

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA



"HABITAT Y ALIMENTACION DE CANGREJOS EN EL ESTERO DE LA  
BARRA DE SANTIAGO".

MIRTA AIDA AQUINO TORRES

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGIA



SAN SALVADOR, EL SALVADOR, DICIEMBRE DE 1982.

i

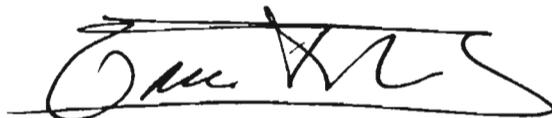
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
BIBLIOTECA

595.3842  
A657h

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

DECANO

:



ERNESTO DE JESUS VELA

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO :



ERNESTO LOPEZ ZEPEDA

ASESOR

:



RICARDO IBARRA MANZANARES

JURADO EXAMINADOR :

PRESIDENTE

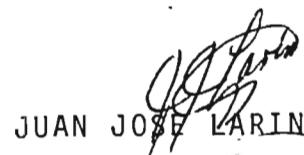
:



MARIO ENRIQUE ESTRADA AVELAR

SECRETARIO

:



JUAN JOSE LARIN

VOCAL

:



NICOLAS FULGENCIO JIMENEZ



### DEDICATORIA

Al Creador del Universo por darme la energía y tenacidad para alcanzar una de mis aspiraciones.

Con profundo amor a mi madre María Luisa y a mis hijos Ariadna, Eurídice e Igor.

A todos los que luchan por alcanzar la paz, en una sociedad libre y con justicia social.

## AGRADECIMIENTOS

A Kathy DeRiemer por haberme orientado y dirigido en el desarrollo de esta investigación; mi reconocimiento también a la Dra. Mary K. Wicksten por su ayuda directa y proporcionarme bibliografía; al Lic. Mario Enrique Estrada por el tiempo que me dedicó en corregir la redacción; a los Miembros del Jurado Examinador por todas las sugerencias y observaciones; asimismo, al Br. Marco Antonio Hernández por su colaboración en la identificación de moluscos; al Lic. Manuel Benítez por proporcionarme ayuda en La Barra de Santiago, y a todas esas personas de gran calidad humana como : Ricardo, Chico y Juan León, que me acompañaron a los muestreos adentro del manglar; por la revisión de la investigación, mi reconocimiento al Lic. Ricardo Ibarra Manzanares; por la paciencia y técnica en las tomas fotográficas al Sr. Jorge M. Euceda, y a la eficiencia de Martha Lilian Ramos en la mecanografiada del trabajo; a las personas que de una u otra forma me alentaron y ayudaron para llevar a cabo la realización de esta investigación, infinitamente gracias.

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION.....	1
2. MATERIALES Y METODOS.....	11
2.1. Descripción de las áreas de estudio.....	11
2.2. Métodos aplicados en cada tipo de hábitat.....	14
2.3. Datos de parámetros físicos adicionales.....	16
2.4. Métodos de colecta de ejemplares	17
2.5. Métodos de preservación.....	20
2.6. Clasificación taxonómica de los cangrejos y otros organismos estudiados.....	21
2.7. Análisis de contenidos estomacales.....	22
2.8. Experimentos de preferencia alimenticia.....	22
2.9. Hipótesis.....	23
3. RESULTADOS.....	25
3.1. Especies identificadas.....	25

	<u>Página</u>
3.2. Evaluación cuantitativa de la distribución y tamaño de los cangrejos y sus madrigueras.....	26
3.3. Distribución y abundancia de la vegetación e invertebrados en los sitios de muestreo.....	37
3.4. Efecto de algunos parámetros físicos en la distribución y abundancia de las especies.....	45
3.5. Análisis de preferencias alimenticias y contenidos estomacales.....	46
3.6. Comportamiento observado.....	46
4. DISCUSION.....	53
5. CONCLUSIONES.....	77
6. RECOMENDACIONES.....	80
7. RESUMEN.....	81
8. ABSTRACT.....	82
9. BIBLIOGRAFIA.....	83
APENDICE A.....	93
APENDICE B.1.....	94
APENDICE B.2.....	98
APENDICE C.....	100

## LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
1	Dimensiones de las madrigueras de <u>Cardisoma crassum</u> y <u>Ucides occidentalis</u> con las correspondientes medidas de largo y ancho del cangrejo que la habitaba.	27
2	Diámetro de las entradas a las madrigueras de <u>Cardisoma crassum</u> y tamaño del cangrejo que la habita, calculado según la ecuación de Regresión $Y = 0.93 + 1.78X$ . Los valores n representan el número de cangrejos en el transecto de $90 \text{ m}^2$ . en El Coco, La Barra de Santiago.....	28
3	Diámetro de las entradas a las madrigueras de <u>Ucides occidentalis</u> y tamaño del cangrejo que la habita, calculado según la Ecuación de Regresión $Y = 1.19x + 0.24$ . Los valores n representan el número de cangrejos en el transecto de $90 \text{ m}^2$ . en La Chácara, La Barra de Santiago.....	29
4	Diámetro de las entradas de las madrigueras de <u>Ucides occidentalis</u> y tamaño del cangrejo que la habita, calculado según la Ecuación de Regresión $Y = 1.19x + 0.24$ . Los va-	

Cuadro

Página

- lores  $n$  representan el número de cangrejos en el transecto de  $90 \text{ m}^2$  en Tecana, La Barra de Santiago..... 30
- 5 Madrigueras de Cardisoma crassum, Ucides occidentalis y Uca princeps princeps en El Coco, La Barra de Santiago, en el transecto de  $90 \text{ m}^2$ , durante los meses de febrero hasta agosto.  $n/\text{m}^2$  representa el número de madrigueras por  $\text{m}^2$ ..... 33
- 6 Madrigueras de Goniopsis pulchra, Ucides occidentalis y Uca princeps princeps en La Chácara, La Barra de Santiago, en el transecto de  $90 \text{ m}^2$ , durante los meses de febrero hasta agosto.  $n/\text{m}^2$  representa el número de madrigueras por  $\text{m}^2$ ..... 34
- 7 Madrigueras de Ucides occidentalis en Tecana, La Barra de Santiago, en el transecto de  $90 \text{ m}^2$ , durante los meses de febrero hasta agosto.  $n/\text{m}^2$  representa el número de madrigueras por  $\text{m}^2$ ..... 35

Cuadro

Página

8	Cangrejos Anomura y Brachyura identificados en el área de transecto de 90 m <sup>2</sup> en El Playón El Zapote, La Barra de Santiago. Durante los meses de febrero a julio. n/m <sup>2</sup> representa el número de cangrejos por m <sup>2</sup> .....	36
9	Resumen de los índices de valor de importancia (IVI) de los porcentajes de la vegetación y del espacio libre de vegetación, encontrada en el transecto de 90 m <sup>2</sup> en El Coco, La Barra de Santiago.....	38
10	Resumen de los índices de valor de importancia (IVI) de los porcentajes y del espacio libre de vegetación encontrada en el transecto de 90 m <sup>2</sup> en La Chácara, La Barra de Santiago.	39
11	Resumen del número de raíces de <u>Avicennia</u> , <u>Rhizophora</u> y moluscos en La Chácara y Tecana, La Barra de Santiago. n representa número por m <sup>2</sup> .....	41

<u>Cuadro</u>	<u>Página</u>	
12	Resumen de los índices de valor de importancia (IVI) de los porcentajes de vegetación y del espacio libre de vegetación, encontrada en el transecto de 90 m <sup>2</sup> en La Chácara, La Barra de Santiago.....	42
13	Organismos encontrados en el área de transecto de 90 m <sup>2</sup> en El Playón, El Zapote, La Barra de Santiago. Los valores n, representan número de individuos por m <sup>2</sup> .....	43
14	Factores físicos atmosféricos, mareas y número de madrigueras de <u>Cardisoma crassum</u> en El Coco, en 90 m <sup>2</sup> . ↑Marea alta, ↓marea baja.	48
15	Factores físicos atmosféricos, mareas y número de madrigueras de <u>Ucides occidentalis</u> en La Chácara y Tecana. ↑Marea alta, ↓marea baja.....	49
16	Resultado del análisis de contenido estomacal e intestinal de las especies de cangrejos identificados en La Barra de Santiago....	50

## LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
1	Mapa político de El Salvador: señalando La Barra de Santiago en el Departamento de Ahuchapán.....	10
2	La Barra de Santiago (Departamento de Ahuchapán), sitios de muestreo y colecta.....	12
3	Area de la banda de transecto de 90 m <sup>2</sup> .	15
4	Dimensiones del largo y ancho de un Portunidae.....	18
5	Vista dorsal de un cangrejo, mostrando las dimensiones largo y ancho del carapacho.....	18

## 1. INTRODUCCION

El Salvador es un país con un área aproximada de 21,000 Km<sup>2</sup>, de los cuales solamente el 3% de su territorio que corresponde a 630 Km<sup>2</sup>, está cubierto de bosques, siendo los manglares las áreas boscosas más grandes que se observan y que cubren un área aproximada de 296.7 Km<sup>2</sup> (Flores, et al, 1977).

El bosque salado constituye uno de los reductos de vegetación primaria que todavía existen en nuestra flora, encontrándose esta vegetación en las desembocaduras de los más importantes ríos: Paz, Comalapa, Jiboa, Jalponga, Lempa y Grande de San Miguel, siendo uno de los más extensos el del río Paz, Barra de Santiago (Flores, 1974).

Los manglares no representan un grupo taxonómico de plantas. El término es utilizado para todos aquellos que invaden las áreas mareales, formando manglares pantanosos o bosques - costeros que se extienden en las zonas cubiertas por el mar durante las mareas altas (Mc Connaughey, 1974). Los manglares son comunidades florísticamente uniformes, constituidas por la convergencia de especímenes de la familia Rhizophoraceae, Combretaceae, Verbenaceae y Avicenniaceae. La especie Rhizophora mangle "mangle colorado" es predominante, otras especies representativas son : Avicennia germinans "istatén", Laguncularia racemosa "sincahuite", Conocarpus erectus "botoncillo", Avicennia bicolor "madre sal". Dentro del manglar, en zonas no inundadas, también se encuentran: Cynodon dactylon "zacate gallina", Cyperus ferax "zacate navaja", Coneza sp "talía", Solanum dyphyllum

"hoja del golpe" y el helecho Acrostichum aureum.

El hábitat de los manglares generalmente es suelo permanente o temporalmente cubierto de agua salina o salobre (Hoyos, 1979). Estos suelos además son pobres en oxígeno y contienen un alto índice de anhídrido sulfuroso, lo que ocasiona ese olor característico. La falta de oxígeno en el suelo hace que la capa de humus sea abundante y que las plantas hayan desarrollado raíces especiales para tomar el oxígeno del aire directamente (Hartman, 1977; Odum, 1975; Hoyos, 1979). Las sustancias nutritivas, que los residuos de mangle dejan sueltas, son la base de nutrición para las diatomeas microscópicas y para las algas azul-verde, las cuales a su vez alimentan a muchos organismos, tanto invertebrados como peces, eslabones de la cadena alimenticia (Hoyos, 1979).

Grupos característicos del manglar son los tunicados, briozoarios, nemátodos, moluscos y crustáceos. Estos últimos constituyen un grupo económicamente importante en nuestro país y están representados por especímenes denominados camarones (Infraorden Penaidae); langostas (Caridae y Astacidae) y cangrejos (Anomura y Brachyura). Su producción anual llega a las 24,7 toneladas (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1978). Sin embargo, poco se sabe de la biología y ecología de estos organismos en El Salvador, aún cuando se han realizado trabajos sobre la carcinofauna, entre los cuales se pueden mencionar : el de Holthuis (1954), sobre los cangrejos dulceacuícolas y marinos, en el campo taxonómico los trabajos de Bott (1955). Orellana (1977) escribió sobre las familias de la tribu Brachyura y al-

gunas reseñas generales sobre los crustáceos marinos. Recientemente se ha reportado un estudio elaborado por Morán (1979) sobre la identificación y la historia natural de especies de Anomura y algunos Brachyura.

Como se puede observar en El Salvador los trabajos sobre carcinofauna son muy pocos. Sin embargo en otros países se han realizado estudios taxonómicos, sobre hábitat, alimentación y comportamiento de especies a las que se hace referencia en este trabajo.

Rathbun (1911), hace descripciones taxonómicas como medidas, peso, color, características anatómicas específicas, distribución geográfica y presenta láminas de las siguientes especies :  
Callinectes toxotes (Ordway), Callinectes arcuatus (Ordway), Panopeus purpureus (Lockington), Goniopsis pulchra (Lockington), Pachygrapsus transversus (Gibbes), Aratus pisonni (Milne-Edwards), Cardisoma crassum (Smith), Ucides occidentalis (Ortman), Uca princeps (Smith), Uca galapagensis (Rathbun), Leucosilia jurinei (Saussure), Hemerita analoga (Stimpson).

Boone (1929), realizó una clasificación taxonómica, descripciones anatómicas, rango geográfico e incluye fotografías de Brachyuros procedentes de Panamá y de las frescas aguas de la zona del Canal. En él hace referencia, entre otros a Callinectes arcuatus, Pachygrapsus transversus y Leucosilia jurinei, considerado este último un espécimen representativo de la colección obtenida por el Dr. Williland G. Van Name durante la travesía al istmo de Panamá e Islas Pearl en 1926.

Boone (1927), en el estudio "Fauna Crustácea del Litoral de las Islas Galápagos", realiza un reporte taxonómico, descripción de tipos, distribución en las islas, descripción técnica y dibujos de 46 especies de cangrejos. Contiene además datos del hábitat de los cangrejos colectados personalmente por el Dr. Williams Beebe.

Rathbun (1930), en su trabajo "Claves de Identificación para Cangrejos Cancroides de América", describe taxonómicamente a las familias Euryalidae, Portunidae, Atelecyclidae, Cancridae y Xanthidae. Proporciona además, claves para géneros de estas familias y especies análogas en el Océano Pacífico y Atlántico.

Finnegan (1931), hace un reporte de los *Brachyuras* colectados en Centro América, en las Islas Gorgonas y Galápagos por el Dr. Crossland en la expedición St. George. Describe hábitat y los clasifica taxonómicamente. Es el primero en detallar información sobre la fauna carcinológica de las costas Este y Oeste de Centro América y sus relaciones con otras regiones vecinas.

Crane (1943) reporta un estudio sobre las relaciones de cortejo, apareamiento y alimentación del género *Uca* en el nordeste de Estados Unidos en especial de *Uca pugnax*, *Uca minax* y *Uca pugilator*.

Crane (1941) realizó un trabajo sobre *Uca* (*Minuca*) *zaca*. Presenta morfología, comportamiento social, rango geográfico, biotopo y asociación simpátrica.

Crane (1947) de las expediciones al Pacífico Oriental, financiadas por la Sociedad Zoológica de New York XXXVIII, hace referencia especial a la ecología de Panopeus purpureus, Pachygrapsus tansversus y Aratus pisonii, todos ellos cangrejos Brachyura intermareales de la Costa Occidental de América Tropical.

Herreid (1963), llevó a cabo observaciones del comportamiento de alimentarse en Cardisoma guanhumi (Latreille) en el Sur de Florida. En este estudio da una lista completa de todas las plantas que los cangrejos comen, enfatizando en la variedad de especies por ellos preferidas. Además delinea los patrones generales de su comportamiento al alimentarse, lo cual puede aplicarse al género en total en todas las regiones tropicales del mundo.

