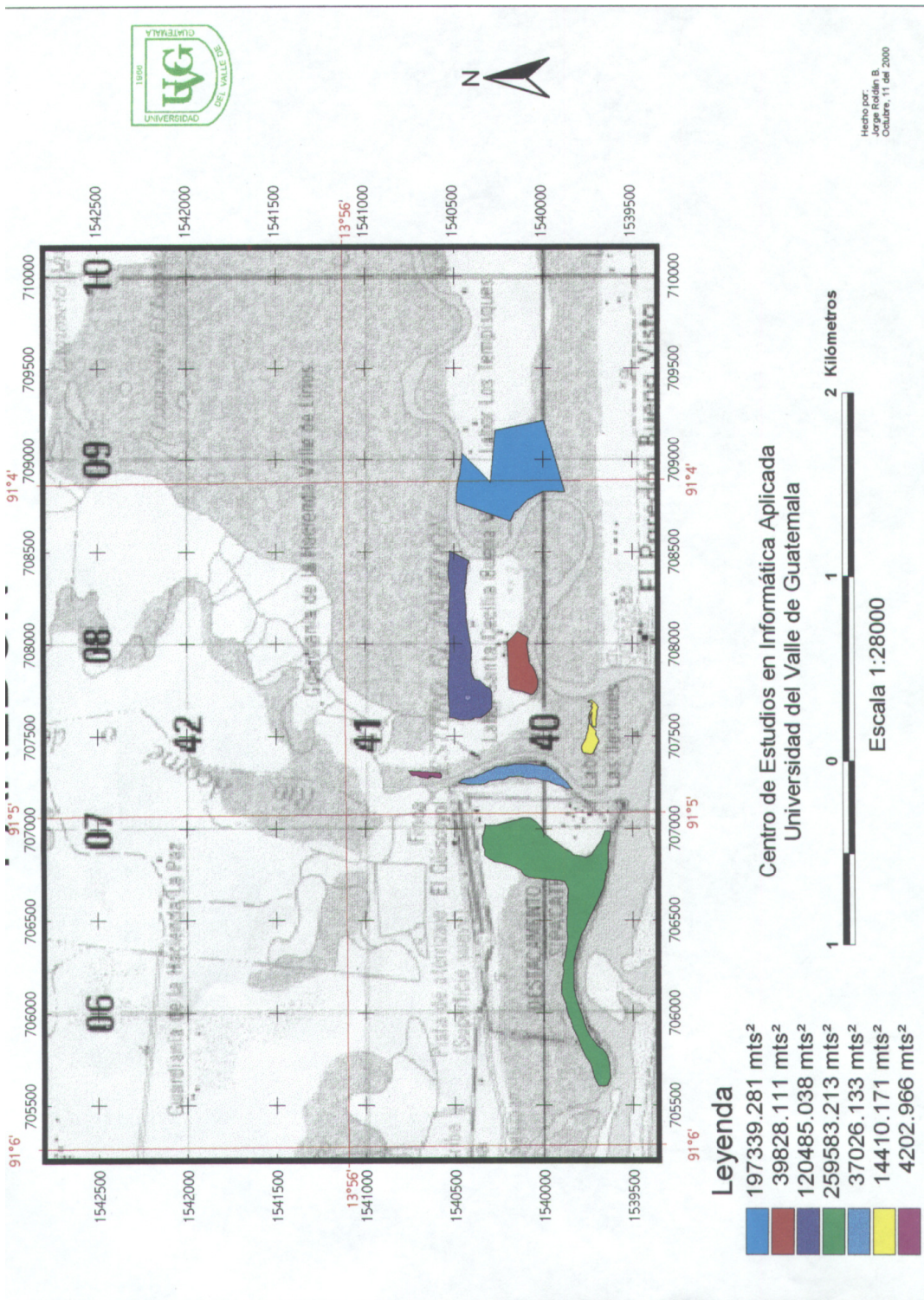
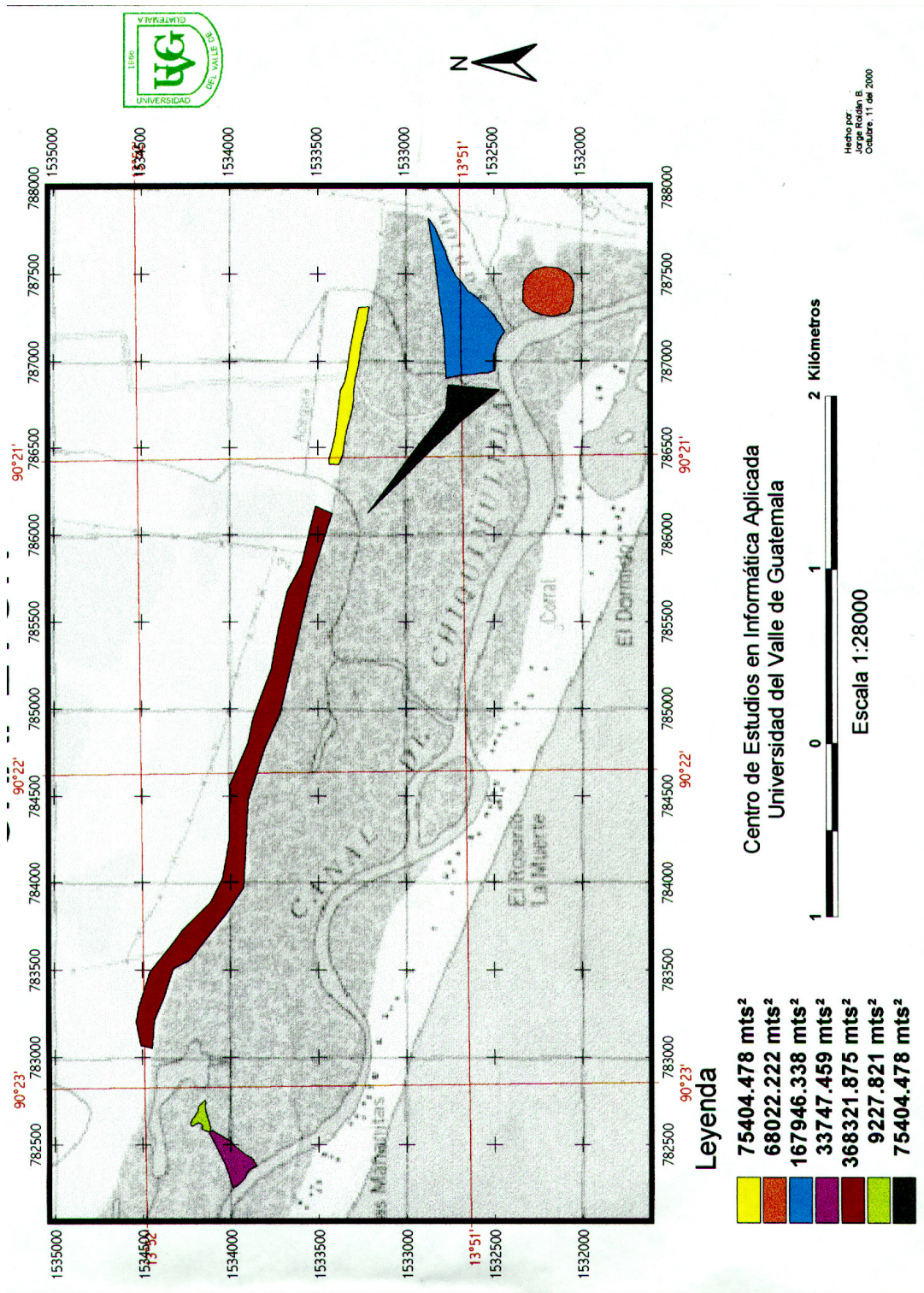


Figura No. 12 Áreas habitables por *C. crassum* medidas dentro de los manglares del Chapetón estimadas con unidad GPS y georreferenciación de puntos visitados.

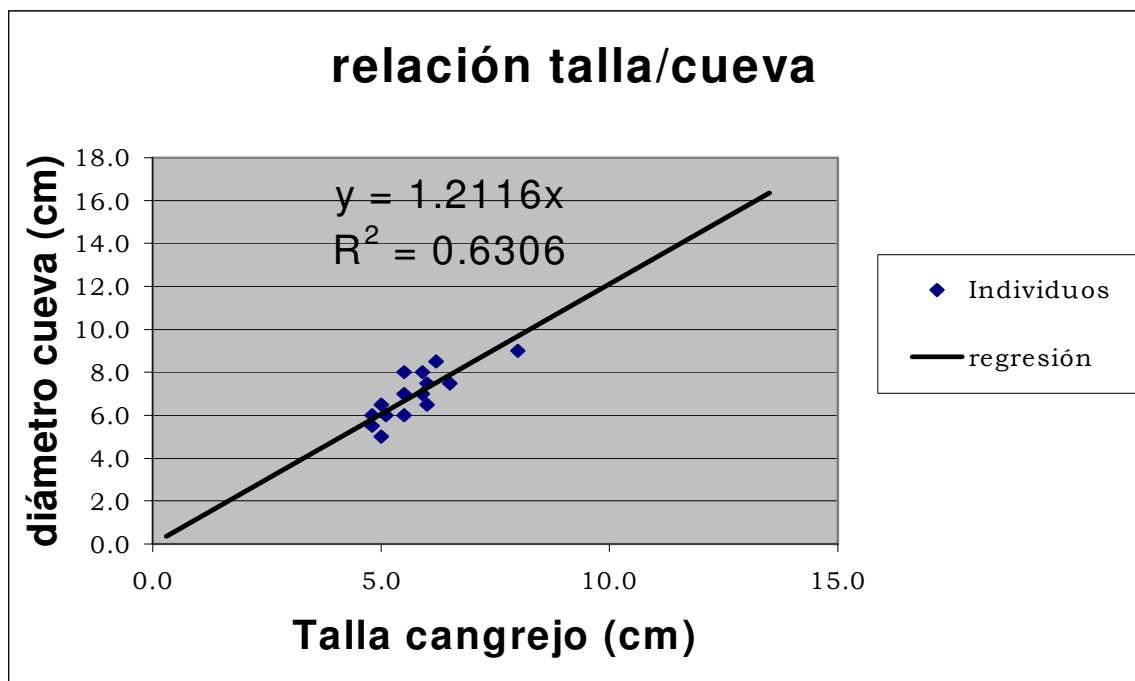


5. Distribución por tallas. A partir de las capturas realizadas en 16 cuevas previamente medidas se obtuvo una serie de datos de 16 tallas con su respectiva medida de cueva. A partir de ello se realizó una regresión lineal por método de mínimos cuadrados y utilizando la ecuación general de una recta obteniendo la ecuación $y = 1.2116x$.

$$y = mx + b$$

Fórmula 8

Figura No. 13. Regresión lineal para calcular relación diámetro de cueva – talla de *Cardisoma crassum*

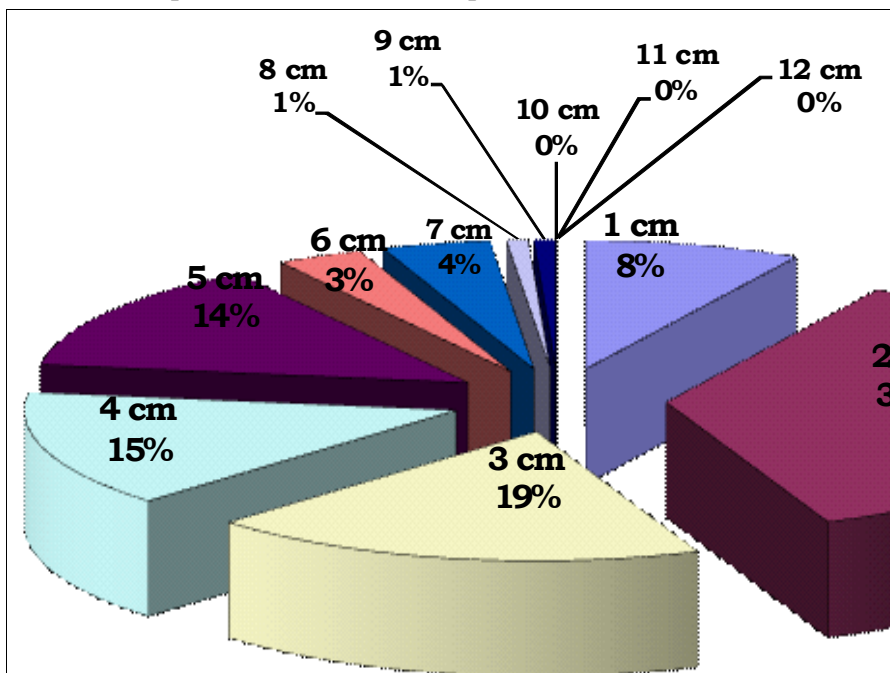


Se despejó $x = y / 1.2116$, ya que el diámetro de la cueva (y) es dependiente de la talla del animal (x) y la medida disponible en campo es la variable dependiente (y). Utilizando la

Fórmula 8, se calcularon todas las variables x y se agruparon en tallas aproximadas al número entero más cercano y del total de 206 cuevas medidas, se obtuvo las proporciones de las Figura No. 14 y Figura No. 15.

Cuadro No. 6 Porcentajes del total de cuevas de *Cardisoma crassum* medidas en El Paredón

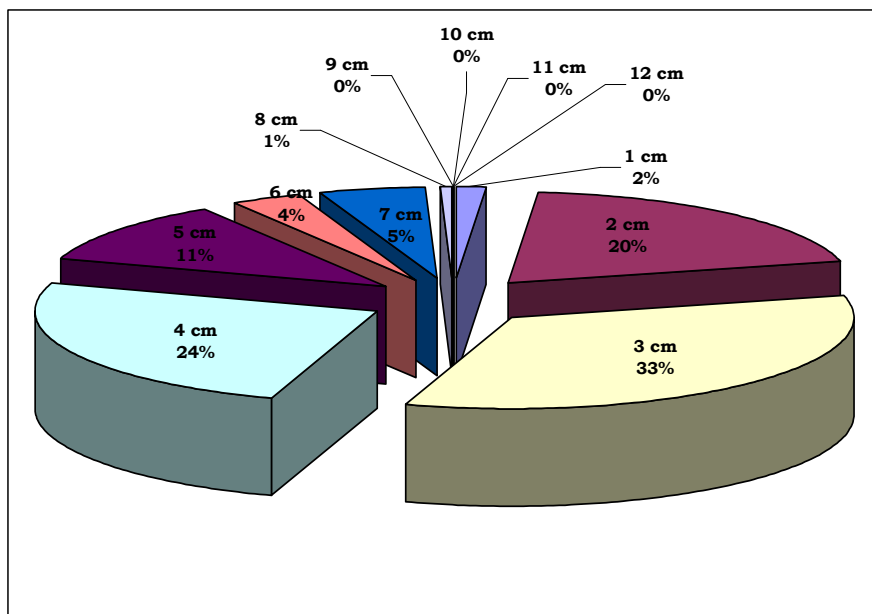
Talla	Individuos	porcentaje	Porcentaje acumulado	Porcentaje acumulado no reproductivo
1cm	10	8.13	8.13	8.13
2cm	44	35.77	43.9	43.9
3cm	23	18.7	62.6	62.6
4cm	18	14.63	77.23	
5 cm	17	13.82	91.05	
6 cm	4	3.25	94.3	
7 cm	5	4.07	98.37	
8 cm	1	0.81	99.18	
9 cm	1	0.81	99.99	
10 cm		0	99.99	
11 cm		0	99.99	
12 cm		0	99.99	
total	123			
Porcentaje de la población en edad reproductiva (100%-62.6%)				37.39

Figura No. 14 Proporción de tallas en las poblaciones de *C. crassum* en El Paredón.

Cuadro No. 7 Porcentajes del total de cuevas de *Cardisoma crassum* medidas en El Chapetón

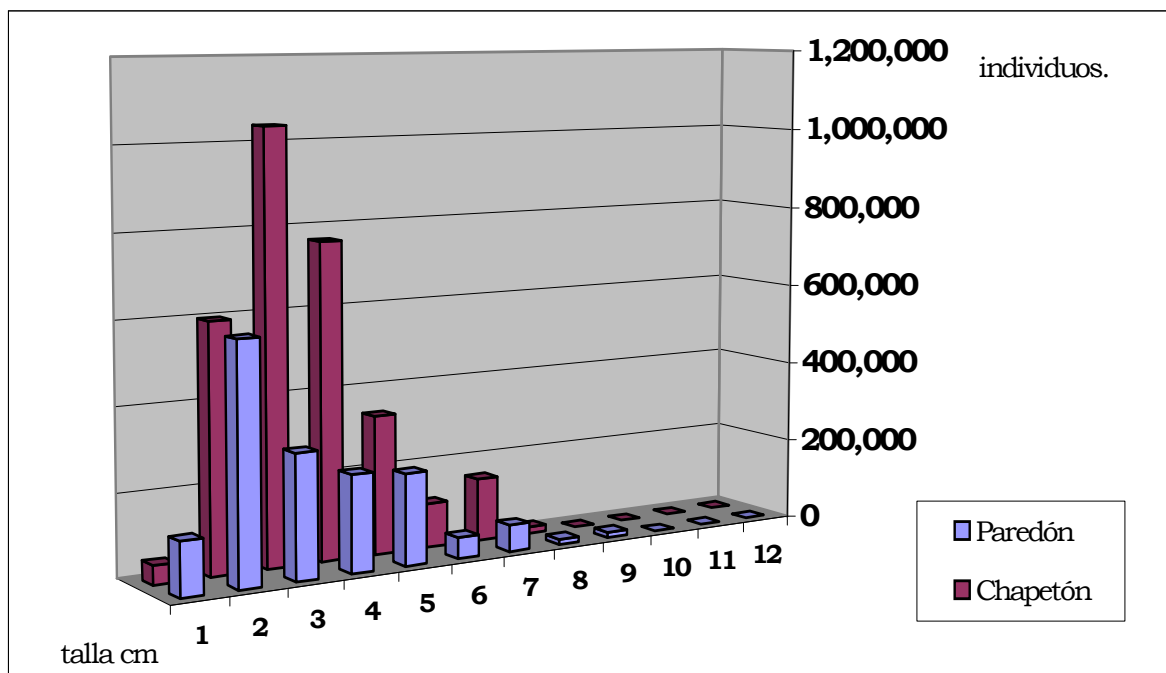
Talla	Individuos	porcentaje	Porcentaje acumulado	Porcentaje acumulado no reproductivo
1cm	3	1.5	1.5	1.5
2cm	39	19.5	21	21
3cm	68	34	55	55
4cm	50	25	80	
5 cm	22	11	91	
6 cm	7	3.5	94.5	
7 cm	10	5	99.5	
8 cm	1	0.5	100	
9 cm	0	0	100	
10 cm	0	0	100	
11 cm	0	0	100	
12 cm	0	0	100	
total	200			
Porcentaje de la población en edad reproductiva (100%-55%)				45