Garth (1966), realiza consideraciones ecológicas, geográficas, sistemática y sinonimias de cangrejos Brachyura colectados en la expedición al Pacífico Oriental por la Sociedad Zoológica de New York. Describe el hábitat y el rango geográfico de Leucosilia jurinei.

Bright (1966) reporta un estudio ecológico sobre los cangrejos terrestres de la familia Gecarcinidae entre ellos : Cardisoma crassum, Ucides occidentalis y de sus correspondientes especies gemelas del Atlántico en su trabajo "los cangrejos terrestres de Costa Rica".

Gifford (1962) en su trabajo titulado "Algunas Observaciones en la Biología General del Cangrejo Terrestre Cardisoma guanhumi (Latreille) en el Sur de Florida, hace un estudio de las colonias, sus madrigueras, predadores, períodos de oviposición y actividad.

Garth & Stephenson (1966) en su trabajo "Brachyura de la Costa del Océano Pacífico de América", realiza una investigación completa de la familia Portunidae. Detalla la anatomía, descripción de especies, ecología y figuras dotadas de dimensiones del carapacho, incluyendo las especies análogas en el Atlántico.

Macnae (1966), encuentra asociaciones ecológicas entre la flora y fauna particularmente en el Trópico de Australia. Establece patrones básicos de distribución por zonas, especialmente de los géneros Sesarma, Uca y Cardisoma.

Haig (1968), hace consideraciones ecológicas, geográficas, sistemáticas y sinonimias de cangrejos Anomura procedentes de la costa del Pacífico de América Tropical.

Odum & Heald (1975) en su estudio "Los Detritus Base Alimenticia de las Comunidades de Manglares", destaca la importancia de los restos de las plantas vasculares en esta comunidad heterotrófica.

Marshall & Orr (1960), realiza un trabajo sobre la fisiología y nutrición de crustáceos en general. Clasifica el alimento que consumen y los ordena según sus hábitos alimenticios.

Crane (1975) presenta claves para el género Uca en "Cangrejos Violinistas del Mundo".

Odum & Heald (1972) en "Análisis Trófico en la Comunidad de Manglar", señala al bosque salado como la base energética de grandes poblaciones de animales y delicadas rutas de energía que es transferida a cierto alimento del cangrejo. Hace un sumario de hábitats alimenticio, desde peces a invertebrados acuáticos. También incluye datos sobre 10,000 análisis de contenido estomacal de especies vivientes en ese ecosistema.

Krebs & Burs (1977), realiza un estudio sobre los efectos de la contaminación por aceite en el cangrejo Uca pugnax, determina como esta sustancia reduce los radios de acción de hembras y machos, provocando mortandad. Demuestra como el aceite es incorporado a los tejidos del cuerpo causando distorsión en el comportamiento locomotor y una anormal construcción de madrigueras.

Odum & Heald (1975) en su estudio "Florestas del Mangle y Productividad Acuática", hace una relación de productividad terrestre primaria y la reproducción secundaria acuática, recalando la importancia ecológica del manglar en los trópicos y subtrópicos, especialmente la producción de materia orgánica a partir de la descomposición de las hojas.

McConnaughey (1974), analiza las planicies intermareales arenosas y fangosas habitadas por animales excavadores y filtradores como moluscos, anélidos y crustáceos en el estudio "Introducción a la Biología Marina".

Robertson et. al. (1980), comprueba experimentalmente el comportamiento de forragear del cangrejo violinista de arena Uca pugilator. Prueba que este cangrejo reacciona a niveles bajos de alimentación en el suelo y recorre considerables distancias lejos del área de su madriguera para buscarlo.

Brusca (1980), en el estudio "Invertebrados del Golfo de California", escribe un capítulo sobre Arthropoda y Crustácea, desarrollado por Janet Haig. Este comprende: preservación, taxonomía, descripción, rango geográfico, dibujos y claves taxonómicas.

No se tienen datos exactos sobre las poblaciones de cangrejos en el país, sin embargo en el Anuario Pesquero de El Salvador (1978), hay información incompleta sobre la pesca artesanal, que reporta entre otros sitios para la Barra de Santiago - una producción de 2,930 libras para el género Callinectes "jaibas", 85,518 libras para el género Ucides "pünche". No se mencionan datos sobre otras especies sin importancia económica aparente.

No se han hecho en El Salvador trabajos sobre el hábitat, alimentación y la interrelación de los cangrejos con otros organismos. Estos conocimientos son necesarios para la conservación y mejor aprovechamiento de este grupo de organismos debido a que forman elementos importantes del ecosistema del manglar.

Hay un interés por parte de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables de El Salvador, por establecer en La Barra de Santiago, una reserva biológica o parque nacional, donde se restrinjan ciertas áreas del manglar en las cuales se pro-

hiba la tala de árboles, se vede la captura y se aumenten las poblaciones con especímenes de otras áreas, principalmente de aquellas especies de importancia económica como Ucides occidentalis y Cardisoma crassum; por lo tanto, parece útil obtener información básica que contribuirá al manejo razonable de los recursos faunísticos del lugar. Este trabajo tuvo como objetivos identificar el hábitat específico de algunas especies de cangrejos en el manglar y determinar los hábitos de alimentación de dichas especies.

La razón por la cual fue seleccionada La Barra de Santiago (Fig. 1), es por reunir las condiciones indispensables como vegetación típica del bosque salado, con suelos casi al nivel del mar inundados por agua salobre, constante retroalimentación por varios ríos y recibiendo el empuje periódico de las mareas. Además posee un sistema de canales y grandes playones de arena, por el cual se realiza el intercambio de plancton y remoción de materia que traen los ríos con la del océano, durante los cambios de marea. Otras de las condiciones favorables es el fácil acceso al lugar, abundancia de especies y la densidad en las poblaciones.

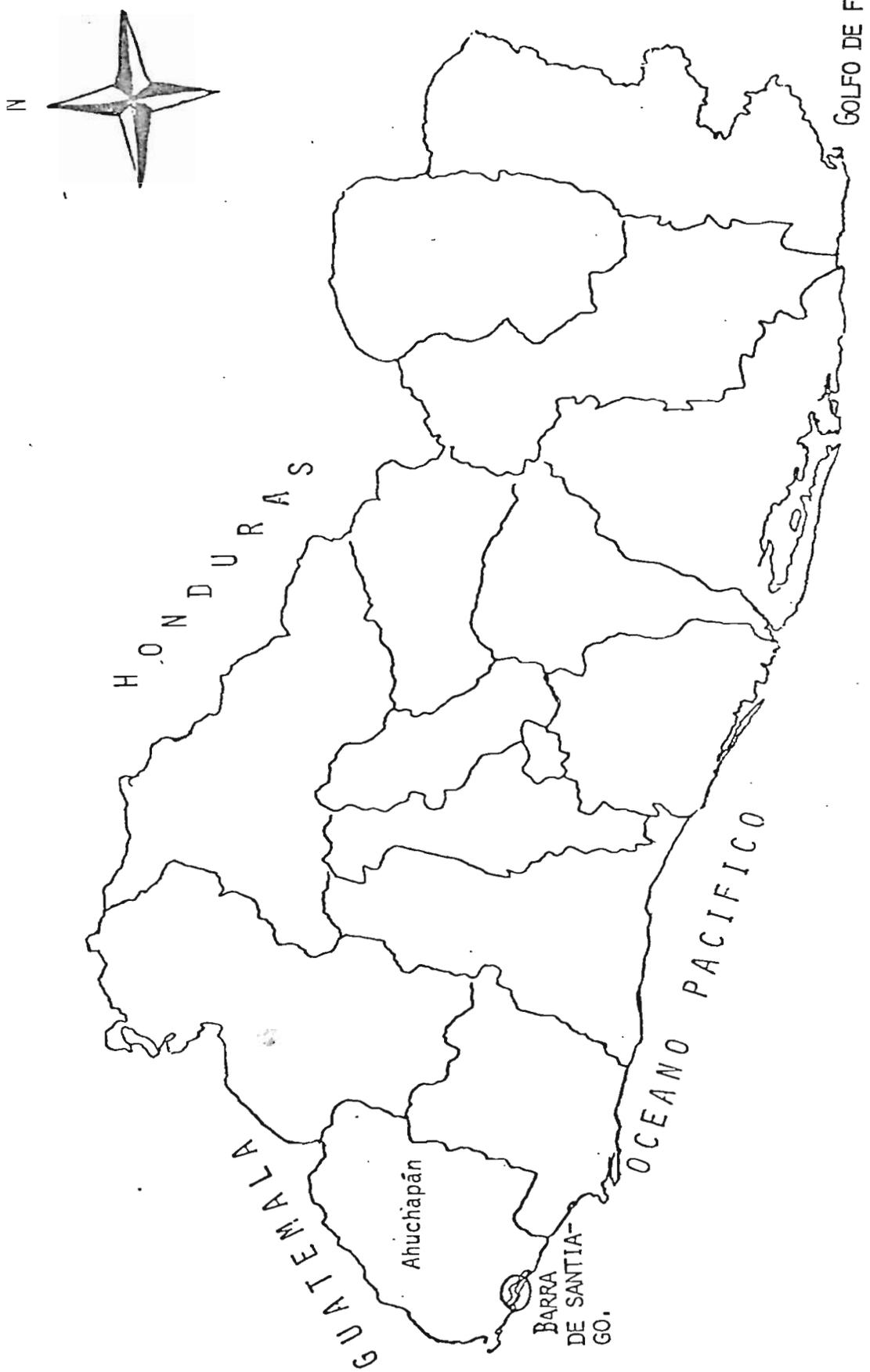


Fig. 1. Mapa político de El Salyador : señalando La Barra de Santiago en el Departamento de Ahuchapán (Tomado del Instituto Salvadoreño de Turismo, 1979).

## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1. Descripción de las áreas de estudio:

La Barra de Santiago está localizada a 13°42' Latitud Norte y 90°02' Longitud Oeste, se encuentra ubicada en el Departamento de Ahuchapán y está bordeada por el estero el Zapote -- (Fig. 2). Para realizar el presente trabajo fueron seleccionados 4 diferentes lugares para muestreo (El Coco, La Chácara, Tecana y El Playón "El Zapote"), con la finalidad de revisar los diferentes hábitats del manglar. Dentro de cada lugar se buscó diferentes zonas : a) sustrato firme, b) semi-inundados a la orilla del manglar y c) sustratos completamente inundados por la marea alta.

El Coco, es una franja de 12 m. de ancho de tierra firme rodeada de Rhizophora mangle "mangle colorado" y Avicennia germinans "istatén". En el lugar sólo hay un árbol de Thevetia peruviana (Apocinaceae) y árboles juveniles de Phitecollobium dulce (Leguminosa) "guachimol", además crecen hierbas, tales como : Cynodon dactylon (Graminaceae) "zacate gallina", Cyperus ferax (Cyperaceae) "zacate navaja", Solanum dyphyllum (Solanaceae) "hoja del golpe", Coneza sp. (Compositae) "talía", Serjania triquetra (Sapindaceae) y el helecho Acrostichum aureum (Polypodiaceae). El suelo es arenoso y durante la marea alta solo los bordes son inundables. El lugar ha sido muy perturbado por el saqueo y destrucción continua de las madrigueras de Cardisoma crassum "cangrejo azul".

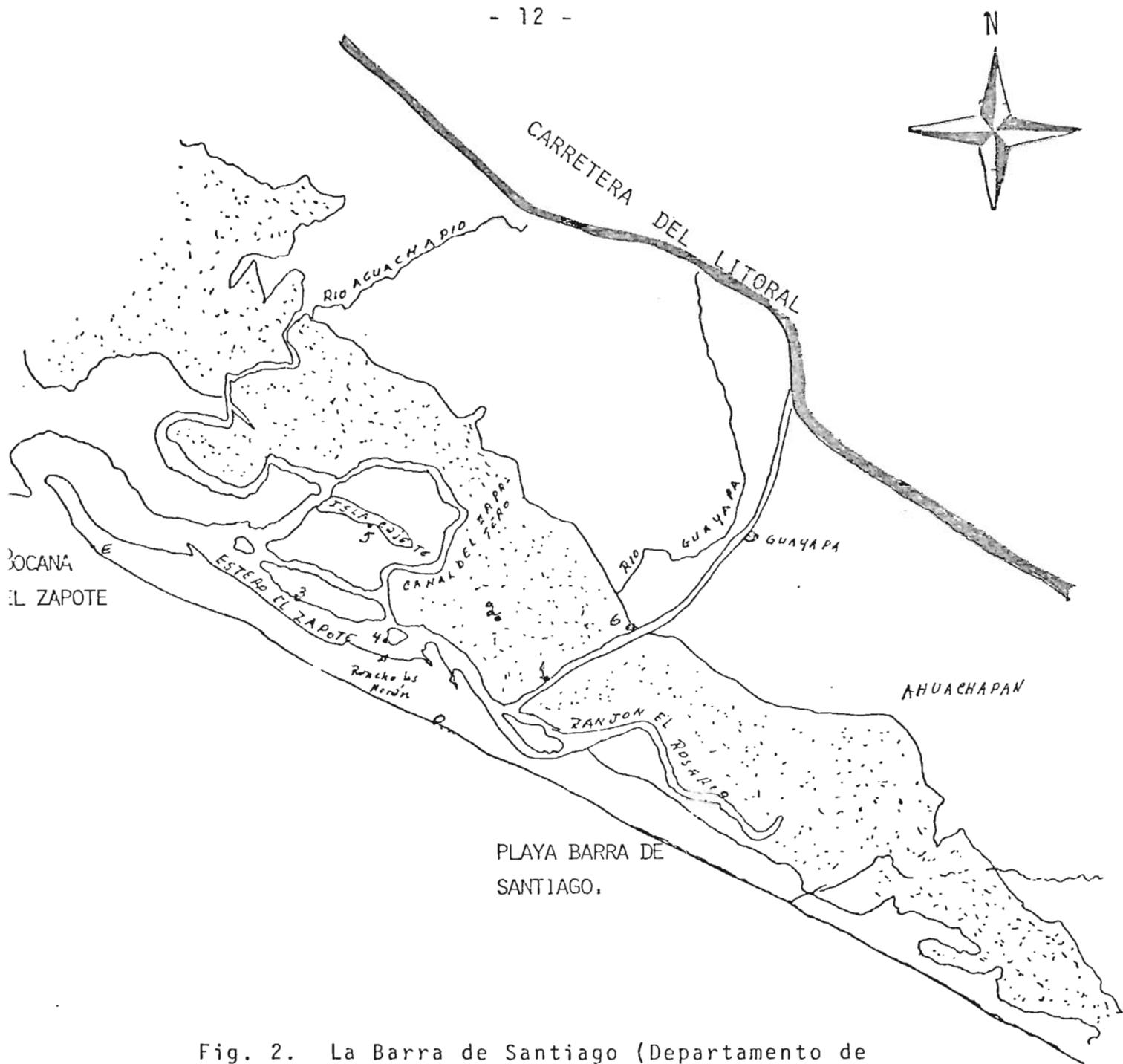


Fig. 2. La Barra de Santiago (Departamento de Ahuchapán), Sitios de muestreo y colecta: 1) El Coco, 2) La Chácara, 3) Tecana, 4) Playón El Zapote, 5) Isla Cajetes, 6) Embarcadero Guayapa. Según mapa de la Unidad de Parques Nacionales y Vida Silvestre. Esc. 1:50,000.

La Chácara, es un lugar sumamente húmedo, con árboles maduros y juveniles de Avicennia germinans y Rhizophora mangle. El suelo es poco inundable durante la marea alta y está entretejido por raíces de Avicennia germinans. La zona es contaminada por aceite diesel y gasolina, que llega desde los canales donde circulan lanchas de motor. No hay evidencia de saqueo y destrucción del lugar por parte de los cangrejos.

Tecana se encuentra en el borde del manglar, a 3 Km. de la bo ana El Zapote, se inunda completamente durante la marea alta. La vegetación predominante es Rhizophora mangle. Los neumatóforos de Avicennia germinans son menos numerosos que en La Chácara. El suelo es muy lodoso y retiene gran cantidad de agua, aún durante la marea baja. Las madrigueras de la zona son muy saqueadas por personas del lugar y contaminada por aceite de motor.

El Playón El Zapote, en el estero de su mismo nombre, ubicado frente al rancho de los Morán a 150 m. en la dirección sur-oriente y noreste, paralelo al canal de agua, dentro del estero. Esta zona permanece inundada durante las 6 y 1/2 horas que generalmente dura la marea alta. El Playón es arenoso, con gran cantidad de fragmentos de conchas y queda completamente descubierto durante las horas de la marea baja, en el lugar no crece ninguna vegetación.

Dos lugares, el embarcadero de Guayapa e Isla Cajetes, no fueron muestreados, por ser muy semejantes a Tecana y a La Chácara, pero si se colectaron especímenes en ellos.

## 2.2. Métodos aplicados en cada tipo de hábitat:

En los cuatro lugares seleccionados se aplicaron métodos similares para evaluar la distribución y actividades de los organismos, aunque se incorporó algunas variaciones en el método de muestreo, dependiendo del hábitat. En todos se midió una banda de transecto de 30 m. de largo por 3.0 m. de ancho, teniendo un área de  $90 \text{ m}^2$ . En El Coco, La Chácara y Tecana, con una cinta métrica se midió el diámetro de cada abertura de las madrigueras de cangrejos (Bennett & Humphries, 1974). En una tabla de números al azar o aleatorios (Rohlf & Sokal, 1969) se escogieron diez valores comprendidos entre 0 y 30 tomando en cuenta un decimal y un número entre 1 y 3 (Fig. 3). Cada uno de ellos correspondía a 10 puntos sobre el largo de la línea de transecto. Se colocó en cada uno de los diez puntos, sobre la superficie del sustrato, un cuadro de madera de 0.5 m. por lado. En el área dentro del cuadro, que midió  $0.25 \text{ m}^2$ , se determinó el tipo y abundancia de los organismos presentes, tales como cangrejos y otros invertebrados, así como la vegetación, contándola o estimando el porcentaje.

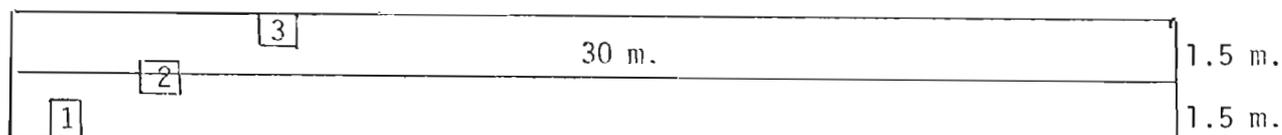


Fig. 3. Area de la banda de transecto de  $90 \text{ m}^2$ .  
Las posiciones 1, 2 y 3 representan el lugar donde se colocaba el cuadro de  $0.25 \text{ m}^2$ .

Para poder comparar la dominancia de las especies se calculó un índice de valor de importancia (IVI) a partir de la suma de la cobertura relativa (Cr) y de la frecuencia relativa (Fr). Los resultados dieron valores con base 200, pero para mayor facilidad de interpretación, se convirtió a base 100. La cobertura relativa (Cr), se tomó como la relación entre la fracción del área cubierta por la especie, dividida entre el área total muestreada y multiplicada por 100. La frecuencia relativa (Fr) se calculó a partir de la frecuencia absoluta, la cual se encontró dividiendo el número de veces que aparecían las especies entre el total de muestras de cada lugar. La suma de estas fracciones constituyen el 100% y cada una de ellas, dividida entre la suma y multiplicada por 100, da la frecuencia relativa. En estos porcentajes se tomó en cuenta los espacios sin vegetación.

En el Playón El Zapote, en el área de  $0.25 \text{ m}^2$ , contábase el número de organismos de cada tipo encontrado. En cada una de estas superficies fueron seleccionados al azar tres sitios para sacar muestras del sustrato, lo cual se hizo con un cilindro plástico de 16.4 cms. de diámetro, hasta una profundidad de 20 cms. El volumen de cada muestra era de  $0.0042 \text{ m}^3$ . Cada muestra de sustrato, por separado fue pasada por un tamiz No.30 con aberturas de aproximadamente 0.6 mm., se guardó el tamizado en bolsas plásticas y se fijó en formalina a una concentración aproximada del 10% para posterior análisis, en el cual se contó y se identificó cada organismo presente hasta el nivel taxonómico que fue posible.

### 2.3. Datos de parámetros físicos adicionales:

En los diversos lugares de muestreo se utilizó la referencia de las tablas de mareas del NOAA (National Oceanic Atmospheric Administration, 1979) y del Almanaque Salvadoreño (1980), los cuales estipulan que los ciclos son generalmente semidiurnos, con dos mareas bajas y dos mareas altas alternantes cada día, calculándose la altura de las mareas, según el coeficiente de correlación para el Puerto de Acajutla. Los datos sobre precipitaciones y temperatura fueron tomados de la estación T<sub>6</sub> Acajutla - según el Servicio Meteorológico de El Salvador (1980).

#### 2.4. Métodos de colecta de ejemplares:

Se colectaron especímenes fuera de las áreas de transecto, para usos taxonómicos. A todos los cangrejos capturados se les midió el largo y el ancho del carapacho con un calibrador, según Garth y Stephenson (1966) (Figs. 4 y 5). Se determinó el sexo según Barnes (1977); Brusca (1980).

Los especímenes de Cardisoma crassum se obtuvieron de agujeros fuera del área de transecto en El Coco. Para remover el cangrejo de su madriguera, se utilizaba un chuzo de hierro con el cual se ampliaba más el hoyo hasta llegar a donde había agua. En este momento se introducía el brazo hasta capturar con la mano el cangrejo. Se determinaba la forma, diámetro y longitud del hoyo, el número de cangrejos que contenía, si había o no comida y de cual tipo.

Otros individuos de Cardisoma crassum se colectaron en Isla Cajetes, utilizando trampas, las que consistieron en una cajita de madera de 0.5 m. de largo, por 0.25 m. de ancho y 0.25 de alto, dotadas de una tapadera móvil sostenida por un hule y un gancho de alambre. Adentro se le colocaron hojas y tallos tiernos de maíz para atraer al cangrejo. Fueron seleccionados hoyos grandes, en los cuales había bolitas de heces de los cangrejos. Primero se medía el diámetro del hoyo y luego se habría más la entrada para colocar la trampa con la comida, a continuación se tapaba la madriguera y la caja con hojas de gramíneas y ramas de Pithecollobium dulce "mangollano" que

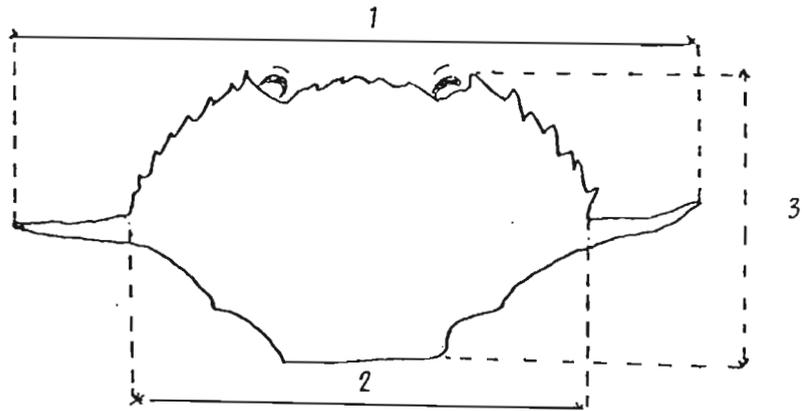


Fig. 4. Dimensiones del largo y ancho de un Portunidae (según Garth & Stephenson, 1966).

1-anchura total, 2-anchura menos el último diente anterolateral, 3-longitud.

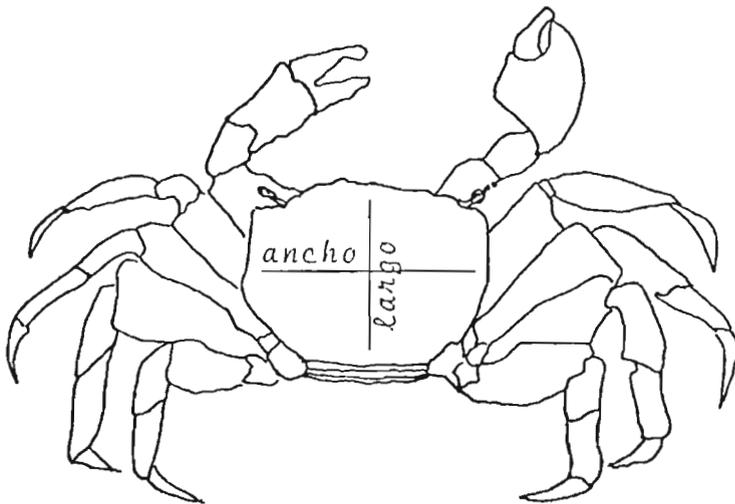


Fig. 5. Vista dorsal de un cangrejo, mostrando las dimensiones largo y ancho del carapacho.

abundaba en el lugar. La zona ubicada entre cocales y a 2 m. de un cultivo de maíz. Se dejaron las trampas durante una hora y 30 minutos y luego se sacaron los cangrejos capturados y se midieron con un calibrador.

Ejemplares de los géneros Uca, Sesarma y Goniopsis, se les capturó generalmente fuera de sus madrigueras, cuando salían a buscar alimento. Panopeus, llegó de los canales lodosos dentro del manglar y Aratus pisonii fueron capturados en las raíces zancudas de Rhizophora mangle, frente al Playón El Zapote y en el embarcadero de Guayapa. Los especímenes de Leucosilia jurinei fueron capturados con las manos en el llano intermareal durante la marea baja en el Playón El Zapote.

Para las capturas de Callinectes arcuatus y Callinectes toxotes se utilizó un cayuco con 25 lumpes y carnada de pescado. Para obtener datos como número, medidas, sexo y horas de esfuerzo, se realizaron capturas en compañía de un pescador del lugar. Se comenzaba en marea baja y se finalizaba en pleamar. Todas las capturas fueron realizadas en el estero frente al Playón El Zapote. Otros informes se obtuvieron de las capturas que realizaban niños del lugar que se dedicaban a atrapar con lumpes "jaibillos" y "negras".

En las capturas de Ucides occidentalis, siempre fueron seleccionados hoyos fuera de la banda de transecto, algunas veces grandes, otras veces pequeños. Se medía el tamaño del hoyo, después se excavaba en la madriguera, procediendo a quitar el lodo e introduciendo con fuerza todo el brazo con la mano -

cerrada, hasta alcanzar el cangrejo, cogiéndolo rápidamente antes que este pudiera abrir sus quelas.

Para obtener datos sobre cangrejos comerciales como Cardisoma crassum "cangrejo azul", Ucides occidentalis "punche", Callinectes arcuatus "jaibillo" y Callinectes toxotes "negra"; se visitaron regularmente a dos toponeras de la Barra de Santiago durante los meses de enero a mayo, en el momento que los cangrejeros se los entregaban. Se tomó un número mayor de 25 cangrejos al azar, se les medía y determinaba el sexo.

#### 2.5. Métodos de preservación:

A cada uno de los cangrejos capturados se les lavaba el lodo y se les colocaba en frasco de vidrio. Luego se les cubría con agua salobre, a la que eran añadidos cristales de sal inglesa o cristales de menta, para narcotizarlos. Ya relajados se fijaban en formalina al 10% con agua salada del lugar. Para preservarlos permanentemente, después de 8 días de mantenerlos en formalina se les transferían a alcohol a 60-70%. Los datos de colecta se adjuntaron al espécimen en una viñeta escrita con tinta china.

Los especímenes que fueron enviados a Allan Hancock Foundation y a la Universidad de Texas, fueron duplicados preservados en alcohol, acomodados en algodón y en bolsitas plásticas herméticamente cerradas. Cada cangrejo era identificado por un número, los datos de lugar y fecha de colecta escritos en una viñeta. En el paquete postal iba una lista de todos los

cangrejos que contenía. El espécimen idéntico e identificado con el mismo número y que quedaba en el país, se le llamó "original", que igualmente se encuentra preservado en alcohol.

Se observó que al poner algunas hojas de Rhizophora mangle en la formalina o en el alcohol, el cangrejo conserva el color en un 80%.

## 2.6. Clasificación taxonómica de los cangrejos y otros organismos estudiados:

Las identificaciones se hicieron usando las claves taxonómicas y descripciones de Brusca (1980), Bright (1966), Ball y Haig (1974), Crane (1975), Orellana (1977), Rathbun (1930) y mediante la colaboración directa y a través de bibliografía de la Dra. Mary Wicksten en Allan Hancock Foundation y en la Universidad de Texas. Una breve descripción de ellos y fotografías se encuentra en el apéndice.

Otros invertebrados encontrados en el estudio, como el caso de los poliquetos, se identificaron mediante las claves de Fauchald (1977). Los moluscos se identificaron mediante las descripciones de Keen (1971), Morris (1966) y comprobadas por Marco Antonio Hernández en el Museo de Historia Natural de El Salvador.

La identificación de las especies vegetales se hizo utilizando las claves de Calderón & Stanley (1941), Stanley(1946), Seiler (1980), con la colaboración de Edy Albertina Montalvo y Dennis Witsberger en el herbario del Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador.

### 2.7. Análisis de contenidos estomacales:

Se disectaron 26 cangrejos representativos de las especies capturadas para conocer el tipo de alimentación de su preferencia. Con una aguja de disección se levantaba el carapacho y se localizaba el estómago según Barnes (1977), Borradaile (1967), el cual era abierto y colocado en una caja de petri. Después se cortaba el intestino y por separado, con el auxilio de un estereomicroscopio se identificaban los contenidos. A cada uno se les agregaba alcohol al 10% y se dejaban reposar en una probeta graduada en  $0.1 \text{ cm}^3$ . Ambos volúmenes eran preservados en diferentes viales para ser observados con microscopio a una magnificación de 100, 400 y 1,000 diámetros. Cada volumen fue dividido en tres fracciones para la mejor identificación del alimento.

### 2.8. Experimentos de preferencia alimenticia:

En el campo se experimentó con diferentes alimentos. Se dejaron hojas de Rhizophora mangle "mangle colorado" y Avicennia germinans "istatén" a igual distancia de hoyos de cangrejos y se evaluó el tipo y cantidad de hojas que seleccionaron en un tiempo máximo de 5 minutos.