Figura No. 15 Proporción de tallas en las poblaciones de *C. crassum* en El Chapetón.



Los porcentajes presentados en los Cuadro No. 6 y Cuadro No. 7 y Figura No. 14 y se aplicaron al estimado de abundancia N calculado por superposición de mapas de cobertura boscosa de cada una de las dos poblaciones, observándose la tendencia de la Figura No. 16 en las poblaciones de *C. crassum* en ambas áreas de estudio.

Figura No. 16 Tendencia de distribución por tallas de *C. crassum* basado en análisis de población en áreas de estudio del Paredón y El Chapetón.



6. Comparación estadística por sitios de muestreo

a. Comparación de agregación. Dado que el valor de t es mayor a 0.05, no existe diferencia significativa entre los dos sitios, comprobándose que el patrón de dispersión es bajo, debido a que la varianza es mínima, especialmente en Chapetón. La desviación standard indica que los valores máximos y mínimos son cercanos a 1, por lo que la precisión del índice de agregación es alta.

Cuadro No. 8 Prueba T entre índices de agregación de ambos sitios

Cuadrato	Paredón	Chapetón
1	1.73	1.1
2	1.59	1.1
3	0.83	0.83
4	1.1	1
5	0.91	0.99
6	0.87	0.76
7	1.36	0.95
8	0.93	0.65
9	0.96	
promedio	1.14222	0.9225
varianza	0.11237	0.026221
desv std	0.31604	0.151472
prueba t	0.053	

b. Comparación de densidades. El análisis de densidades demostró una varianza mínima entre los diferentes cuadratos de cada sitio de muestreo, con una desviación standard aproximada de 0.20, por lo que los datos se concentran en la media. Aplicando la prueba T ($\alpha=0.5$) se determinó que la diferencia entre el Chapetón y el Paredón no es significativa.

Cuadro No. 9 Prueba T entre densidades de ambos sitios de muestreo

cuadratos	Densidad en Paredón	Densidad Chapetón
1	0.12	0.91
2	0.58	0.96
3	0.96	0.28
4	0.68	0.4
5	0.8	0.44
6	0.44	0.8
7	0.6	0.8
8	0.52	0.76
9	0.68	
varianza	0.055644444	0.065926786
Desv std	0.235890747	0.256762119
Promedio	0.59	0.67
t	0.563734475	

c. Comparación demográfica de sitios

Cuadro No. 10 Comparación demográfica de sitios

	unidad	Paredón	Chapetón	Varianza de población
Densidad Promedio	ind/m ²	0.59	0.67	0.0016
N (GPS)	individuos	10982	56704	522625321
N (Fotointerpretación)	individuos	386014	478006	2115632016
N (correlación Batres)	individuos	1600228	1879350	1.9477E+10
talla 1	porcentaje	8.13	2.44	8.094025
talla 2	porcentaje	35.77	31.71	4.1209
talla 3	porcentaje	18.7	55.28	334.5241
talla 4	porcentaje	14.63	40.65	169.2601
talla 5	porcentaje	13.82	17.89	4.141225
talla 6	porcentaje	3.25	5.69	1.4884
talla 7	porcentaje	4.07	8.13	4.1209
talla 8	porcentaje	0.81	0.81	0
talla 9	porcentaje	0.81	0	0.164025
talla 10	porcentaje	0	0	0
talla 11	porcentaje	0	0	0
talla 12	porcentaje	0	0	0

B. Etología básica

De las observaciones en campo y en cautiverio, se pudo determinar que los cangrejos de la especie *C. crassum* desarrollan su mayor actividad alrededor de la entrada de la cueva, durante las primeras horas de la mañana y las últimas del día.

Cuadro No. 11 Actividades registradas por hora del día

Hora	14/07/2000	30/07/2000	18/08/2000
fase lunar	plenilunio	novilunio	cuarto menguante
0:00	sin observación	inactividad	inactividad
1:00	sin observación	inactividad	inactividad
2:00	sin observación	inactividad	inactividad
3:00	sin observación	inactividad	inactividad
4:00	sin observación	inactividad	inactividad
5:00	defensa de madriguera	defecar	inactividad
	vigilancia desde	vigilancia desde	
6:00	madriguera	madriguera	inactividad
7:00	alimentación	vigilancia desde	inactividad

		madriguera	
		vigilancia desde	
8:00	limpieza de madriguera	madriguera	inactividad
9:00	sin observación	inactividad	inactividad
10:00	sin observación	inactividad	inactividad
11:00	sin observación	inactividad	sin observación
12:00	sin observación	inactividad	sin observación
13:00	sin observación	inactividad	sin observación
14:00	sin observación	inactividad	sin observación
15:00	sin observación	inactividad	alimentación
16:00	inactividad	inactividad	alimentación
			vigilancia desde
17:00	inactividad	inactividad	madriguera
18:00	inactividad	inactividad	inactividad
			vigilancia desde
19:00	inactividad	inactividad	madriguera
20:00	inactividad	sin observación	alimentación
21:00	inactividad	sin observación	alimentación
			vigilancia desde
22:00	sin observación	sin observación	madriguera
23:00	sin observación	sin observación	sin observación

El alimento consiste generalmente en hojas y frutos de la vegetación circundante (Ver Cuadro No. 12).

Según lo reportado por los habitantes de las dos áreas de estudio, *C. crassum* no desova en el mar, sino en las aguas del Canal de Chiquimulilla, que funciona como un aislante entre las áreas habitadas por la especie y el mar (Ver Figura No. 11).

C. Utilización actual

De las observaciones directas con personas dedicadas a las capturas de cangrejos, se determinó que el método de captura común en la región es la utilización de trampas artesanales de madera. Estas trampas son colocadas en la entrada de la cueva, la cual se deforma de manera que no pueda salir de la misma y su único camino sea entrar a la trampa. Estimulan la salida del cangrejo colocando un cebo generalmente de origen vegetal. Este procedimiento es realizado durante las tardes para que la trampa esté activa durante el crepúsculo, la totalidad de la noche y el amanecer. Los recolectores realizan un trapeo selectivo, buscando capturar los cangrejos de mayor talla.

Cuadro No. 12 Frecuencia de observación de alimentos utilizados por *Cardisoma crassum*

Alimento	Medio de observación					Total de observaciones
	Moldes de yeso	Cebo en capturas	Cautiverio	Análisis de excretas	Observación directa	
Hoja de <i>Rhizophora mangle</i>	3	8			3	14
Hojas de naranjo			Sí			0
Vainas de leguminosas presentes en manglar				1	2	3
Cáscaras de sandía y melón			Sí			
Fruto de mango		4				4
Fruto de banano			No			
Fruto de limón		4				4
TOTAL POR MÉTODO	3	16	0	1	5	

A partir de las entrevistas con personas que utilizan a *C. crassum* como fuente de ingresos, se determinó que al momento de realizar este estudio, en El Paredón de las 8 personas que de manera regular se dedican a la utilización de la especie, para 7 de ellos (en su mayoría niños o adolescentes) la captura de cangrejo azul es una actividad complementaria con la captura de jaiba (*Callinectes spp.*). Las demás personas lo capturan perennemente con un número limitado de trampas capturando un promedio estimado de media docena diaria. Dos personas locales se dedican a comercializarlo fuera de la aldea, a quienes se les conoce como hieleros. El principal comprador es un comerciante que abastece de mariscos al mercado de Santa Lucía Cotzumalguapa.