Al determinar que preferían Rhizophora mangle, se les dejaron las hojas verdes y maduras de R. mangle a igual distancia de tres hoyos y se esperaba que los cangrejos salieran de sus madrigueras e introdujeran las hojas en ellas. Después se ampliaron los hoyos para observar el tamaño y sexo del cangrejo, así como el número y tipo de hojas seleccionadas.

En otro experimento fueron colectados 25 Ucides occidentalis y mantenidos en condiciones de laboratorio en un recipiente plástico de  $0.92 \text{ m}^3$  durante 10 días. Se les colocó hojas de R. mangle, pedazos de melón, hojas de guayabo y restos de comida. Se anotó el tipo y número de alimentos seleccionados.

#### 2.9. Hipótesis:

→ En base a observaciones realizadas en el campo durante los muestreos se plantearon las siguientes hipótesis:

- 1) El número de cangrejos presentes en un área está correlacionada con el número de hoyos o aberturas de las madrigueras presentes;
- 2) El diámetro de la abertura de la madriguera está correlacionada al tamaño del cangrejo, representada por la anchura;
- 3) No existe diferencia significativa entre los sexos y la anchura promedio de las especies Cardisoma crassum y Ucides occidentalis.

- 4) El número total de madrigueras está correlacionado con la cantidad de precipitación mensual para las especies Cardisoma crassum y Ucides occidentalis.
- 5) El número de madrigueras tapadas está correlacionada con la cantidad de precipitación, caída el día del muestreo para las especies antes mencionadas;
- 6) No hay una diferencia entre el número total de madrigueras por 90 m<sup>2</sup>. de C. crassum y de U. occidentalis, según la fase de la luna;
- 7) No hay una diferencia entre el porcentaje de madrigueras tapadas de C. crassum y de U. occidentalis según la fase de la luna;
- 8) El porcentaje de madrigueras tapadas en 90 m<sup>2</sup>. está relacionada con la altura de la marea en C. crassum y de U. occidentalis

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Especies identificadas:

Los principales decápodos clasificados y estudiados en el estero de La Barra de Santiago pertenecen a la Sección Brachyura, Subsección Brachygnata, Superfamilia Brachyrhyncha, las familias representadas y las especies identificadas son : Gecarcinidae : Cardisoma crassum Smith "cangrejo azul", Ucides occidentalis (Ortmann) "punche"; Ocypodidae : Uca princeps princeps Smith, Uca deichmanni Rathbun, Uca galapagensis herradurensis Bott, Uca vocator ecuadorensis Maccagno, Uca zacae Crane, Uca latimanus Rathbun, Uca thayeri umbratila Crane; Grapsidae: Goniopsis pulchra Lockington "canjura", Aratus pisonii (Milne-Edwards) "chichimeca o payasito", Sesarma occidentalis Smith, Pachygrapsus transversus (Gibbes); Portunidae : Callinectes arcuatus Ordway "jaibillo", Callinectes toxotes Ordway "negra"; Leucosidae: Leucosilia jurinei (Saussure) "candado"; Xanthidae : Panopeus purpureus Lockington "atracador". En adelante se referirá a las especies por su nombre científico.

Los cangrejos Uca princeps princeps se encuentran en grandes cantidades. En menor número Leucosilia jurinei, Callinectes arcuatus y Panopeus purpureus. Entre los cangrejos Anomura son muy frecuentes Petrochirus sp, Petrochirus californiensis Douvier y Emerita rathbunae Schmitt.

Con frecuencia se encuentran los Natantia (camarones) Peneaus stylirostris Stimson y Macrobrachium tenellum (Smith) en estado larvario y juveniles.

### 3.2. Evaluación cuantitativa de la distribución y tamaño de los cangrejos y sus madrigueras:

Para evaluar cuantitativamente la abundancia y distribución de los individuos de una población fue necesario determinar cuantos especímenes hay presentes en un área definida. Muchas de las especies de cangrejos del manglar son crípticos; se esconden en madrigueras y son difíciles de contar.

En Tecana se abrieron 25 madrigueras de los cuales en 24 se encontró un cangrejo de Ucides occidentalis, que corresponde al 96%. En El Coco se abrieron 20 madrigueras y en 17 de ellas se encontró habitada por un Cardisoma crassum correspondiendo al 85%.

En base al resultado de este muestreo se decidió utilizar el número de hoyos o aberturas de las madrigueras como representante del número de cangrejos ocupando el área, para lo cual con los datos del cuadro 1, se calculó la Regresión en las especies: Cardisoma crassum y Ucides occidentalis.

En cada uno de los lugares: El Coco, La Chácara y Tecana, sobre la banda de 90 m<sup>2</sup> fueron contados y medidos los diámetros de todas las madrigueras de los cangrejos anotando si estaban abiertos, o si tenían un montículo de lodo tapando la entrada o si éstos habían sido saqueados; para obtener una estimación del número y tamaño de los individuos en las poblaciones de estos organismos (cuadros 2, 3 y 4). En El Coco la población de Cardisoma crassum fluctúa considerablemente desde los meses de

CUADRO 1

Dimensiones de las madrigueras de Cardisoma crassum y Ucides occidentalis con las correspondientes medidas de largo y ancho del cangrejo que la habitaba.

ESPECIE	FECHA	SEXO	Longitud del hoyo (cm.)	Diámetro del hoyo (cm.)	Ancho del cangrejo (cm.)	Largo del cangrejo (cm.)
<u>C. crassum</u>	3 mayo	♂	89	8.0	6.9	4.2
	3 mayo	♂	71	6.0	5.0	4.2
	3 mayo	♂	99	7.0	5.2	4.4
	31 mayo	♂	73	5.3	5.1	3.4
	31 mayo	♀	98	7.0	5.2	3.2
	31 mayo	♀	73	6.0	4.2	2.6
	31 mayo	♀	71	6.0	5.2	3.5
	31 mayo	♂	99	7.0	5.6	4.1
	31 mayo	♂	88	7.5	5.2	3.6
	8 junio	♀	90	8.0	6.3	3.6
<u>U. occidentalis</u>	22 marzo	♀	50	5.0	4.8	3.1
	22 marzo	♀	37	4.6	4.6	2.3
	22 marzo	♂	54	7.0	5.8	2.4
	22 marzo	♀	54	4.0	4.1	3.1
	22 marzo	♂	64	9.0	6.8	3.0
	4 mayo	♂	54	9.0	4.8	3.5
	4 mayo	♀	35	6.0	4.3	3.4
	4 mayo	♀	62	7.0	4.7	3.1
	4 mayo	♂	44	5.0	5.6	2.2
	29 junio	♀	45	6.0	4.3	2.3
29 junio	♂	44	5.0	4.6	2.2	

CUADRO 2

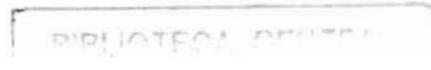
Diámetro de las entradas a las madrigueras de Cardisoma crassum y tamaño del cangrejo que la habita, calculado según la ecuación de Regresión  $Y = 0.93 + 1.78X$ . Los valores n representan el número de cangrejos en el transecto de 90 m<sup>2</sup>, en El Cocco, La Barra de Santiago.

Diámetro del hoyo.cm. Rango	Ancho del cangrejo cm. Rango.	Feb.9		Mar.8		Abr.12		May.2		May.31		Jun.28		Jul.26		Ag.6	
		n		n		n		n		n		n		n		n	
1 - 1.99	0.22 - 0.84	4				8						39		5		13	
2 - 2.99	0.85 - 1.30	9				9		1		7		18		18		10	
3 - 3.99	1.31 - 2.38	23		6		14		10		32		23		26		10	
4 - 4.99	2.39 - 3.46	26		13		15		13		26		18		22		5	
5 - 5.99	3.47 - 4.54	11		3		15		8		9		16		6		2	
6 - 6.99	4.55 - 5.62	5		4		7		4		6		4		3			
7 - 7.99	5.63 - 6.69	4		5		5		1		1		2					
8 - 8.99	6.71 - 7.77					3											
9 - 9.99	7.78 - 8.85					1											
10 - 10.99	8.86 - 9.21			1		1											
11 - 11.99	9.22 - 11.01																
12 - 12.99	11.02 - 12.09																
N		82		32		79		37		81		120		80		40	
Promedio del tamaño de los hoyos ( $\bar{x}$ )		4.17		4.95		4.33		4.8		3.86		2.83		3.4		2.35	
Des. stan. ( $\sigma$ )		1.38		1.65		2.16		1.89		1.08		1.61		1.16		1.20	
Promedio de la anch. del cangrejo.		2.57		3.41		2.74		3.25		2.24		1.13		1.54		0.62	

CUADRO 3

Diámetro de las entradas a las madrigueras de Ucides occidentalis y tamaño del cangrejo que la habita, calculado según la Ecuación de Regresión  $Y = 1.19x + 0.24$ . Los valores n representan el número de cangrejos en el transecto de 90 m<sup>2</sup> en la Chácara, La Barra de Santiago.

Diámetro del hoyo cm.	Ancho del cangrejo cm.	Marz.8		Ab. 12		May.2		May.31		Jun. 28		Jul. 26		Ag. 6	
		n		n		n		n		n		n		n	
1 - 1.99	0.64 - 1.46			7	1					6		16		2	
2 - 2.99	1.47 - 2.30	20		42	2					14		35		6	
3 - 3.99	2.31 - 3.14	79		61	31			4		13		28		23	
4 - 4.99	3.15 - 3.98	56		29	34			8		11		3		40	
5 - 5.99	3.99 - 4.81	12		23	15			3		3				19	
6 - 6.99	4.82 - 5.65			18	2			1		2				9	
7 - 7.99	5.66 - 6.49			7						1				1	
8 - 8.99	6.50 - 7.33			3											
9 - 9.99	7.34 - 8.16			4				1							
10 - 10.99	8.17 - 9.00			2											
11 - 11.99	9.01 - 9.84														
12 - 12.99	9.85 - 10.68														
N		167		196	85			17		50		82		100	
Prom. del tamaño de los hoyos ( $\bar{x}$ ).		3.43		4.81	3.85			4.5		4.1		3.26		3.99	
Des. Standard ( $\sigma$ ).		0.77		1.84	0.88			1.61		1.3		0.8		1.14	
Prom. de la anch. del cangrejo, determ. según la Ec. de Regre.		2.68		3.84	3.03			3.58		3.24		2.54		3.15	



CUADRO 4

Diámetro de las entrañas de las madrigueras de Ucides occidentalis y tamaño del cangrejo que la habita, calculado según la Ecuación de Regresión  $Y = 1.19x + 0.24$ . Los valores n representan el número de cangrejos en el transecto de  $90 \text{ m}^2$  en Tecana, La Barra de Santiago.

Diámetro del hoyo cm.	Ancho del cangrejo cm.	Feb.23 n	Mar.22 n	Abr. 13 n	May.4 n	May.31 n	Jun.29 n	Ag. 7 n
1 - 1.99	0.64 - 1.46			26	7			2
2 - 2.99	1.47 - 2.30	4		102	18	4	3	18
3 - 3.99	2.31 - 3.14	32	10	138	61	22	17	47
4 - 4.99	3.15 - 3.98	63	18	75	86	20	20	78
5 - 5.99	3.99 - 4.81	99	28	55	58	15	16	43
6 - 6.99	4.82 - 5.65	34	30	53	38	10	10	12
7 - 7.99	5.66 - 6.49	12	22	12	10	6	1	3
8 - 8.99	6.50 - 7.33	1	13	9	10	2	1	1
9 - 9.99	7.34 - 8.16		1	8	3	3		
10 - 10.99	8.17 - 9.00		1	3	2			
11 - 11.99	9.01 - 9.84							
12 - 12.99	9.85 - 10.68							
N		245	123	48	293	82	68	204
Promedio del diám. del hoyo ( $\bar{x}$ ).		5.17	5.73	4.74	5.39	4.7	5.29	3.95
Desviación Standar( $\sigma$ )		1.09	1.49	1.80	1.61	1.82	1.25	1.16
Prom.de la anchura del cangr.deter.se- gún la Ec.de Regresión		4.14	4.61	3.78	4.33	3.75	4.24	3.12

febrero a agosto. Hubo un mínimo de 32 madrigueras por  $90 \text{ m}^2$  ( $0.36/\text{m}^2$ ) y el promedio de la anchura de los cangrejos fue de 3.41 cm. el 8 de marzo. Y un máximo de 120 madrigueras en  $90 \text{ m}^2$  ( $1.33/\text{m}^2$ ) con la anchura promedio de los cangrejos de 1.13 cm. el 28 de junio (cuadro 2). En la Chácara y Tecana los resultados obtenidos de la misma especie Ucides occidentalis son diferentes, debido a que los hábitats son distintos. En La Chácara, el menor número de madrigueras fue de 17 por  $90 \text{ m}^2$  ( $0.19/\text{m}^2$ ) con la anchura promedio de los cangrejos de 3.58 cm. el 31 de mayo y un máximo de 196 madrigueras por  $90 \text{ m}^2$  ( $2.18/\text{m}^2$ ) con la anchura promedio de los cangrejos de 3.84 cm. el 12 de abril (cuadro 3).

En Tecana el menor número de madrigueras abiertas fue de 48 por  $90 \text{ m}^2$  ( $0.53/\text{m}^2$ ) con la anchura promedio de los cangrejos de 3.78 cm. el 13 de abril y el máximo número de madrigueras fue de 293 por  $90 \text{ m}^2$  ( $3.26/\text{m}^2$ ) con anchura promedio de los cangrejos de 4.33 cm. el 4 de mayo (cuadro 4).

En los transectos de  $90 \text{ m}^2$  en El Coco, La Chácara y Tecana, se observaron tres tipos de madrigueras: a) abiertas, cuando se miraba el hoyo, midiéndose el diámetro, b) tapadas, cuando había un montículo de lodo y arena obstruyendo la entrada, c) madrigueras saqueadas, cuando se observaba destrucción total del trayecto por la acción del hombre. Obteniéndose en El Coco durante las fechas que se visitó los siguientes promedios por  $\text{m}^2$ .

Para Cardisoma crassum 0.76/m<sup>2</sup> madrigueras abiertas, 0.09/m<sup>2</sup> madrigueras tapadas y 0.08/m<sup>2</sup> madrigueras saqueadas. Para Ucides occidentalis 0.05/m<sup>2</sup> madrigueras abiertas, 0.01/m<sup>2</sup> madrigueras cerradas y 0.0 madrigueras saqueadas. Uca princeps princeps sólo tenía madrigueras abiertas 0.27/m<sup>2</sup> (Cuadro 5).

En La Chácara se evaluaron los siguientes promedios mensuales por m<sup>2</sup>. Goniopsis pulchra 0.8 m<sup>2</sup> madrigueras abiertas, Ucides occidentalis 1.24/m<sup>2</sup> madrigueras abiertas y 0.17/m<sup>2</sup> madrigueras tapadas. Los géneros Uca: 3.98/m<sup>2</sup> madrigueras abiertas (Cuadro 6). En Tecana los promedios por m<sup>2</sup> de madrigueras de Ucides occidentalis fue 2.08/m<sup>2</sup> abiertas y 0.60/m<sup>2</sup> tapadas (Cuadro 7).

Debido a que Goniopsis pulchra es muy escurridizo, se desplaza continuamente e invade las madrigueras de otros cangrejos, fue imposible la cuantificación exacta en las áreas de muestreo.

En El Playón El Zapote, sobre el área de transecto de 90 m<sup>2</sup> se observa de febrero a julio, presencia de cangrejos Anomura, y entre los Brachyura, mayor dominancia de Uca princeps princeps (Cuadro 8).

CUADRO 5

Madrigueras de Cardisoma crassum, Ucides occidentalis y Uca princeps en El Coco, La Barra de Santiago, en el transecto de 90 m<sup>2</sup>, durante los meses de febrero hasta agosto. n/m<sup>2</sup> representa el número de madrigueras por m<sup>2</sup>.

Especie	Madrigueras	Feb.9	Mar.8	Ab.12	May.2	May.31	Jun.28	Jul.26	Ag.6	Promedio mensual	n/m <sup>2</sup>
<u>Cardisoma crassum</u>	Abiertas	82	32	79	37	81	120	80	40	68.87	0.76
	Tapadas	7	15	11	10	11	3	2	6	8.12	0.09
	Vacías	6	4	9	7	5	9	4	14	7.25	0.08
	Total	95	51	99	54	97	132	86	60	84.25	0.94
<u>Ucides occidentalis</u>	Abiertas	2	4	8	3	4	4	4	4	4.12	0.05
	Tapadas	10	0	0	0	0	0	0	0	1.25	0.01
	Vacías	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
	Total	12	4	8	4	3	4	4	4	5.38	0.06
<u>Uca princeps</u>	Abiertas	35	15	26	12	18	30	27	34	24.63	0.27
	Tapadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
	Vacías	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
	Total	35	15	26	12	18	30	27	34	24.63	0.27

CUADRO 6

Madrigueras de Goniopsis pulchra, Ucides occidentalis y Uca princeps princeps en La Chácara, La Barra de Santiago, en el transecto de 90 m<sup>2</sup>, durante los meses de febrero hasta agosto. n/m<sup>2</sup> representa el número de madrigueras por m<sup>2</sup>.

Especie	Madrigueras	Feb. 9 n	Marz. 8 n	Abr. 12 n	May. 2 n	May. 31 n	Jun. 28 n	Ju1. 26 n	Ag. 6 n	Promedio mensual	n/m <sup>2</sup>
<u>Goniopsis pulchra</u>	Abiertas	1	5	0	4	2	4	44	0	7.5	0.8
<u>Ucides occidentalis</u>	Abiertas	179	167	210	85	17	50	82	100	111.25	1.24
	Tapadas	12	10	0	44	30	8	14	6	15.5	0.17
<u>Uca</u>	Abiertas	783	386	293	637	186	224	216	145	358.25	3.98

CUADRO 7

Madriguera de Ucides occidentalis en Tecana, La Barra de Santiago, en el transecto de 90 m<sup>2</sup>, durante los meses de febrero hasta agosto. n/m<sup>2</sup> representa el número de madriguera por m<sup>2</sup>.

Especie	Madriguera	Feb. 23 n	Marz. 22 n	Abr. 13 n	May. 4 n	May. 31 n	Jun. 29 n	Ag. 8 n	Promedio mensual	n/m <sup>2</sup>
<u>Ucides occidentalis</u>	Abiertas	245	123	481	293	83	68	208	187.6	2.08
	Tapadas	0	45	8	143	180	8	51	54.38	0.60

CUADRO 8

Cangrejos Anomura y Brachyura identificados en el área de transecto de 90 m<sup>2</sup> en El Playón El Zapote, La Barra de Santiago. Durante los meses de febrero a julio, n/m<sup>2</sup> representa el número de cangrejos por m<sup>2</sup>.

	Feb.9 n	Marz.3 n	Abr.13 n	May.3 n	Jun. 29 n	Jul. 27 n	Promedio mensual	n/m <sup>2</sup>
Anomura	<u>Petrochirus</u> sp.	1	2	2	7	3	3.5	0.04
	<u>Petrochirus</u> <u>californiënsis</u>	3	4	2	3	6	3.5	0.04
	<u>Emerita</u> <u>rathbunae</u>	1	1	1	1	1	2.0	0.02
Brachyura	<u>Panopeus</u> <u>purpureus</u>							
	<u>Uca</u> <u>princeps</u> <u>princeps</u>	27	19	12	17	16	14.3	0.16
	<u>Leucosilia</u> <u>jurinei</u>	2	2				0.7	0.007
	<u>Callinectes</u> <u>arcuatus</u>	1	1	2		2	1.0	0.01

### 3.3. Distribución y abundancia de la vegetación e invertebrados en los sitios de muestreo.

En El Coco y La Chácara se determinó el índice de valor de importancia (IVI) de los porcentajes de la vegetación en los 90 m<sup>2</sup> durante las fechas que se visitaron esas zonas.

En El Coco, en la superficie del suelo se encontró dominancia de la Gramínea Cynodon dactylon (20.17%), también de R. mangle (14.76%), Cyperus ferax (12.01%) y Coneza sp.(11.91%). Además Solanum dyphyllum, Acrostichum aureum (helecho arborescente) y una especie de Cyperus sp. El espacio libre de vegetación fue de (29.05%) (cuadro 9).

En La Chácara, por ser la vegetación reducida a dos géneros Rhizophora y Avicennia, se tomó en cuenta raíces (neumatóforos), hojas, árboles y plántulas; para saber que alimento hay con más disponibilidad para los cangrejos. En este lugar la dominancia de Avicennia germinans es evidente, porque entre raíces, hojas, árboles y plántulas constituían el 52.45%, de la cual la mayor dominancia fue de neumatóforos (42.97%) contándose hasta 362.87/m<sup>2</sup>(cuadro 11),hojas en un(7.04%).En menor cantidad hojas de R.mangle (1.25%) y mucho espacio sin vegetación (46.42%) (cuadro 10).

CUADRO 9

Resumen de los índices de valor de importancia (IVI) de los porcentajes de la vegetación y del espacio libre de vegetación, encontrada en el transecto de 90 m<sup>2</sup> en El Coco, La Barra de Santiago.

Familia	Especie	Ca	Cr	Fa	Fr	IVI 200	IVI 100
Avicenniaceae	<u>Avicennia germinans</u>	20	0.39	1	0.59	0.98	0.39
Graminaceae	<u>Cynodon dactylon</u>	1248	24.35	27	15.98	40.33	20.17
Cyperaceae	<u>Cyperus betax</u>	443	8.64	26	15.38	24.02	12.01
Cyperaceae	<u>Cyperus sp.</u>	390	7.61	15	8.88	16.49	8.24
Rhizophoraceae	<u>Rhizophora mangle</u>	451	8.80	35	20.71	29.51	14.76
Solanaceae	<u>Solanum diphyllum</u>	20	0.39	4	2.37	2.76	1.38
Compositae	<u>Coneza sp.</u>	675	13.17	18	10.65	23.82	11.91
Sapindaceae	<u>Serjania trinquetra</u>	22	0.43	2	1.18	1.60	0.80
Polypodiaceae	<u>Acrostichum aureum</u>	10	0.19	1	0.59	0.78	0.39
	"hoja de murciélago"	20	0.39	2	1.18	1.57	0.78
Espacio libre de vegetación		1826	35.63	38	22.48	58.11	29.05
Σ		5125	100	169	100	200	100

Ca = Cobertura absoluta

Cr = Cobertura relativa

Fa = Frecuencia absoluta

Fr = Frecuencia relativa

CUADRO 10

Resumen de los índices de valor de importancia (IVI) de los porcentajes y del espacio libre de vegetación encontrada en el transecto de 90 m<sup>2</sup> en La Chácara, La Barra de Santiago.

Familias	Especies	Ca	Cr	Fa	Fr	IVI 200	IVI 100
Avicenniaceae	<u>Avicennia germinans</u> (raíces)	3345	42.85	78	43.09	85.99	42.97
Avicenniaceae	<u>Avicennia germinans</u> (hojas)	365	4.68	17	9.40	14.08	7.04
Avicenniaceae	<u>Avicennia germinans</u> (árboles)	95	1.22	3	1.67	2.89	1.44
Avicenniaceae	<u>Avicennia germinans</u> (juveniles)	7	0.09	3	1.67	1.76	0.88
Rhizophoraceae	<u>Rhizophora mangle</u> (hojas)	65	0.83	3	1.66	2.49	1.25
Espacio libre de vegetación		3929	50.33	77	42.51	92.84	46.42
	Σ	7806	100	181	100	200	100

Ca = Cobertura absoluta

Cr = Cobertura relativa

Fa = Frecuencia absoluta

Fr = Frecuencia relativa

Al comparar la vegetación y los moluscos identificados en La Chácara y Tecana, se encontró que en la primera zona hay mayor dominancia de Avicennia germinans por el número de neumatóforos, mientras que en Tecana hay además 8.19 raíces de Rhizophora mangle por m<sup>2</sup>. En cuanto a los moluscos : Cerithidea mazatlanica y Cerithidea montagnei, en La Chácara habitan en mayor número por m<sup>2</sup>., en Tecana los hay pero en menor cantidad, aunque hay mayor diversidad de moluscos como : Anadara grandis, Solenosteira gatesi y Thais kiosquiformis, pero en número muy reducido (cuadro 11).

En La Chácara la mayor dominancia fue de Avicennia germinans, estimándose en neumatóforos (30.94%), raíces de R. mangle (12.91%). Espacio libre de vegetación (56.15%) (cuadro 12).

En El Playón El Zapote, en las diferentes muestras se encontraron con más frecuencia poliquetos pertenecientes a las familias Cnuphidae, Sabellidae, Arabellidae, Capitellidae, Nereidae, Glyceridae y Chaetopteridae. Muchos no pudieron ser identificados por falta de asesoría adecuada.

En mayor cantidad se encuentran los moluscos Tagelus longisinatus, Rhinocoryne humboldti, Diplodonta inezensis y Tellina ecuadoriana y en menor frecuencia Theodoxus luteofasciatus, Cerithidea mazatlanica, Chione subrugosa, Littorina fasciata, Nassarius versicolor, Florimetus dombei, Cyclinella cingleyi, Dosinia dunkeri, Melongena patula, Malea vingens y Fasciollaria granosa (cuadro 13).

CUADRO 11

Resumen del número de raíces de Avicennia, Rhizophora y moluscos en La Chácara y Tecana, La Barra de Santiago. n representa, número por m<sup>2</sup>.

	<u>Avicennia</u> <u>germinans</u> (neumatóforos). n	<u>Rhizophora</u> <u>mangle</u> (raíces) n	<u>Cerithidea</u> <u>mazatlanica</u> n	<u>Cerithidea</u> <u>montagnei</u> n	<u>Anadara</u> <u>grandis</u> n	<u>Solenosteira</u> <u>gatesi</u> n	<u>Thais</u> <u>kioskiformis</u> n
La Chácara	362.87		7.79	2.31			
Tecana	228.38	8.19	1.08	0.09	0.09	0.09	0.09

CUADRO 12

Resumen de los índices de Valor de Importancia (IVI) de los porcentajes de vegetación y del espacio libre de vegetación, encontrada en el transecto de 90 m<sup>2</sup> en La Chácara, La Barra de Santiago.

Familias	Especies	Ca	Cr	Fa	Fr	IVI 200	IVI 100
Avicenniaceae	<u>Avicennia germinans</u> (raíces)	934	22.09	41	39.80	61.89	30.94
Rhizophoraceae	<u>Rhizophora mangle</u> (raíces)	270	6.39	20	19.42	25.81	12.91
Espacio libre de vegetación		3024	71.52	42	40.78	112.3	56.15
	$\Sigma$	4228	100	103	100	200	100

Ca = Cobertura absoluta

Cr = Cobertura relativa

Fa = Frecuencia absoluta

Fr = Frecuencia relativa

CUADRO 13

Organismos encontrados en el área de transecto de 90 m<sup>2</sup> en El Playón, El Zapote, La Barra de Santiago.  
 Los valores n, representan número de individuos por m<sup>2</sup>.

Phylum	Organismos	Feb.9 n	Mar.3 n	Ab.13 n	May.3 n	Jun.29 n	Jun.27 n
Mollusca	<u>Theodoxus luteofasciatus</u> Miller		2		4		
	<u>Cerithidea mazatlanica</u> Carpenter		2				
	<u>Tagelus longisinatus</u>	18	16	2	8	12	10
	<u>Rhinocoryne humboldti</u> Valenciennes	6	8	4	6	12	6
	<u>Chione subrugosa</u> (Wood)				4	2	2
	<u>Littorina fasciata</u> Gray	2	4				
	<u>Nassarius versicolor</u> (C.B.Adams)						4
	<u>Diplodonta inezensis</u> (Hert. & Ste.)	2	4	14	36	2	4
	<u>Florimetus dombei</u> (Hamley)				4		4
	<u>Cyclinella cingleyi</u>				4		
	<u>Dosinia dunkeri</u>				4		
	<u>Tellina ecuadoriana</u> Pils. & Ols.	4		6	8	2	4
	<u>Fasciolaria granosa</u>						2
<u>Melongena patula</u>						2	
<u>Malearia vingsens</u>						2	

Nematoda	Nemátodos sin identificar	30	26	80	34	48	20
Annelida	<u>Nereis</u> sp.	10	24	14	80	42	68
	<u>Diopatra</u>	16	34	8	16	18	32
Echinodermata	Sabellidae	6	2	4	6	8	
	Poliquetos sin identificar	36	6	106	316	68	84
	Ophiuroidea				2		
Arthropoda	<u>Peneaus stylirostris</u> Stimpson		3	12		5	10
	<u>Macrobrachium teneillum</u> (Smith)	1	2		3		14

### 3.4. Efecto de algunos parámetros físicos en la distribución y abundancia de las especies:

Siendo constituyentes abióticos del ecosistema los parámetros físicos como: altura de la marea, cantidad de lluvia, temperatura y fases de la luna. Para comprobar estadísticamente si tenían validez científica las observaciones en el campo y comprobar las hipótesis propuestas, a los datos de los cuadros 14 y 15, se le aplicaron métodos estadísticos: análisis de regresión y la prueba de Kruskal-Wallis (Sokal & Rohlf, 1969; Domènech, 1977) obteniéndose los datos siguientes:

- 1) No hay correlación entre el número total de madrigueras con la cantidad de lluvia mensual. Además la precipitación en mm. caída el día del muestreo no tiene correlación con el número de madrigueras tapadas encontradas en el transecto.
- 2) La fase de la luna no interviene directamente en las diferentes fluctuaciones del número de madrigueras en 90 m<sup>2</sup> de las especies : Cardisoma crassum y Ucides occidentalis. Tampoco interviene en los diferentes porcentajes de madrigueras tapadas.
- 3) Para comprobar si había una correlación significativa entre la altura de la marea y el porcentaje de madrigueras, en 90 m<sup>2</sup>, al aplicar análisis de regresión. Se rechazó la hipótesis.