En el caso del Chapetón, solamente dos personas se dedican regularmente a “cangrejar”. Esta actividad la desarrollan por lo general en la región conocida como el Astillero. En este lugar comparten el recurso con miembros de las comunidades del Dormido, Las Mañanitas, El Rosario, La Muerte, El Cebollito, Hawaii y Los Limones. No se pudo determinar la cantidad de personas que realizan esta actividad en cada una de estas comunidades. Los cangrejeros del Chapetón generalmente lo venden en la misma

aldea y esporádicamente salen a venderlo a Chiquimulilla. Una persona que funciona como centro de acopio en la comunidad del Dormido expresa que no compra cangrejos demasiado pequeños y que su punto de venta es el mercado de La Terminal, zona 4, de la Ciudad Capital.

Cuadro No. 13 Número de personas dedicadas a la captura de *Cardisoma crassum* en los núcleos poblacionales de ambos sitios de muestreo.

Clasificación	El Paredón	El Chapetón
Perennes locales	2	3
Perennes externos	0	3
Esporádicos ¹ locales	5	1
Esporádicos externos	1	1
TOTAL	8	8

En El Chapetón los habitantes locales expresan que existe una fuerte intrusión por parte de recolectores salvadoreños del cangrejo Nazareno *Ucides occidentalis* y otros cangrejos (entre ellos *C. crassum*) en menor escala. Esta presión sobre las especies locales fue imposible estimarla, ya que no existe una entidad que realice el control sobre estas actividades bi-nacionales. Es reportada únicamente por los habitantes del lugar, aunque sin precisión de la frecuencia e intensidad de la misma.

La mayoría de los recolectores de *C. crassum* acuden a los denominados “hieleros” quienes se dedican al transporte y comercialización de productos pesqueros fuera de la aldea, inclusive, la ciudad capital. Estas personas expresan que efectivamente la población de *C. crassum* ha mermado en número y talla en los últimos diez años, debido a la sobre explotación a la cuál ha sido expuesta. El precio al que estos hieleros compran el producto oscila entre Q.15.00 y Q.30.00 la docena, dependiendo del tamaño, 4 cm se considera pequeño (Q.15.00) y mayor de 9 se considera grande (Q.30.00)

Por último el producto se vende de Q.20.00 a Q.50.00 la docena dependiendo el tamaño y el mercado al cual lleguen los cangrejos.

¹ Personas que efectúan la actividad de manera eventual y sin una frecuencia establecida

Figura No. 17 Rutas comerciales de *Cardisoma crassum* desde El Paredón y El Chapetón



VII. DISCUSIÓN

C. crassum es una especie intermedia en la línea adaptativa de la familia Gecarcinidae. No llega a ser un cangrejo totalmente terrestre como *Gecarcinus spp*, el género principal de la familia y se desarrolla principalmente en tierras bajas en dirección del mar hacia la costa, antes de la línea de distribución, del género *Gecarcinus spp*. (Bliss 1979), ver Figura No. 3. Como muchos otros crustáceos es parte importante de la dieta de pobladores costeros. En las áreas de estudio es común su comercialización y consumo local. Esta extracción, aunada a la pérdida de hábitat por cambio de uso de suelo, puede estar causando una disminución de las poblaciones de esta especie. Esta disminución ha sido observada por los habitantes locales y reportada de manera anecdótica.

A. Ecología

En los manglares del Paredón y El Chapetón, esta especie se desarrolla dentro de terrenos que presentan poca o ninguna inundación la mayor parte del año. Esto les permite construir una cueva segura a uno o dos metros de profundidad de la superficie y con un seguro que forma el manto freático hacia la entrada de la cavidad donde el cangrejo se refugia (Ver Figura No. 1). Esto convierte a *C. crassum* en una especie muy adaptada a las presiones de depredadores, ya que durante su etapa adulta en tierra son poco vulnerables a ataques. También tienen buena disposición de alimento, ya que el manglar y sus bosques asociados son de los más productivos dentro de los bosques naturales. Esto les ofrece alimento en el propio refugio permitiéndoles un desarrollo adecuado con poca exposición a riesgos fuera de la cueva. En las observaciones de campo no se encontraron exoesqueletos de *C. crassum* depredados, a comparación de la gran cantidad de restos depredados de *Ucides occidentalis* (cangrejo Nazareno) en los senderos de las áreas de estudio. Seguramente la depredación es realizada por algún mamífero como el mapache, *Procyon lotor*.

Otra ventaja importante de la cueva es la minimización del efecto de deshidratación, por la presencia de agua en estado líquido en el fondo de la cueva. El construir ese refugio sobre el nivel del agua subterránea se podría pensar como un comportamiento evolucionado para evitar depredadores, pero creo que es más una exigencia de su sistema respiratorio que le impide excavar más y lo obliga a hacer una cueva superior al nivel. Es posible que en otros ambientes *C. crassum* sobreviva sin este cuerpo de agua, pero dentro del manglar sí es un comportamiento generalizado. Estas exigencias de hábitat relacionan a esta especie de cangrejo con un tipo particular de

suelo. Este tipo de suelo está a su vez relacionado con la especie *L. racemosa* según el análisis de Morales (2000). Se puede aproximar la distribución de *Cardisoma spp.* con la superficie ocupada por los bosques asociados de *Laguncularia racemosa* en el diagrama según Polanía (2000), ver Figura No. 2 y Figura No. 3.

La densidad poblacional fue medida utilizando el método de cuadratos dentro de áreas características dentro del bosque. Según los resultados ilustrados en los Cuadro No. 2 y

Cuadro No. 3, se puede decir que la densidad obtenida de 0.59 y 0.67 respectivamente, se aplica únicamente dentro de áreas que sean de suelos secos superficialmente y con el cuerpo de agua subterráneo disponible (Ver Figura No. 7) y en asociaciones de manglares. Al aplicar el análisis estadístico, se determinó que no existe diferencia significativa entre los dos sitios de muestreo (Cuadro No. 8 y Cuadro No. 9). Sin embargo, se utilizaron los datos de cada sitio para las aproximaciones, buscando una mayor precisión. Se puede decir que los patrones demográficos se mantienen en ambas poblaciones.

Dado que el área total de bosque con características óptimas para *C. crassum* dentro de las áreas de manglar en El Paredón y el Chapetón fue estimada usando dos métodos (GPS y Fotointerpretación) se pudo hacer un análisis separado de los resultados presentados en los Cuadro No. 4 y Cuadro No. 5, donde se hace un estimado del tamaño poblacional en los bosques de mangle del Chapetón y el Paredón. Los números ahí presentados corresponden a individuos en El Chapetón y el Paredón según los 3 métodos utilizados. Estos valores corresponden a unidades de área diferentes, por tal motivo al momento del análisis se utilizan de manera distinta. Para el estimado de la población de este estudio se utiliza el valor NAc, ya que constituye la aplicación de la densidad poblacional al área de la correlación del hábitat óptimo observado en las Figura No. 6 y Figura No. 8 y que se encuentra aislado de otros posibles bosques similares, según Batres (1999). De esta manera, el número máximo posible aproximado para el Paredón de 1,600, 000 y 1,879,000 para el Chapetón. Es un estimado poco preciso, pero el que mejor se acerca a la totalidad de individuos correspondientes al recurso sometido a la presión de extracción. Los otros dos estimados por el método de fotointerpretación directa y GPS, son más precisos, pero aplicables a áreas menores, por lo que para fines de manejo no son las más adecuadas. Es posible que existan áreas más extensas fuera del manglar, pero no fueron abarcadas por este estudio. Individuos esporádicos distribuidos en tipos de bosque diferente, no fueron tomados en cuenta, dada la dificultad de detección de cuevas fuera de los sitios óptimos para su desarrollo.

Dentro del manglar *C. crassum*, en conjunto con otras especies de cangrejos semiterrestres, principalmente de la familia Ocypodidae (cangrejo violinista *Uca spp.*, cangrejo Nazareno *Ucides occidentalis* y canjura *Ocypode spp.*) cumplen la importante labor de ser catalizadores del reciclaje de materia orgánica dentro del ecosistema. Según Wolcott y O'Connor (1992) *C. crassum* no es una especie que ejerce una presión herbívora directamente, sino que aprovecha la materia orgánica en forma de detritus vegetal, reintroduciéndola al sistema como excrementos animales fácilmente reutilizables por los organismos vegetales. *C. crassum* fue observado de manera silvestre únicamente dentro del manglar y aunque su comportamiento no fue analizado en otros tipos de bosques, es posible indicar que su función es similar en otras asociaciones vegetales.

El análisis de distribución por tallas, se correlacionó con el estimado poblacional obtenido a partir de la superposición de mapas de cobertura boscosa. Según Morales (2000), la selectividad de las tres especies características de los manglares de la costa sur, hacia las características edáficas, permite hacer una caracterización de suelos a partir de la identificación de las unidades puras o mixtas de especies de mangle. Esto fue confirmado en las observaciones de campo de esta investigación, ya que el límite de distribución entre *C. crassum* y *U. occidentalis*, por ejemplo, es coincidente con la línea divisoria entre unidades puras de *Avicennia germinans* y/o *Rhizophora mangle* con *Laguncularia racemosa*. Siendo el tipo de suelo el determinante para la distribución de *C. crassum* se puede asegurar que el área ocupada por unidades puras de *L. racemosa* es una buena aproximación del área ocupada por *C. crassum*. Se puede afirmar que el tipo de bosque y la dominancia de especies de cangrejos, son dos variables dependientes del tipo de suelo. Las tallas de más de 4 cm. dentro de las poblaciones de los dos sitios de muestreo (Figura No. 16) presentan una severa disminución, en comparación con los individuos de menor talla. Es importante mencionar que esta gráfica es producto de las proporciones medidas en campo, aplicadas al estimado de población total de cada área de estudio. Refleja entonces un diagnóstico de la población real, a partir de muestras aleatorias en las áreas de estudio. Que no aparezcan algunas tallas representadas en la gráfica no significa que no existan en la población total, pero se puede decir que su número es inferior o igual a el número menor en cada una de las aldeas menos uno. Es más probable que, por la gran demanda de cangrejos de mayor talla, su número esté fuertemente reducido y sea muy difícil encontrarlos, por lo menos en los bosques utilizados como áreas de extracción. Al comparar ambos sitios por medio de un análisis de varianza de población (Cuadro No. 10) se puede observar que la disminución en individuos de tallas 3 y 4 es significativamente mayor en el Chapetón. Esto se puede

interpretar como una mayor actividad de extracción en este sitio, debido a que existe mayor número de comunidades en los alrededores del bosque de mangle y en todas existe actividad extractiva de cangrejos.

Según lo observado en la interacción humana con la especie estudiada, existe una fuerte presión sobre los individuos de mayor talla. En los últimos años las poblaciones han sido disminuidas posiblemente por efecto de la extracción. También existen factores ajenos a la caza, que pueden igualar o superar esta disminución. Estos factores incluyen la demanda de tierras para fines agrícolas, ganaderos e industriales, ya que dentro del manglar, el suelo utilizado por *C. crassum* es precisamente el más adecuado para estos propósitos humanos. En este sentido son importantes las grandes extensiones de salinas presentes entre Sipacate y El Paredón, donde se puede observar cómo el hábitat histórico de *C. crassum* ha sido transformado de tal manera que la especie no puede soportar una población viable. En el caso del Chapetón, no se observa muchas áreas dedicadas a la producción salina, pero si a la ganadería y algunas camaroneras.

Esto indica que los manglares del Paredón y El Chapetón se constituyen como santuarios para una especie en vías de ser seriamente dañada por efecto de la cacería y cambio de uso de suelo. Estas áreas de mangle deben ser aprovechados como posibles centros de regeneración y manejo sostenible del recurso alimenticio *C. crassum*. Para tal efecto, se debe realizar mayor investigación básica sobre la especie y su ecología, para que en base a esto, se diseñe una estrategia para su aprovechamiento artesanal y/o extensivo.

B. Etología básica

Además del comportamiento general de construcción de cuevas en forma de J y protección por medio un cuerpo de agua subterránea, otra adaptación importante observada, fue el almacenamiento de alimento en el fondo de la cueva y el sello de la entrada de la misma. No fue posible correlacionar este comportamiento con la época estacional, dado que no existió un muestreo durante los 12 meses del año. Sin embargo, según la información recabada de los habitantes locales, por lo menos una vez al año ocurre este comportamiento de manera generalizada durante la época seca.

Es en este momento que *C. crassum* muda su exoesqueleto y aumenta de talla. Este comportamiento evolutivamente exitoso le ha permitido superar la vulnerabilidad que para la mayoría de artrópodos representa la ecdisis. Es posible que el período naturalmente más vulnerable para esta especie, así como para otras de la misma familia, sea desde que se inicia la migración masiva de las hembras para desovar en su

hábitat ancestral marino, el desarrollo larvario como un miembro más del plancton y el retorno a el ambiente terrestre (Bliss 1979). Es entonces que abandonan la protección de la cueva y quedan al descubierto por un largo período de tiempo. Aunque el fuerte caparazón y la fuerza en sus quelípodos les proveen a los cangrejos de una buena oportunidad de defensa, muchas especies de mamíferos y aves rapaces han desarrollado mecanismos de cacería eficaces para vulnerar las defensas de estos cangrejos. Durante la etapa larvaria son miembros directos del zooplancton, por lo que cumplen una importante función como aporte del manglar a la red alimenticia marina y estuarina, en el caso del Canal de Chiquimulilla y los ríos que desembocan en él.

En este estudio no se pretendía determinar preferencia alimenticia alguna. Es por ello que las observaciones directas y otros métodos de detección de alimentación fueron pocos (Ver Cuadro No. 12). Por tal motivo, los datos de alimentación aquí reportados, constituyen un agregado de información obtenida durante la medición de datos ecológicos. El registro de alimentación a base de *L. racemosa* se puede deber a su mayor abundancia durante las capturas con trampas y que la hojarasca en las áreas de observación era de composición mixta entre las tres especies de mangle. Esto es causado posiblemente por las continuas inundaciones del ambiente estuarino, lo que hace aleatoria la presencia de hojas de las diferentes especies. Bliss (1979) describe al género *Cardisoma* como omnívoro, lo que coincide con la falta de preferencia aquí reportada.

C. Utilización actual

El método de captura observado durante este estudio y utilizado como método de muestreo, se caracteriza por estar limitado en su capacidad de captura dependiendo del número máximo de trampas que el recolector es capaz de transportar. También depende de la cantidad de noches utilizadas para la captura. Se puede decir que por ser una técnica de captura artesanal, selectiva en cuanto a tallas se refiere, la presión de caza se concentra en individuos de mayor tamaño. Esto deduce que los individuos de tallas menores, pueden no estar siendo afectados de manera significativa por la extracción de cacería actual. Los datos de distribución por tallas representados en las Figura No. 14 y Figura No. 15 coinciden con esta afirmación. De tal manera que la cacería afecta más a los individuos en edad reproductiva, por lo que las estrategias de conservación del recurso deben concentrarse en esta etapa.

De los resultados obtenidos de las entrevistas con recolectores, se puede inferir que al año una persona extrae un promedio de 700 individuos de la población, que multiplicado por los 8 recolectores detectados en cada sitio de muestreo estudio suman

5,600 individuos extraídos de cada sitio de muestreo. Esto corresponde a un estimado de extracción actual del 0.35% para el Paredón y de un 0.30% en el Chapetón. No existen estudios sobre el retorno larvario para *C. crassum*. Sin embargo se utilizó como referencia lo citado para *Peneaus japonicus* del 0.1% (Pillay 1997). Se justifica la utilización de esta tasa de retorno, debido a que ambos crustáceos tienen un comportamiento larvario similar. Estos porcentajes de extracción aplicados a la población actual se pueden comparar con la proporción de retorno del medio estuarino promedio de 188,819 en el Paredón y 227,250 por individuo reproductor. Aunque estos datos son preliminares, de ser correctos, indicarían que el cuello de botella para el repoblamiento puede ser la disponibilidad de hábitat.

Tampoco se toma en cuenta la depredación desde el retorno hacia el medio terrestre hasta que la población se distribuye de manera uniforme en el hábitat disponible. Lo que sugieren los datos es que con la proporción de individuos reproductores actual, es posible mantener la población en las condiciones actuales. Lamentablemente estas condiciones no se pueden comparar con situaciones previas de disponibilidad y calidad de hábitat, a las que los pobladores locales hacen referencia. Las propuestas de manejo se pueden establecer para mantener las condiciones actuales.

1. **Propuestas de manejo:** Dentro de las posibilidades que se perfilan según los resultados de este trabajo, se encuentran la veda, el vivero y las reservas para manejo artesanal. A continuación se presentan las tres opciones con sus respectivas ventajas y desventajas:

a. **Vedas.** Con base al ciclo de vida (Shimonski 1997) del género *Cardisoma* una opción sería la declaratoria de cuatro meses de veda (agosto a noviembre) ya que según la coincidencia de fases lunares (28 días) que determinan cuándo ocurre la cópula y el desove, un período de 4 meses daría suficiente tiempo para que los machos puedan fecundar a las hembras y éstas desovar.

Para comprobar que la veda esté funcionando, además de ejercer un estricto control en las rutas comerciales descritas por parte de autoridades designadas para el caso, se debe establecer un programa de monitoreo in situ, para determinar cuánto la población se recupera anualmente a partir de aplicar la veda. También es importante estimar la cantidad de individuos que no se extraen durante el tiempo que está vigente la veda, según lo que normalmente capturan las comunidades fuera de ella.