### 3.5. Análisis de preferencias alimenticias y contenidos estomacales:

La identificación de las diversas partículas comidas por los cangrejos de las especies estudiadas se detalla en (cuadro 16). Se observa que el alimento predominante y común es Rhizophora mangle encontrado en partículas de diferentes tamaños. Consumen otros vegetales como Avicennia germinans, Coneza sp., Acrostichum aureum, Cyperus y Gramíneas. Algunos tienen hábitos omnívoros, por ejemplo : Ucides occidentalis, Panopeus purpureus, Callinectes toxotes, Callinectes arcuatus y Pachygrapsus transversus, que además de R. mangle, diatomeas y algas incluyen en su dieta alimenticia: nemátodos, poliquetos, quelas de cangrejos, caracoles, larvas de zancudos y pedazos de pescado.

### 3.6. Comportamiento observado:

Tomando en cuenta que la vegetación dominante es R. mangle y Avicennia germinans, al ofrecer a Ucides occidentalis estas dos clases de hojas, seleccionaron R. mangle, aunque la hoja estuviera a mayor distancia de la madriguera. La cantidad que introducían dependía de la rapidez con que regresaban a llevar otra hoja que estuviera disponible. Hubo una hembra que en el lapso de 5 minutos, introdujo 4 hojas, cuando se abrió la madriguera se observó que las tenía a pocos centímetros de la entrada.

La comida encontrada en las madrigueras, cuando eran hojas de R. mangle, generalmente estaban mordidas, no así cuando eran de A. germinans, aunque en los análisis de contenido estomacal había partículas de Avicennia.

Cuando se hubo determinado que su preferencia era R. mangle, al dejar cerca de sus madrigueras hojas verdes y maduras (color amarillo, anaranjado y hasta café) para saber cuales preferían, se observó que tanto las unas como las otras eran apetecibles - sin haber diferencia.

Cuando los 25 Ucides occidentalis se mantuvieron en cautiverio en condiciones de laboratorio, de todos los alimentos ofrecidos, sólo se comieron las hojas de R. mangle.

La especie Uca princeps princeps, cuando se retira la marea salen rápidamente a comer utilizando la hembra ambas quelas y el macho sólo la quela menor, la otra es mantenida en alto.

CUADRO 14

Factores físicos atmosféricos, mareas y número de madrigueras de *Cardisoma crassum* en El Coco, en 90 m<sup>2</sup>.

↑ Marea alta, ↓ marea baja.

Fecha	Marea anterior	Marea en día de muestreo	Lluvia en día de muestreo mm.	Lluvia mensual total mm.	Temperatura media °C.	Fase de la Luna	No. total de madrigueras.	No. de madrigueras abiertas.	% de madrigueras abiertas.	No. de madrigueras tapadas	% de madrigueras tapadas
Feb. 9	↓ 0.25	↑ 1.57	0	0	26.5	Cuarto menguante	89	82	92	7	8
Mar. 8	↓ 0.15	↑ 1.67	0	0	28.2	Llena	47	32	68	15	32
Ab. 12	↓ 0.23	↑ 1.86	0	16.7	28.9	Cuarto menguante	90	79	88	11	12
May. 2	↑ 1.80	↓ 0.13	0	182.0	28.6	Llena	47	37	79	10	21
May. 31	↑ 1.80	↓ 0.15	0	182.0	28.6	Llena	92	81	88	11	12
Jun. 28	↑ 1.76	↓ 0.26	0	239.7	28.3	Llena	123	120	97.6	3	2.4
Jul. 26	↓ 1.67	↑ 0.31	2.1	275.5	27.6	Cuarto creciente	82	80	97.6	2	2.4
Ag. 6	↓ 0.25	↑ 1.92	2.7	518.2	26.9	Cuarto menguante	46	40	87	6	13

CUADRO 15

Factores físicos atmosféricos, mareas y número de madrigueras de *Ucides occidentalis* en La Chácara y Tecana.

↑ Marea alta, ↓ marea baja.

Fecha	Marea anterior m.	Marea en día de muestreo m.	Lluvia en día de muestreo mm.	Lluvia mensual total mm.	Temperatura media ° C.	Fase de la Luna	No. total de madrigueras.	No. de madrigueras abiertas	% de madrigueras abiertas	No. de madrigueras tapadas	% de madrigueras tapadas
Feb.23	↑1.78	↓0.04	0.0	0.0	26.5	Cuarto creciente.	245	245	100	0	0
Mar. 8	↑1.67	↓0.15	0.0	0.0	28.2	Llena	177	167	94.4	10	5.6
Mar.22	↑1.90	↓0.12	0.0	0.0	28.2	Nueva	168	123	73.2	45	26.8
Ab. 12	↓0.23	↑1.86	0.0	16.7	28.9	Cuarto menguan.	196	100	100	0	0
Ab. 13	↑1.88	↓0.0	0.0	16.7	28.9	Cuarto menguan.	489	481	98.4	8	1.6
May. 2	↑1.80	↓0.13	0.0	182.0	28.6	Llena	129	85	65.9	44	34.1
May. 4	↑1.78	↓0.16	2.2	182.0	28.6	Llena	436	293	67.2	143	32.8
May.31	↑1.80	↓0.15	0.0	182.0	28.6	Llena	47	17	36.2	30	63.8
Jun.28	↑1.76	↓0.23	0.0	239.7	28.3	Llena	58	50	86.2	8	13.8
Jun.29	↑1.83	↓0.15	0.0	239.7	27.6	Llena	76	68	89.5	8	10.5
Ju1.26	↑1.67	↓0.31	2.1	275.5	27.6	Cuarto creciente.	96	82	85.4	14	14.6
Ag. 6	↓0.26	↑1.92	2.7	518.2	26.9	Cuarto menguan.	106	100	99.3	6	5.7
Ag. 7	↑1.92	↓0.31	3.1	518.2	26.9	Cuarto menguan.	255	204	80	51	20

CUADRO 16

Resultado del análisis de contenido estomacal e intestinal de las especies de cangrejos identificados en La Barra de Santiago.

Fecha	Especie	Sexo	Lugar de colecta	Ancho del cangrejo cm.	Largo del cangrejo cm.	Contenido estomacal e intestinal
May. 3	<u>Ucides occidentalis</u>	♀	Tecana	4.71	3.14	Pedazos de hojas y tallos de <u>R. mangle</u> , fibras vegetales, diatomeas, fito y zooplácton.
May. 3	<u>Ucides occidentalis</u>	♀	Tecana	4.70	3.10	Restos vegetales como fibras y células pétreas. Nemátodos.
May. 31	<u>Ucides occidentalis</u>	♂	Tecana	4.79	3.46	Restos vegetales, células pétreas y pedazos de hojas de <u>R. mangle</u> .
May. 3	<u>Ucides occidentalis</u>	♀	Chácara	4.29	3.35	Restos de vegetales y pocos cristales.
Sep. 6	<u>Uca princeps</u>	♂	Cajetes	3.12	2.02	Restos vegetales, células pétreas, esporas de helecho y pocos cristales.
Sep. 6	<u>Uca princeps</u>	♂	Cajetes	2.94	1.86	Células pétreas, pocos cristales.
Sep. 7	<u>Uca princeps</u>	♀	Playón El Zapote.	2.92	1.83	Células pétreas, diatomeas, muchos cristales.
Sep. 6	<u>Uca zacaе</u>	♂	Cajetes	1.06	0.72	Restos pequeñísimos de vegetales, cristales.
Sep. 7	<u>Uca zacaе</u>	♂	Cajetes	1.12	0.67	Restos de hojas de <u>R. mangle</u> , raíces de <u>A. germinans</u> y muchos cristales.
En. 6	<u>Uca zacaе</u>	♂	Cajetes	0.68	0.43	Fragmentos pequeñísimos de <u>R. mangle</u> y muchos cristales.

Sep. 7	<u>Uca zacaе</u>	♂	Chácara	0.91	0.57	Restos vegetales pequeñísimos y muchos cristales
Feb.25	<u>Uca thayeri</u>	♂	Tecana	2.12	1.48	Restos de <u>R.mangle</u> muchas diatomeas y algas.
Sep. 6	<u>Uca latimanus</u>	♂	Cajetes	0.91	0.61	Fragmentos pequeñísimos de vegetales y muchos cristales
En. 8	<u>Uca deichmanni</u>	♀	Playón El Zapote	0.79	0.48	Restos pequeñísimos de <u>R. mangle</u> y poquisimos cristales.
May.31	<u>Cardisoma crassum</u>	♀	El Coco	5.22	4.36	Abundantes fragmentos de <u>Coneza sp.</u> , restos de hojas y células pétreas de <u>R. mangle</u> , fibras de gramíneas, esporangios y esporas de <u>Acrostichum aureum</u> .
May. 3	<u>Cardisoma crassum</u>	♂	El Coco	5.04	4.23	Restos de gramíneas, hojas de <u>R. mangle</u> , esporas de <u>Acrostichum aureum</u> y pocos cristales.
Jun.28	<u>Cardisoma crassum</u>	♀	Cajetes	6.91	4.15	Restos de fibras de gramíneas, abundantes células pétreas de <u>R. mangle</u> .
En. 6	<u>Aratus pisonii</u>	♂	Embarcadero Guayapa, sobre raíces de <u>R.mangle</u>	2.28	2.10	Restos de algas, lenticelas y tejidos de <u>R. mangle</u> pequeñísimos. Muy pocos cristales.
Jul.26	<u>Panopeus purpureus</u>	♂	Playón El Zapote.	1.86	1.22	Restos de hojas y células pétreas muy lignificadas de <u>R. mangle</u> .
May. 4	<u>Panapeus purpureus</u>	♂	Tecana	3.42	2.22	Restos de fibras y células pétreas de <u>R. mangle</u> , diatomeas; 3 espinas duras, pelos y fragmentos de quelas de cangrejos.

Sep. 6	<u>Callinectes</u> <u>toxotes.</u>	♂	Estero El Zapote.	9.24	5.64	Fibras y células de <u>R. mangle</u> , plancton, gusanos, fragmentos de tenaza de cangrejo. Espinas, paquetes musculares y 3 escamas de pescado. Pocos cristales.
Jul. 26	<u>Leucosilia</u> <u>jurinei</u>	♂	Estero El Zapote.			Restos pequeñísimos de vegetales y cristales.
Jun. 29	<u>Pachygrapsus</u> <u>transversus</u>	♂	Cajetes	0.81	0.72	Fragmentos de hojas y fibras de gramíneas, larvas de zancudos y poliquetos, (Sabellidae).
Sep. 7	<u>Sesamia</u> <u>occidentalis</u>	♂	Cajetes	0.66	0.64	Restos de <u>R. mangle</u> , fibras de gramíneas y palmaceae.
En. 6	<u>Callinectes</u> <u>arcuatus</u>	♀	Playón El Zapote.	6.07	3.71	Restos de <u>R. mangle</u> , gran cantidad de fragmentos de quelas de cangrejo. Ojos, órbitas y paquetes musculares de pescado y muchísimos cristales.
Feb. 10	<u>Goniopsis</u> <u>pulchra</u>	♂	El Coco	2.62	2.14	Restos de <u>R. mangle</u> como fibras y vasos leñosos. Raíces y hojas de <u>Coneza</u> sp. Abundantes diatomeas.

#### 4. DISCUSION

Los suelos de los manglares son pobres en oxígeno y contienen un alto índice de anhídrido sulfuroso, lo que ocasiona ese olor característico. La falta de oxígeno en el suelo hace que la capa de humus sea abundante. Al respecto Odum & Heald (1975) afirma que al caer la hoja de mangle, ésta tiene pocos microorganismos, ya en el sustrato es atacada por hongos y bacterias comenzando los procesos de oxidación, hidrólisis y asimilación de los carbonos de la estructura básica de los tejidos. Durante este proceso de acción microbial, las bacterias son auxiliadas por protozoos, formando un complejo : protozoo - bacteria - hongo y detritus, con un gran potencial energético y alto valor alimenticio para ser ingerido por gran número de organismos, entre ellos los cangrejos.

El hábitat de los manglares generalmente es suelo temporalmente o permanentemente cubierto de agua salina o salobre.

Las especies de Uca son frecuentes en todo el manglar, playones, en las orillas de tierra firme, en suelos inundables entre las raíces de P. mangle y A. germinans. Los datos obtenidos en este estudio son confirmados por los trabajos de Hartman (1957), Hoyos (1979), Macnae (1966), McConnaughey (1974).

Las especies de Uca identificadas en el lugar de estudio son las siguientes: U. prínceps prínceps, U. deichmanni, U. galapagensis herraduraensis, U. vocator ecuatorensis, U. zacaе, U. latimanus y U. thayeri umbratila.

Todas estas especies tienen su hábitat en lodo puro blando y lodo arenoso, Zona poblada por microorganismos que se limitan a los centímetros superiores (Hartman, 1957).

De todas las especies del género Uca, la de mayor éxito en La Barra de Santiago es Uca prínceps prínceps, que se le encuentra en playas abiertas del estero en zonas de mucha luz y agua.

Tienen gran tolerancia a la humedad durante largos períodos y a la exposición solar en suelos con alta salinidad, como en El Playón El Zapote, donde las poblaciones son numerosas. Similar observación ha sido realizada por Macnae (1966) en manglares de Australia. Según este autor Uca princeps no es de las florestas profundas del manglar, tienden a asociarse en las franjas de áreas descubiertas, claras y a lo largo de bancos de arena.

Uca princeps princeps vive también bajo la sombra y protección de los manglares, tal como se observó en los hábitats de El Coco, La Chácara, Tecana e Isla Cajetes, donde construyen madrigueras cerca del agua, aunque en este hábitat el número de madrigueras es menor por m<sup>2</sup>.

Las aberturas de las madrigueras están rodeadas por pequeñas bolas de lodo que el cangrejo hace cuando escoge el alimento. Algunas veces arregladas en líneas o en modelos radiales, según Marshall & Orr (1960), lo hacen para que otros cangrejos no lleguen cerca de su casa a alimentarse.

Los géneros Uca, buscan su alimento entre las partículas de lodo y granos de arena, entre los cuales según McConnaughey (1974) existen fuentes abundantes de alimentos, tales como : plancton, materia orgánica, animales microscópicos, así como organismos flotantes dejados en el suelo por la marea.

Hartman (1957), hace un corte transversal esquemático a través de los campos vitales del Estero de Jiquilisco, llamando "zona de Ucides" al manglar en sentido estricto. Efectivamente

en el lugar de estudio, el hábitat específico de Ucides occidentalis es adentro del manglar, al abrigo de R. mangle y A. germinans, en zonas inundadas durante la marea alta, con suelos limosos de color negro y olor a ácido sulfídrico con abundante materia en descomposición. Estas zonas se quedan secas durante la baja mar, dejando a la vista buena parte de las raíces de los árboles y el sustrato fangoso.

Comparten este hábitat con los Pelecypoda : Anadara grandis, Anadara tuberculosa. Con los Gastrópodos : Rhinocoryne humboldti, Cerithidea mazatlanica, Cerithidea montagnei, organismos abundantes en La Chácara. Thais kioskiiformis y Theodoxus luteofasciatus en Tecana. Estos moluscos han sido reportados viviendo adentro y afuera del manglar por Hartman (1957) en Jiquilisco y por Hernández & Davis (1979) en El Tamarindo.