Existe una veda natural durante la época que los niños y adolescentes de la población del Paredón se dedica a capturar jaiba (*Callinectes* spp.) y que coincide con la época lluviosa (mayo-octubre) en que las poblaciones de zancudos son fuertes dentro del manglar de las dos comunidades. Dado que no se puede determinar si esta veda natural

ha sido suficiente para detener la declinación de la población observada por los mismos habitantes, aún no es comprobable la funcionalidad de una veda institucionalizada. Un monitoreo a mediano plazo de este comportamiento actual, permitiría un mejor acercamiento al efecto de una veda en esta población. Las vedas siempre son consideradas como una opción a nivel administrativo, pero rara vez suelen dar resultado, ya que existen personas dentro las comunidades que dependen exclusivamente de este recurso y sería necesario darles una opción económica mientras la veda está vigente (Pillay 1997; Coralina 2000)). No se cuentan con registros de que en Guatemala esta medida compensatoria halla sido ejecutada en conjunto con alguna veda. Esto ha redundado en pocos o nulos resultados para la conservación de especies. También, la situación socioeconómica y política del país, no favorece el cumplimiento de leyes, por la falta de instituciones de control lo suficientemente efectivas, especialmente en el tema de recursos naturales. La importancia principal de la veda podría ser el hecho que. En algunos casos han utilizado la veda como una estrategia complementaria a la educación ambiental, generando en los usuarios del recurso cierto grado de responsabilidad hacia el recurso natural, pero puede generar una falsa percepción de que la veda es suficiente por si sola para mantener el recurso, sin atender otras amenazas como la pérdida de hábitat, contaminación de los cuerpos de agua, que también pueden estar afectando la sostenibilidad del recurso. Por tal motivo, la veda debe ser solo una estrategia de un plan de manejo integra.

Dado que una veda de cuatro meses podría no ser totalmente viable, se podría establecer un mecanismo consensuado con la población de “aporte” para la conservación del recurso. El Proyecto Manglares ha descrito casos exitosos para el manejo de huevos de tortugas marinas en tortugarios. En estos casos, las personas que se dedican a la recolección de huevos de tortuga, aportan un porcentaje de la colecta a los tortugarios, para su incubamiento artificial y posterior liberación. En el caso de *C. crassum* se podría iniciar un proyecto de investigación que determine su viabilidad, en el cuál un acuerdo inicial podría ser el aporte de un porcentaje de los individuos que inician su período reproductivo, 3.5 cm para hembras y 4.6 cm para machos (Henning 1975). El momento de liberación de estos individuos podría ser utilizado para la educación ambiental de los pobladores, invitando a participar en la actividad a estudiantes en edad escolar y líderes comunitarios. Posterior a la liberación se podrá establecer una veda de menor duración para que los individuos liberados tengan el tiempo necesario para reintegrarse a la población. Partiendo de esta propuesta inicial, se podrán buscar variantes que aumenten el éxito de reinserción o la viabilidad social.

b. Vivero. Esta propuesta de manejo requiere de una fuerte inversión inicial en instalaciones para realizar un procedimiento de ciclo de vida abierto, similar al mencionado por Pillay (1997) que se ha aplicado para *Scylla serrata*. En este sistema se mantendrán en cautiverio poblaciones de reproductores para repoblar, en este caso, los bosques de mangle, liberando individuos jóvenes que aún no pueden ser utilizados comercialmente para compensar la presión sobre los individuos de talla superior a 4 cm. El realizar anualmente esta repoblación de individuos jóvenes, la presión sobre individuos de tallas reproductivas (mayor a 4 cm) presentarían un aumento después de dos tres años de la puesta en marcha del programa. El sistema elimina así la mortalidad durante la etapa planctónica de *C. crassum*, ya que esta etapa se llevaría a cabo en estanques controlados y alimentados artificialmente, para luego liberar cangrejos juveniles en los manglares de ambas comunidades. Allí los juveniles estarían sujetos a la ecología de la especie en el lugar.

Se puede pensar además en un cultivo intensivo de ciclo cerrado, pero por el largo período de tiempo necesario para que los cangrejos lleguen a una talla aprovechable, de diez a trece años según Henning (1975) es necesario investigar sobre posibilidades como intervenciones hormonales para acelerar el crecimiento (Díaz, com. Pers. 2000). Este tipo de manejo requiere de un gran capital inicial, ya sea del Gobierno o de la iniciativa privada, pero para el efecto de las comunidades que le dan un uso actual, no se presenta como una opción a corto plazo.

Otra dificultad es que es una medida de mitigación del efecto de la extracción y no de la causa, lo que haría necesario mantener el programa por un tiempo indefinido y por consiguiente de la inversión necesaria para su manejo. Tampoco parece favorecer una inversión de esta naturaleza si las proporciones de reclutamiento sobre depredación y extracción son confirmadas con mayor precisión.

c. Reservas de manejo. Requieren de menor presupuesto, ya que lo que se recomienda es establecer áreas con prohibición total de captura, para que funcionen como viveros naturales, donde macho y hembra se desarrollen libremente. Al momento del desove estas poblaciones representarían un considerable incremento en el aporte de larva a los esteros, aumentando así el número de individuos sobrevivientes que regresan a poblar las tierras secas del manglar. Las principales dificultades de esta técnica serían mantener estas áreas sin que sean objeto de “robos” y depredación muy alta en el período larvario. Sin embargo, sería mucho más factible como una opción de inversión por parte del gobierno local o central, para sostener uno de los eslabones de la cadena comercial de mariscos de la costa sur.

Estas reservas de manejo se pueden diseñar para más especies aparte de *C. crassum*, ya que comparte hábitat con otras especies cinegéticas, tanto vertebrados como invertebrados y serían beneficiados dependiendo del área que se utilice para la reserva.

Aunque las reservas de manejo se perfilan como la opción a corto plazo para las autoridades competentes de ambas comunidades, es importante planificar e investigar una acción a largo plazo como el establecimiento de viveros comunales o privados para lograr la estabilidad definitiva de las poblaciones silvestres. Específicamente en el caso del Parque Nacional Sipacate-Naranja, existe el respaldo legal para este tipo de manejo, haciendo necesario el establecimiento de una zonificación que responda a las necesidades de extracción del recurso y además, asegure el mantenimiento de una zona restringida donde la población pueda reproducirse. La operativización de esta zonificación implica un consenso con la comunidad del Paredón y una inversión efectiva en control y vigilancia.

En estas tres opciones es necesario tomar en cuenta la tasa de reclutamiento de la población. Para poder determinar si la medida de mitigación está causando un efecto positivo en la población, se deberá establecer una línea base de variables poblacionales, por lo menos un año antes de ejecutar la estrategia de conservación. Posteriormente establecer un sistema de monitoreo por medio de mediciones para observar el efecto de estas estrategias sobre la población y decidir sobre su pertinencia. Los métodos de medición utilizadas en este estudio puede ser utilizadas en el establecimiento de línea base y sistema de monitoreo, pero se recomienda iniciar mediciones de otras variables como el reclutamiento y desove, por medio de muestreos de plancton durante el desove y conteos durante el retorno de los cangrejos juveniles.

D. Sobre el método

Por limitaciones de tiempo para la ejecución del proyecto no fue posible el muestreo durante los doce meses del año. De tal manera en este estudio no se hizo una diferenciación de comportamiento ni de distribución basada en épocas del año. Sin embargo, sí se logró establecer las relaciones ecológicas y se realizó el diagnóstico de la población sujeta a aprovechamiento cinegético. Para confirmar las tendencias es necesario repetir este estudio a través del tiempo, para monitorear si existe una disminución paulatina del recurso o si el mismo se mantiene estable.

VIII. CONCLUSIONES

- El hábitat de *C. crassum* está definido por el tipo de suelo seco, cuerpo de agua subterránea cercano a la superficie del suelo y cobertura boscosa, que coincide con bosques de *L. racemosa* .
- La distribución espacial de *C. crassum* tiende a ser uniforme en áreas homogéneas de suelos secos dentro del manglar, probablemente por la agresividad intraespecífica característica de los braquiuros.
- La distribución espacial en áreas heterogéneas es conglomerada, dependiendo principalmente de las características de suelo y se puede identificar por áreas de cobertura boscosa dentro del manglar.
- El número de individuos de más de 4 cm. en las poblaciones de *C. crassum* está disminuido, principalmente por efecto de la explotación del recurso.
- Los manglares del Chapetón y El Paredón se constituyen como santuarios aislados que han conservado una población relativamente estable de *C. crassum* hasta la fecha.
- Las poblaciones actuales de *C. crassum* son el remanente de las poblaciones óptimas, ya que la pérdida de hábitat por cambios en la utilización de suelo son las causas de su declinación.
- La estrategia de conservación de establecimiento de reservas de manejo es adaptable a la declaratoria actual del Parque Nacional Sipacate-Naranjo, por su respaldo legal.
- La estrategia de conservación de veda selectiva a las tallas de reproducción, basada en un proceso de consenso con la comunidad puede ser viable en sistemas de aprovechamiento como el Chapetón, dado que no existe un respaldo legal para la veda definitiva, pero existe un trabajo previo de concientización por parte del proyecto Manglares.
- A nivel de hipótesis para futuras investigaciones se puede decir que la proporción de reclutamiento sobre extracción es positiva, que de comprobarse, indicaría que las poblaciones aún son viables.

IX. RECOMENDACIONES

- Con base a esta caracterización ecológica establecer una línea base y un sistema de monitoreo a largo plazo de variables poblacionales para determinar la situación actual y detectar cambios en las poblaciones en el futuro.
- Establecer un sistema piloto de conservación de la especie, aplicando los dos mecanismos de manejo (Veda selectiva por talla y Reservas de Manejo) en las áreas del Chapetón y Paredón (Parque Sipacate-Naranja) respectivamente.
- Profundizar en los diferentes factores ecológicos aquí analizados, procurando mayor detalle y tiempo de estudio para lograr resultados más precisos.
- Investigar sobre el impacto económico que esta especie tiene sobre la población de Guatemala y a cuántas personas beneficia para lograr un respaldo para futuras investigaciones y/o proyectos de desarrollo.
- Para desarrollar un plan de manejo adecuado se debe establecer la cantidad de insumo de individuos de la especie que se desea reintroducir y/o manejar, que el ecosistema soporta, porque un excesivo número podría causar daños en otras partes del ecosistema, como por ejemplo la vegetación u otras especies de cangrejos que interactúan con *C. crassum*.

X. LITERATURA CITADA

- Barnes, R.D. 1989. *Zoología de los Invertebrados*. Interamericana-McGraw Hill. 5ta. Edición. México D.F., 957 pp.
- Batres, D. 1999 (a). *Planos de cobertura boscosa*. Datos sin publicar del Proyecto Manglares. Hoja Sipacate.
- Batres, D. 1999 (b). *Planos de cobertura boscosa*. Datos sin publicar del Proyecto Manglares. Hoja Los Cerritos.
- Bliss, D.E. 1968. Transition from water to land in decapod crustaceans. *American Zoologist* 8: 355-392.
- Bliss, D.E. 1979. From sea to tree: saga of a land crab. *American Zoologist* 19:385-410.
- Bright, D.B. 1966. The land crabs of Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*. 14(2): 183-203.
- Cervigón, F., R. Cipriani, W. Fischer, L. Garibaldi, M. Hendrickx, A.J. Lemus, R. Márquez, J.M. Poutiers, G. Robaina y B. Rodríguez. 1992. *Guía de Campo de las Especies Comerciales Marinas y de Aguas Salobres de la Costa Septentrional de Sur América*. FAO, Roma. 513 pp.
- CORALINA. 2000. *Cangrejo negro*. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. <http://coralina.org/index.html>
- Costlow, J.D y C.G. Bookhout. 1968. The effects of environmental factors on development of the land-crab *Cardisoma guanhumi* Latreille. *American Zoologist*, 8:399-410.
- Crane, J. 1975. *Fiddler Crabs of the World; Ocypodidae: genus Uca*. Princentton, New Jersey. 738 pp.
- Díaz , H. y G. Rodríguez. 1977. The branchial chamber in terrestrial crabs: a comparative study. *Biological Bulletin* 153:485-504.
- EUROCONSULT. 1996. *Proyecto Canal de Chiquimulilla*. 5 vols.

- Earthwatch 1990. Island directory: Islands of Bermuda (United Kingdom).
<http://www.unep.ch/islands/ISD.htm>
- Ecotuba 2000. *Maricultura*. <http://www.activesystems.com.br/ecotuba/projetos/implant/maricultura.htm>
- FAO. 1996. *Resumen informativo sobre la pesca por países: Guatemala*. FAO Fisheries departament. www.fao.org/fi/
- Fischer, W.F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. Carpenter y V.H. Niem. 1995. *Guía FAO para la Identificación de Especies para los Fines de la Pesca, Pacífico centro-oriental*. FAO, Roma, Vol I. 1813 pp.
- Henning, H.G. 1975. Agressive, reproductive and molting behaviour--Growth and maturation of *Cardisoma guanhumí* Latereille (Crustacea, Brachyura) (Abstract). *Forma et Functio* 8:463-510
- Hendrickx, M.E. 1995. Habitats and biodiversity of decapod crustaceans in the SE Gulf of California Mexico. *Tropical Biology Journal*. <http://www.ots.duke.edu/tropibiojnl/claris/!HENDR~1.HTM>
- IGN. 1996 (a). *Hoja cartográfica escala 1:50,000 Sipacate, Guatemala. Edición 2-DMA, serie E754, hoja 1957 I*. Instituto Geográfico Nacional de Guatemala, Guatemala.
- IGN. 1996 (b). *Hoja cartográfica escala 1:50,000 Los Cerritos, Guatemala. Edición 3-NIMA, serie E754, hoja 2157 IV*. Instituto Geográfico Nacional de Guatemala, Guatemala.
- Knudsen, J.W. 1966. *Biological Techniques: Collecting, Preserving, and Illustrating Plants and Animals*. Harper & Row, publishers, New York. 525 pp.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publishers. New York, 652 pp.
- Melgar, A. 1999. *Informe diagnóstico rural participativo con enfoque de género de la aldea El Paredón, La Gomera, Escuintla*. Proyecto: Aprovechamiento sostenible de los recursos asociados a los manglares del Pacífico de Guatemala (INAB-UICN-UE). Guatemala, 47 pp.

- Mendenhall, W. 1987. *Introducción a la Probabilidad y la Estadística*. Grupo Editorial Iberoamérica, México D.F. 626 pp.
- Méndez, J.A. 1989. *Problemas Socioeconómicos de Guatemala*. Liceo Guatemala. 232 pp.
- Morales, M.V. 2000. *Estudio de algunos factores que determinan la población y distribución del mangle en el área comprendida entre Puerto Viejo (Iztapa, Escuintla) y Zunzo (Taxisco, Santa Rosa)*. Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala. 127 pp.
- Morris, S. y J. De La-Cruz. 1998. *The ecophysiological significance of lung-air retention during submerision by the air-breathing crabs *Cardisoma carnifex* and *Cardisoma hirtipes* (Abstract)*. Experimental Biology online 3:10. <http://link.springer-ny.com/link/service/journals/00898/bibs/8003001/80030010.htm>
- Nicosia, F. y K. Lavalli. 1999. *Homarid Lobster Hatcheries: Their History and Role in Research, Management, and Aquaculture*. Marine Fisheries Review 61(2) 1-57.
- Pillay, T.V. 1997. *Acuicultura: Principios y Prácticas*. Editorial Limusa, SA. México D.F., 699 pp.
- Sherman, P.M. 1999. *Control biológico de restauración natural: información preliminar para usar los cangrejos terrestres como una forma de control natural de la reforestación*. Memorias del III Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación, Mesoamericana 4(3):141.
- Shimonski, J. 1997. *The American Blue Land Crab*. <http://www.tropicaldesigns.com/flacrab.html>
- Waterman, T.H. 1961. *The Physiology of Crustacea Vol. II*. Academic Press, New York. 669 pp.
- Wolcott, D.L. 1991. *Nitrogen excretion is enhanced during urine recycling in two species of terrestrial crab*. Journal of Experimental Zoology 259: 181-187
- Wolcott, D.L. y N.J. O'Connor. 1992. *Herbivory in crabs: adaptations and ecological considerations*. American Zoologist 32:370-381.

Wolcott, T.G. 1992. Water and solute balance in the transition to land. *American Zoologist* 32:428-437

XI. APÉNDICES

Apéndice A Descripciones taxonómicas

Familia Gecarcinidae

Las especies pertenecientes a la familia Gecarcinidae presentan un caparazón ovalado, más ancho que largo, regiones branquiales pronunciadas, bordes ántero-laterales fuertemente arqueados, sin dientes ni lóbulos; órbitas anchas, céntricas, distancia órbito-frontal netamente menor que el ancho del caparazón. Otras características fenotípicas son frente ancha, sin rostro ni dientes, cuadro bucal en forma cuadrangular, recubierto de manera incompleta por el tercer par de maxilípedos, carpo del tercer par de maxilípedos articulado con el ángulo ántero-lateral externo del mero o en el punto medio de su borde anterior, exopodito delgado y fuertemente reducido, ocasionalmente sin flagelo. Fosetas antenulares estrechas. Segundo a quinto pares de pereiópodos semejantes en forma, recorridos por hileras de espinas, último par no adaptado para la natación (Fischer *et al.* 1995).

Gecarcinus spp.

Distancia interorbital la mitad o menos de la mitad de la parte más ancha del caparazón (talla); órbitas profundas con ojos llenando buena parte de las órbitas; antenas muy cortas; epistoma lineal; patas robustas, el segundo par más largo que las demás (Bright 1966).

Cardisoma spp.

Distancia interorbital mucho mayor que la mitad de la parte más ancha del caparazón (talla); órbitas profundas, ojos llenando la mitad de la órbita; anténulas plegadas; epistoma corto y bien definido; patas robustas (Bright 1966)

Cardisoma crassum

Regiones pterigostomianas (a ambos lados del cuadro bucal) recubiertas de pelos. Órbitas anchas, colocadas en posición casi lateral; distancia órbita-frontal superior a la mitad de la talla; frente ancha, más angosta que su margen inferior; diente orbital externo fuerte, puntiagudo, triangular. Carpo de la pinza con una fuerte espina ánterolateral bien visible dorsalmente. Caparazón color azul con tonos grisáceos; lado ventral crema. Pinza mayor de color amarillo o crema; dáctilos de los pereiópodos rojo escarlata (Fischer *et al* 1995).