El alimento principal de Ucides occidentalis es: hojas frescas de R. mangle que arrastra hacia su madriguera. Odum & Heald (1975) hace ver que el material de hoja servido directamente por estos consumidores es una importante ruta en el proceso de degradación, porque la hoja retiene significativamente: proteína vegetal digestible, grasas y carbohidratos. Además los Ucides son de los pocos macroorganismos capaces de utilizar el material de hoja en forma directa.

El hábitat dentro del manglar o "zona de Ucides" es compartido con Goniopsis pulchra muy numeroso en todo el manglar, en sustrato fangoso y estuarios donde el agua es quieta y fresca, sobre raíces de R. mangle y neumatóforos de A. germinans. Cada madriguera tiene dos o más entradas, algunas veces se le

encontró en la madriguera de un Uca princeps princeps, de Ucides occidentalis y hasta de Cardisoma crassum en sustrato firme. Al respecto Crane (1947) afirma que cuando estos cangrejos son perseguidos, se meten en cualquier hoyo para escapar; diferente a Uca que aparentemente tiene un sentido de propiedad.

Goniopsis pulchra, se alimenta de gramíneas y compuestas, en especial de hojas de R. mangle y detritus. Como lo demuestra el análisis de contenido estomacal, donde se encontró restos vegetales y abundantes diatomeas.

Panopeus purpureus, se le encontró en Tecana y en El Playón El Zapote viviendo en dos hábitats diferentes. Observación que se comprueba por los estudios de Brusca (1980) y Crane (1947) que señalan que Panopeus purpureus vive en lodo con piedrecitas en las márgenes de manglares y en llanos intermareales abiertos.

El contenido estomacal de esta especie reveló que es omnívoro, porque además de R. mangle su alimento principal, es - predator de otros cangrejos.

Pachygrapsus transversus, vive en áreas de aguas moderadamente salobres hasta la costa abierta, en sustrato lodoso, arenoso o rocoso en pozas intermareales y entre las raíces de R. mangle con piedras entre ellas (Crane, 1947). Este Grapsidae es considerado semi-terrestre pudiendo respirar efectivamente fuera del agua durante períodos prolongados (Gross, 1955) lo que explica la presencia de las rocas en su hábitat.

Crane (1947) afirma que es la especie más abundante de todos los cangrejos intermareales, pero de esta especie sólo se encontraron 3 especímenes en La Barra de Santiago, lo cual puede indicar que está siendo desplazado por otra especie. Este mismo autor señala que Pachygrapsus transversus es vegetariano, que sólo come algas cuando la marea se retira y se alimenta fuera del agua en forma rápida, utilizando sus quelas alternamente en ritmo perfecto y en la sombra; siendo activo de día y de noche. Pero el contenido estomacal reveló que además de vegetales come larvas de zancudo y poliquetos. Entre sus enemigos están los peces carnívoros.

Sesarma occidentalis, habita en bordes de tierra firme donde crecen gramíneas y palmáceas, construyen madrigueras al abrigo de escombros, viviendo a la mitad de ellas. Esto lo confirma Macnae (1966) al decir que el sustrato de Sesarma es firme.

El contenido estomacal reveló solamente restos de vegetales, pero este mismo autor señala que Sesarma no es enteramente vegetariano, porque además de hojas de Rhizophora, Bruguiera y Ceriops también se alimenta de carroña.

Un importante papel ecológico es señalado para esta especie, que también come plántulas de Avicennia, teniendo un considerable efecto en la regeneración y continuo crecimiento de árboles jóvenes, al eliminar la competencia de otras plántulas que demanden más espacio, luz y nutrientes.

Sesarma occidentalis, es una especie rara y poco conocida procedente de Centro América (Wicksten, comunicación personal).

Aratus pisonii, vive sobre tallos o raíces de R. mangle y sube hasta alturas de 5 mts. en troncos de A. germinans. Berry (1972) dice que esta especie escala los árboles del manglar y se alimenta de las hojas. Es frecuente encontrarlo junto con el gastrópoda Littorina fasciata.

Odum & Heald (1972), llama a Aratus pisonii "cangrejo de árbol" y señala que es un residente característico de alta salinidad de manglares de costa.

Crane (1947) afirma que son vegetarianos, lo cual es confirmado por el análisis de contenido estomacal que reveló presencia de algas, lenticelas y tejidos de hojas de R. mangle. Al bajar la marea y quedar las raíces zancudas y troncos de los árboles húmedos lodosos y descubiertos, se le observó bajar y comer con rapidez.

La familia Gecarcinidae, se considera constituida por cangrejos terrestres (Bright, 1966; Holthuis, 1954). Pasan la mayor parte de su vida en tierra y a gran distancia del agua. Tienen una serie de mecanismos que les permiten la habilidad de adaptarse en un medio terrestre como : especialización del comportamiento, actividad nocturna, hábitat preferencial, reclusión durante la muda (ecdysis), ajustamiento fisiológico para la conservación del agua y control osmótico de ella. Pudiendo existir

en áreas sin superficies de agua por varios meses. Sin embargo, retornan al mar con fines de reproducción, haciendo una migración anual al mar durante abril, mayo o junio (Bright, 1966; Gifford, 1962).

Cardisoma crassum, este Gecarcinido habita en el lado continental del estero con vegetación terrestre o sin ella, a este supralitoral Hartman (1957) lo llama "zona de Cardisoma". Esto se justifica porque las madrigueras de C. crassum son frecuentes en los límites del manglar, en zonas de tierra firme con vegetación diferente de la del bosque salado, en suelo duro donde crecen : Gramíneas, Cyperaceas, Compositae, Leguminosas, Solanaceas, Polypodiaceas y Apocinaceas. Pero teniendo cerca cobertura arbórea de R. mangle y A. germinans, en áreas adyacentes a fuentes de agua o en áreas con suelo suave y húmedo a través de campos abiertos a lo largo de las márgenes del bosque salado.

Los análisis de contenido estomacal de esta especie demostraron que ellos comen lo que encuentran en la vecindad de su madriguera como: hojas de R. mangle, A. germinans, Cynodon dactylon, Cyperus ferax, Coneza sp., Acrosticum aureum y Zea mays.

La especie idéntica de Cardisoma crassum, que habita en el Océano Atlántico es Cardisoma guanhumí, razón por la cual se le llama especie gemela (Bright, 1966).

Un estudio realizado por Herried (1963) sobre el comportamiento de alimentarse de Cardisoma guanhumí, encontró que este cangrejo terrestre come de 35 familias de plantas; similares a

Las consumidas por Cardisoma crassum en El Coco e Isla Cajetes.

Bright (1966) investigó que ambos Gecarcínidos se alimentan de una amplia variedad de artículos, incluyendo algas azul-verde (Calotrix), hongos (Dalnia concentrica), fragmentos de coco, conchas, piezas de hojas frescas y secas de Rhizophora, Avicennia y Ficus.

Para ubicar su comida, los cangrejos utilizan receptores de luz y de ruidos, responden casi inmediatamente al ver una hoja cayendo hasta una distancia de 10 pies. El cangrejo se mantiene despatarrado con el abdomen apretado al suelo, captando las vibraciones de los alimentos al caer. El sonido de fruta cayendo y hojas tocando el suelo, hace a los cangrejos salir de sus hoyos y buscar activamente la comida (Herreid, 1963).

Este mismo autor afirma que aunque la fuente principal de Cardisoma guanhumi son las plantas, ocasionalmente comen carroña, como pedazos de pescado muerto. En Bermuda les gusta la carne y comen los cuerpos de pájaros. Cree además que en esta especie hay canibalismo.

Leucosilia jurinei, pocos miembros en el estero se observaron habitando pequeñas pozas en el llano intermareal durante la marea baja en El Playón El Zapote. Esta especie no es estrictamente intermareal, sin embargo en las colecciones de Allan Hancock procedentes de Perú hay especímenes que fueron capturados a 15.88 m. de profundidad (Garth, 1966).

Orellana (1977), reporta que los Leucosiidae, son todos can grejos del fondo marino que a menudo se les encuentra a poca pro fundidad entre el lodo y algunos han sido recogidos frente a Los Blancos a profundidades hasta de 35.11 m.

El análisis de contenido estomacal demostró que su alimento es detritus, por los restos de vegetales y cristales encontrados en las muestras.

Las especies Callinectes arcuatus y Callinectes toxotes, no poseen madrigueras definidas, aunque se quedan inmóviles por cor to tiempo bajo el sustrato lodoso y arenoso. Viven en aguas pantanosas poco profundas o en canales pequeños entre el manglar. Se desplazan continuamente del estero a los canales y viceversa. Similar a lo reportado por Garth (1966), Odum & Heald (1972).

El análisis de contenido estomacal de estas dos especies reveló que además de plancton y R. mangle, son predadores de nemátodos poliquetos, cangrejos y peces.

Un estudio realizado por Odum & Heald (1972) en Callinectes sapidus, demostró que el alimento primario son moluscos, can- grejos y material de detritus. El contenido estomacal de 668 cangrejos del género Callinectes, obtuvieron los resultados siguientes :39% moluscos, 19.4% peces y 15.9% crustáceos. Entre otros alimentos incluye : plancton, anélidos, insectos y brio- zoos.

Efectivamente en el estero El Zapote compartiendo el mismo hábitat se encontró los Pelecypodas : Chione subrugosa (Wood), Diplodonta inezensis (Hert & Str.), Tellina ecuadoriana Pils & Ols, que también han sido reportados por Hernández & Davis (1979), para el Estuario de El Tamarindo. Otros Pelecypoda no reportados pero si encontrados en El Playón El Zapote son : Dosinia dunkeri, Cyclinella cingleyi, Florimetis dombei (Hamley) y Tagelus longissinatus. Estas dos últimas especies reportadas hasta Costa Rica, ampliándoseles el rango geográfico con este estudio (Hernández, comunicación personal).

Entre los gastrópodos que comparten el hábitat con Callinectes se encontró : Theodoxus luteofasciatus Miller, Cerithidea mazatlanica Carpenter, Rhinocoryne humboldti (Valencien), Nassarius versicolor (C. B. Adams), Littorina fasciata Gray; también reportados por Hernández & Davis (1979) para El Tamarindo. Además en el Playón El Zapote se encontró Fasciolaria granosa, Malea vingens y Melongena patula.

Los nemátodos y poliquetos fueron organismos numerosos en todas las muestras de ese hábitat.

La evaluación cuantitativa y distribución de los individuos de una población fue necesario establecerla mediante el número de hoyos presentes en el área. Ya que muchas de las especies de cangrejos del manglar son crípticos, es decir se esconden en sus madrigueras y son difíciles de contar.

La hipótesis de que el número de cangrejos presentes en un área definida está correlacionada al número de hoyos o aberturas de madrigueras, el resultado indica que un alto porcentaje de las madrigueras están ocupadas: 96% para Ucides y 85% para Cardisoma. Las madrigueras vacías podrían ser de cangrejos ya muertos, que estén vivos pero fuera de su madriguera al momento del muestreo, o como en el caso de Cardisoma que en El Coco se les encontró 2 y hasta 3 entradas a la misma madriguera; posiblemente para tener mayor facilidad para escapar de predadores o tener comida más a su alcance. Bright (1960) afirma que sus madrigueras son profundas y frecuentemente con más de una entrada, razón por la cual, la probabilidad de encontrar al cangrejo es menor que en Ucides.

Usando regresiones se comprobó la relación entre el diámetro del hoyo y el ancho del carapacho del cangrejo. Esto permitió muestrear en el campo sin destruir el sitio a los organismos (Krebs & Burn, 1977). Fue posible hacerlo midiendo las aberturas de las madrigueras.

Cardisoma crassum, se calculó la regresión tomando las variables: el ancho del cangrejo (X) versus el diámetro del hoyo (Y) (cuadro 1), para lo cual se utilizó una calculadora T 55 de Texas Instruments en ella se metió cada dato (X) presionando  $X = Y$ ; luego el dato (Y), presionando  $\Sigma +$ . Estando todos los datos en la calculadora se presionan las teclas 2nd.Corr, dato que corresponde a la correlación = 0.7453. Luego 2nd.slope pendiente = 0.927056 y finalmente 2nd Intercepto = 1.7831683.

Para saber si el valor de la correlación = 0.7453 es significativa, se buscó en la Tabla de correlación en  $N = 10$ . ( $N$  = número de ejemplos), con 8 grados de libertad. Correspondiendo al nivel de significancia del 95% ( $P > 0.05$ ) el cual se acepta.

Con los datos anteriores se utilizó la fórmula:

$$Y = mx + b \quad ; \quad X = \frac{y - b}{m}$$

Y = diámetro del hoyo

m = pendiente 0.927056

x = ancho del cangrejo

b = intercepto 1.7831683

Obteniéndose la ecuación siguiente:

$$Y = 0.93x + 1.78$$

Con la cual, se puede predecir el tamaño del cangrejo Cardisoma crassum, conociendo el diámetro del hoyo.

En igual forma se calculó Regresión en Ucides occidentalis para predecir el tamaño de cangrejo conociendo el diámetro de la entrada mediante la fórmula :

$$Y = mx + b \quad ; \quad X = \frac{y - b}{m}$$

Y = diámetro del hoyo

m = pendiente 1.19422265

X = ancho del cangrejo

b = intercepto 0.2394619

N = 11 ; grados de libertad = 9

El coeficiente de correlación  $r = 0.56750$

El nivel de significancia 92% ( $P > 0.08$ )

Obteniéndose del análisis de regresión la ecuación siguiente :

$$Y = 1.19x + 0.24$$

Con la prueba de regresión se comprobó que por el diámetro del hoyo, se puede predecir el tamaño del cangrejo. Se observó que los cangrejeros busca zonas donde las aberturas sean más grandes, pues el cangrejo será de mayor tamaño.

En las zonas inundables, durante las horas que dura la marea alta, la entrada queda cubierta por el lodo acumulado y arreglado por el cangrejo y por el limo que suavemente arrastra el agua al cubrir esas zonas. Al retirarse la marea, cada cangrejo que estaba protegido dentro de la madriguera comenzaba a quitar el lodo que obstruía la entrada. Saliendo a pocos centímetros de ella, buscando alimento.

Los primeros en salir, siempre fueron los Uca, sondeando y probando el sustrato con la quela menor sobre distancias de varios milímetros, esto es comprobado por los estudios de Robertson (1980). Después los Goniopsis pulchra, que se alejan más de sus madrigueras; son ágiles por la forma, peso y volumen de su cuerpo. Los últimos en salir son los Ucides occidentalis, que se mantienen en la entrada de las madrigueras esperando que caigan las hojas de mangle. Cuando salen a andar, se alejan poco de la madriguera.

En las zonas de suelo firme como la que habita Cardisoma crassum, las madrigueras construidas son profundas y se debe a que el agua está a mayor profundidad.

Swartz (1976) comprobó que la relación de sexo es una función del tamaño en el cangrejo Xanthid, Neopanope sayi. Donde la mayoría de machos maduros son más grandes que la mayoría de hembras maduras. Para conocer si esta relación se daba en las especies Cardisoma crassum y Ucides occidentalis, se planteó la hipótesis siguiente : no existe diferencia significativa entre los sexos y la anchura promedio del carapacho. Para comprobarla se empleó una prueba no paramétrica, utilizada para transformar las variables cuantitativas a ordinales. Esta prueba se llama Kruskal-Wallis, según Sokal y Rohlf (1969), Doménech (1977).