Familia Ocypodidae

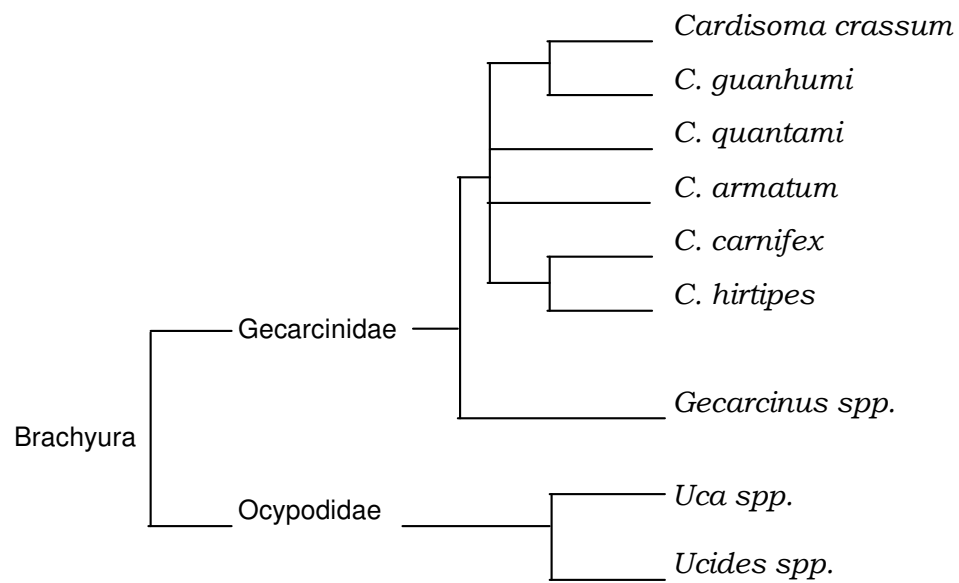
Caparazón generalmente rectangular (ovalado en *Ucides*). Frente angosta, recurvada hacia abajo, sin dientes ni lóbulos (pero con una hendidura mediana en *Ucides*) del margen anterior del caparazón y generalmente abiertas en el lado externo; pedúnculos oculares más largos que la anchura de la frente. Cuadro bucal grande, un poco más angosto anteriormente y por lo general totalmente recubierto por el tercer par de maxilípedos. Segundo a quinto par de pereiópodos semejantes, variando poco en tamaño; quelípodos ligeramente o fuertemente asimétricos (Fischer *et al* 1995)

Ucides occidentalis.

Caparazón ovalado, regiones branquiales hinchadas, fuertemente proyectadas hacia los lados; distancia interorbital inferior a dos tercios de la talla. Pedúnculo ocular largo y robusto, casi vertical en el animal vivo; órbitas profundas pero no mucho más largas que los ojos; anténulas oblicuas; epistoma pequeño y prominente; margen ventral de la frente con una hendidura mediana. Patas robustas; quelípodos del macho extremadamente largos, algo asimétricos, con numerosos tubérculos y espinas, particularmente en los bordes dorsal y ventral de la pinza; mero con dos hileras de fuertes espinas en la superficie anterior. El color del caparazón es gris rojizo con rojo anaranjado en los márgenes

laterales; los últimas tres pares de pereiópodos y parte de los quelípodos rojo oscuro. Los dáctilos de los quelípodos son blanco rojizo y la parte abdominal café blancuzco (Bright 1966; Fischer *et al* 1995).

Apéndice B
Filogenia de la familia Gecarcinidae



(Costlow y Bookhout 1968; Barnes 1989; Earthwatch 1990; Fischer *et al* 1995; Hendrickx 1995; Shimonski 1997; Morris y Dela-Cruz 1998; Wolcott com. pers 2000)

Apéndice C
Fotografías

Fotografía dorsal del cangrejo azul



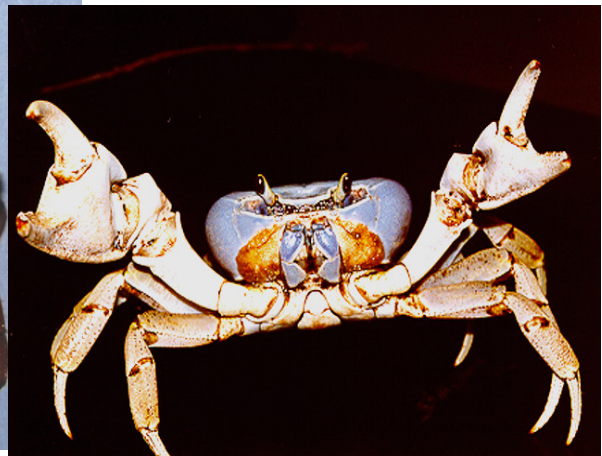
Fotografía frontal del cangrejo azul.



Fotografía ventral del cangrejo azul.



Fotografía *Cardisoma hirtipes*



Apéndice D
Formulario de encuesta realizada a habitantes de las áreas de estudio

Universidad del Valle de Guatemala-Proyecto Manglares UE-UICN- INAB	
Encuesta sobre comercialización del recurso cangrejo azul	
Fecha:	
Sitio de muestreo	
Nombre del encuestado	
Actividad a la que se dedica	
¿Cuántos hieleros (personas que acopian cangrejo azul) operan en la aldea?	
¿Cuántos cangrejeros (personas que extraen cangrejo del manglar) operan en la aldea?	
¿Cuántas docenas extrae cada cangrejero aproximadamente?	
¿Hacia dónde se realiza el comercio de estos cangrejos?	

Apéndice E
Tabulación de datos de encuestas realizados

Fecha	Sitio de muestreo	Encuestado	Actividad a la que se dedica	Cuántos hieleros existen	Cuántos cangrejeros existen	Estimado de intensidad de captura	hacia dónde se venden
21/08/2000	Chapetón	José	hielero	7	3		
21/08/2000	Chapetón	Abel Montepeque	cangrejero	7			Guatemala
21/08/2000	Chapetón	Vecino Abel Montepeque	cangrejero	5		15	Guatemala
22/08/2000	Chapetón	Luis Antonio Gudiel	hielero			3-4 docenas/ semana	Guatemala
24/08/2000	Chapetón	Juana Inés	hielero				
20/08/2000	Paredón	Augusto Gaitán	extensionista	4	12		Santa Lucía
20/08/2000	Paredón	Sra 1	hielero	3	10		Santa Lucía
20/08/2000	Paredón	Sra 2	hielero	2			Siquinalá

Apéndice F
Datos etológicos observados

Fecha	14/07/2000	30/07/2000	18/08/2000
fase lunar	plenilunio	Novilunio	cuarto menguante
00:00	sin observación	Inactividad	inactividad
01:00	sin observación	Inactividad	inactividad
02:00	sin observación	Inactividad	inactividad
03:00	sin observación	Inactividad	inactividad
04:00	sin observación	Inactividad	inactividad
05:00	defensa de madriguera	Defecar	inactividad
06:00	vigilancia desde madriguera	vigilancia desde madriguera	inactividad
07:00	alimentación	vigilancia desde madriguera	inactividad
08:00	limpieza de madriguera	vigilancia desde madriguera	inactividad
09:00	sin observación	inactividad	inactividad
10:00	sin observación	inactividad	inactividad
11:00	sin observación	inactividad	sin observación
12:00	sin observación	inactividad	sin observación
13:00	sin observación	inactividad	sin observación
14:00	sin observación	inactividad	sin observación
15:00	sin observación	inactividad	alimentación
16:00	inactividad	inactividad	alimentación
17:00	inactividad	inactividad	vigilancia desde madriguera
18:00	inactividad	inactividad	inactividad
19:00	inactividad	inactividad	vigilancia desde madriguera
20:00	inactividad	sin observación	alimentación
21:00	inactividad	sin observación	alimentación
22:00	sin observación	sin observación	vigilancia desde madriguera
23:00	sin observación	sin observación	sin observación

Apéndice G GLOSARIO

DÁCTILO: Último segmento distal de los pereiópodos y quelípodos.

ECDYSIS: Proceso fisiológico en el que se cambia el exoesqueleto de los artrópodos.

PEREIÓPODOS: Apéndices segmentados ambulatorios o de locomoción, pero incluyendo a los quelípodos.

POLEX: Último segmento distal móvil de los quelípodos.

QUELÍPODOS: Apéndices segmentados con dáctilo y plex adaptados para ejercer presión uno sobre el otro.

TALLA: Comercialmente se conoce como el mayor ancho medible en el caparazón de los cangrejos.

DISTANCIA ÓRBITO-FRONTAL: Distancia entre los bordes externos de las órbitas.

EDÁFICO: Relacionado a las características del suelo.

FECA: Excremento sólido animal.