La fórmula es la siguiente :

$$H = \left[ 12 / \sum_{i=1}^a n_i \left( \sum_{i=1}^a n_i + 1 \right) \sum_{i=1}^a \left( \frac{\sum R_i}{n_i} \right)^2 \right] - 3 \left( \sum_{i=1}^a n_i + 1 \right)$$

H es el índice de la prueba no paramétrica de comparación de K grupos con datos independientes.

$$D = 1 - \frac{\sum T_i}{\left( \sum n_i - 1 \right) \sum n_i \left( \sum n_i + 1 \right)}$$

D = es un coeficiente de corrección, donde :

t <sub>i</sub>	2	3	4	5	6	7	8	9
T <sub>i</sub>	6	24	60	120	210	336	504	720

$R_i$  = suma de los números de orden correspondientes a las puntuaciones del grupo  $i$ .

$n_i$  = Número de observaciones en el grupo  $i$ .

$\sum_{i=1}^a n_i$  = Número total de observaciones.

Cuando hay dos o más puntuaciones iguales, a cada una de ellas se le asigna la media de los números de orden que les corresponden.

H/D  $\leq \chi^2 (v. \alpha)$  : se acepta la hipótesis.

H/D  $> \chi^2 (v. \alpha)$  : se rechaza la hipótesis con riesgo  $\alpha$ .

Anchura cm. ♂ (grupo i)	Rango o lugar de orden	Anchura cm. ♀ (grupo i)	Rango lugar de orden
6.9	10	5.2	5.5
5.0	2	4.2	1
5.2	5.5	5.2	5.5
5.1	3	6.3	9
5.6	8		
5.2	5.5		
$n_i=6$	$\sum_{i=1}^{n_i} R_i=34$	$n_i=4$	$\sum_{i=1}^{n_i} R_i=21$

$$H = \frac{12}{10(10+1)} \left( \frac{(34)^2}{6} + \frac{(21)^2}{4} \right) - 3(10+1)$$

$$= 0.1090909 (192.66667 + 110.25) - 3(11)$$

$$= 0.1090909 (302.91666) - 33$$

$$= 33.045451 - 33$$

$$H = 0.045451$$

$$D = 1 - \frac{60}{(10-1)(10)(10+1)}$$

$$D = 0.9393$$

$$H/D = \frac{0.045451}{0.9393} = 0.0483881$$

$$X^2_{0.01[1]} = 6.635$$

$$H/D < X^2$$

Por tanto se acepta la hipótesis. No hay diferencia significativa entre el tamaño del macho y la hembra en Cardisoma crassum.

Para Ucides occidentalis se obtuvo el resultado siguiente:

Anchura en cm. ♂ (grupo i)	Rango o lugar de orden	Anchura en cm. ♀ (grupo i)	Rango o lugar de orden
5.8	10	4.8	7.5
6.8	11	4.6	4.5
4.8	7.5	4.1	1
5.6	9	4.3	2.5
4.6	4.5	4.7	6
		4.3	2.5
ni= 5	$\sum_{i=1}^{n_i} R_i = 42$	ni= 6	$\sum_{i=1}^{n_i} R_i = 24$

$$H = \frac{12}{11(11+1)} \left( \frac{(42)^2}{5} + \frac{(24)^2}{6} \right) - 3(11+1)$$

$$H = 0.0909091 (352.8 + 96) - 36$$

$$H = 40.80 - 36$$

$$H = 4.800$$

$$D = 1 - \frac{6 + 6 + 6}{(11-1)(11)(11+1)}$$

$$D = 1 - \frac{18}{(10)(11)(12)}$$

$$D = 0.9727$$

$$H/D = 4.9345794$$

$$\chi^2_{0.01 [1]} = 6.635$$

$$H/D < \chi^2_{0.01 [1]}$$

Por tanto se acepta la hipótesis: no hay diferencia significativa entre el tamaño de los sexos, en Ucides occidentalis.

En los lugares donde se hizo muestreo, el número de madrigueras o de cangrejos nunca fue constante, fluctuó considerablemente en el transcurso de los meses. No se encontró una explicación satisfactoria a este fenómeno, pues los factores físicos mensurables externos como: lluvia, temperatura, fase de la luna y altura de la marea no influyeron en la población. Posiblemente se deba al ciclo de vida de la población. Tópico sobre el cual no fue posible encontrar información o referencia bibliográfica y el tiempo de observación directa fue limitado.

En la Chácara y Tecana, ambos en el manglar, se observó diferencia en las poblaciones de la especie Ucides occidentalis. Tecana es de mayor productividad, por los cambios de marea y mayor densidad de R. mangle, por tanto hay mayor cantidad de hojas que caen de los árboles y son disponibles para los cangrejos, que las introducen en sus madrigueras con mucha rapidez. En este lugar, no se encontró hojas completas de R. mangle en el suelo aunque este era negro y con abundante materia orgánica, pues son aprovechadas de inmediato por los Ucides y porque los cambios de marea dejan el sustrato con abundante agua, siendo el medio propicio para la descomposición provocada por hongos y bacterias.

En La Chácara, no son tan marcados los cambios de marea, pues está más adentro del manglar en suelo consistente, predominando A. germinans. Las hojas caídas de estos árboles eran numerosas en el suelo y no se descomponían tan rápidamente, ni eran muy apetecibles para los cangrejos. Mientras que la cantidad de hojas de R. mangle siempre fue menor, por ser más apetecibles para ellos.

Se pudo observar en este lugar, durante las mañanas que de las ramas y troncos sale agua muy salada. Al probar la superficie de las hojas, se evidenció el alto contenido de sal. Según Hoyos (1979), esta especie es muy resistente a altas concentraciones de sal.

Los suelos donde se le encuentra a Avicennia germinans, son muy salados, debido a la evaporación del agua, después de la inundación de la tierra por el agua salobre durante las mareas altas. A. germinans tiene glándulas de sal, la hoja excreta una solución más salina que el agua del mar. A veces, durante la época seca, la sal se cristaliza sobre las hojas durante el día y en la noche, cuando la humedad es mayor, la sal se disuelve y gotea (Meléndez & Meléndez, 1977). Esta puede ser la causa de que los cangrejos no las encuentren muy apetecibles, pues según Herreid (1963), Robertson (1980), los cangrejos paladean o prueban los alimentos en su comportamiento de alimentarse.

En El Playón El Zapote, no crece ningún árbol, el detritus orgánico es arrastrado del manglar por la marea, que los deja en la superficie del suelo al retirarse, así como numerosos organismos que pueden ser predados por Callinectes. Según Odum & Heald (1975) inicialmente cuando la hoja de R. mangle cae del árbol contiene el 6% de proteína, después de 1 mes sube al 13% y después de 6 meses sube al 20%. Esto se explica porque en las partículas de las hojas desintegradas existen: lípidos, carbohidratos y proteína vegetal; se encuentran en una interacción de autólisis y actividad microbial, dando como resultado mayor porcentaje de proteína de origen microbial.

Las diferencias anatómicas entre los géneros Callinectes y Uca, hace que ocupen el mismo hábitat, pero diferente nicho, pues Callinectes es frecuente cuando el estero está inundado y se retira a pozos intermareales o entra a canales dentro del manglar en marea baja. En cambio Uca se protege en su madriguera durante la marea alta y sale a comer y realizar sus actividades de cortejo, apareamiento, defensa de su territorio y alimentación durante la marea baja, en los bancos de arena y fango descubiertos completamente.

El agua es uno de los recursos más susceptibles de contaminación. A largo plazo quizás la más peligrosa sea la de las aguas de los mares. La contaminación por petróleo y sus derivados se ha generalizado en todos los ecosistemas. No ha escapado el estero de La Barra de Santiago a este problema, ya que por sus canales circulan lanchas de motor de explosión a base de diesel, producto derivado del petróleo que provoca contaminación en los diversos hábitats como : playones, canales y en todo el bosque salado. En el lugar no se hizo ningún experimento en particular, pero podría tener serias consecuencias en la vida de los organismos que allí habitan.

Según Krebs & Burns (1977) los cangrejos en sitios con mucha o moderada cantidad de petróleo en el hábitat, construyen hoyos anormales en forma y profundidad, muestran comportamiento aberrante y algunos presentan dificultades para mudar. En otros la reacción de escapar es lenta o no responden, mantenién-

dose en letargo y con pérdida del equilibrio.

El Dr. Lugo (comunicación personal) afirma que si entra aceite o productos de petróleo en los sedimentos del bosque -salado, no habra regeneración en los manglares.

Otro tipo de contaminación muy peligrosa en el lugar, es la ocasionada por los desechos humanos y de cerdos, así como por la basura que es lanzada en su mayor parte al estero.

Algunas viviendas especialmente al lado del embarcader de Guayapa, carecen de letrinas y una zona del manglar es destinada para su uso. Algunos moradores del lugar con el fin de ahorrar engordan cerdos que con las heces fecales contaminan el sustrato y las aguas del estero, hábitat de organismos filtradores. La basura es el otro contaminante lanzado al estero.

Pero se observó que los mayores destructores y contaminadores, son los turistas que invaden la zona, especialmente en las épocas de Semana Santa y Agosto. Saquean madrigueras de cangrejos, circulan con lanchas de motor por los canales y dejan promontorios de basura entre ellos: plásticos, latas y vidrios, sin ninguna consideración. Aunque si bien es cierto, son los turistas los que constituyen la fuente principal de ingreso económico de las personas de la localidad, ya que es una comunidad muy pobre, con problemas de parasitismo, desnutrición y malarie.

En el apéndice A, se presenta un cuadro que contiene los datos sobre sexo, medida y desviación standar ( $\sigma$ ) tanto del ancho como del largo de las especies: Callinectes arcuatus, Callinectes toxotes, Ucides occidentalis y Cardisoma crassum. Estos can-

grecos fueron medidos donde dos toponeras de La Barra de Santiago. Se les aplicó a estos datos prueba de Regresión para comprobar si había diferencia entre el tamaño y el sexo. Se comprobó que no hay una diferencia significativa entre el tamaño del macho y de la hembra en estas especies.

Se trató de investigar con exactitud cuantos cangrejos de estas especies comerciales sacan de La Barra de Santiago, porque las estadísticas de Informática son aproximadas. No fue posible porque había que llevar un control diario.

Observaciones personales que se hicieron en el lugar, fue que se capturan cangrejos de ambos sexos y de todo tamaño. Además las capturas más numerosas siempre fueron de Ucides occidentalis. En menor número los géneros Callinectes. Cabe aclarar que en esas fechas que aparecen en el cuadro fueron medidos todos los individuos capturados ese día, por ejemplo; el 8 de febrero fueron : 3 machos y 8 hembras nada más, notándose que el número de individuos es muy limitado.

Cardisoma crassum, son aún menores sus capturas, como puede verse en junio solo 6 machos y 4 hembras. En la actualidad está sumamente diezmada esta especie, a pesar de que sus capturas son más difíciles, por encontrarse sus madrigueras en sustrato firme. Los pocos que atrapan son consumidos por las personas de la localidad.

Al llevar a cabo la revisión bibliográfica, se pudo comprobar que la carcinofauna de El Salvador es numerosa, tal como lo demuestra el apéndice B.1. Aunque son pocas las muestras clasificadas taxonómicamente que se encuentran en los diversos lugares de estudio en el país.

Bott (1955), Holthuis (1954), Garth (1966), Orellana (1977), reportaron 12 familias representadas por 81 especies de cangrejos Brachyura.

En esta revisión se excluyeron las especies que pertenecen al Océano Atlántico, y que estaban reportadas para El Salvador como : Gecarcinus lateralis, Ucides cordatus y Uca thayeri thayeri (Bright, 1966; Wicksten, 1980).

También se excluyó a Uca galapagensis galapagensis por ser una especie cuyo rango geográfico es de Perú a Islas Galápagos, mientras que a esta región corresponde: Uca galapagensis herradurensis (Wicksten, comunicación personal).

La lista ha sido ampliada por Denis Morán, mientras trabajó en Recursos Naturales Renovables de El Salvador y por Janet Haig en Allan Hancock Foundation; que han realizado identificaciones de especies de familias pertenecientes a la sección Anomura o "cangrejos ermitaños", la cual se detalla en el apéndice B.2. Estas son anotaciones personales de Janet Haig en Julio de 1980.

En este trabajo no fue centrada la atención en los Anomura de La Barra de Santiago, aunque en las muestras del sustrato del Playón El Zapote se identificaron : Petrochirus sp., Petrochirus californiensis y Emerita rathbunae.

El interés principal estuvo en cangrejos Brachyura que son los más abundantes en el manglar, de los cuales Uca vocator ecuadorensis y Uca deichmanni no habían sido reportados para El Salvador. Esta última especie había sido reportada hasta Costa Rica; por tanto a Uca deichmanni se le aumenta el rango geográfico, mediante la aportación de este trabajo (Wichsten, comunicación personal).

## 5. CONCLUSIONES

La Barra de Santiago posee una diversidad de hábitats. Presenta playones, canales, llanos intermareales, bordes del manglar, tierra firme dentro de él y el manglar propiamente dicho, que alberga diversidad de fauna tanto de vertebrados como de invertebrados. Entre estos últimos, los cangrejos desempeñan un importante papel dentro del ecosistema, pues como parte del tejido nutricional transfieren la energía a niveles tróficos superiores incluyendo al hombre.

Las conclusiones obtenidas a través del desarrollo del presente trabajo son :

El manglar de La Barra de Santiago es un recurso natural de gran significancia ecológica y económica, es una zona que posee variedad de cangrejos de los cuales se clasificaron taxonómicamente 17 especies, pero no escapa a la contaminación por derivados del petróleo en todas las zonas. Siendo la vegetación dominante Rhizophora mangle y Avicennia germinans en la vecindad de Cardisom crassum crecen además, Cynodon dactylon, Cyperus ferax y Coneza sp.

Los Brachyura de más éxito en La Barra de Santiago son los géneros Uca y Ucides. Aratus pisonii, es residente específico de lugares con alta salinidad que vive sobre raíces y tallos de Rhizophora mangle, hábitat que le proporciona sostén y variedad de algas. Ucides occidentalis habita lugares pantanosos y sombreados al abrigo de Rhizophora mangle, compartiendo este hábitat con Goniopsis pulchra. Los cangrejos que tienen un hábitat más limitado y específico son los Portúnidos y los Gecarcínidos.

El número de cangrejos en un área está correlacionada con el

número de hoyos o aberturas de las madrigueras presentes y el diámetro de la entrada está correlacionada con el tamaño del cangrejo que la habita, no existiendo diferencia significativa entre el tamaño del macho y de la hembra en las especies - Cardisoma crassum y Ucides occidentalis.

El número de madrigueras abiertas o madrigueras tapadas, no tienen ninguna correlación con los factores físicos externos como : precipitación mensual, precipitación el día del muestreo, fase de la luna y altura de la marea, en las especies : Cardisoma crassum y Ucides occidentalis.

El tamaño de un cangrejo (x) Cardisoma crassum se puede predecir midiendo el diámetro (y) de la entrada, mediante la ecuación :  $y = 0.93x + 1.78$  y el de Ucides occidentalis por  $y = 1.19x + 0.24$ .

El hábitat de La Chácara y Tecana son diferentes, habiendo mayor cantidad de Ucides y diversidad de moluscos en Tecana. Mientras que el Playón El Zapote, es el más rico en : poliquetos, moluscos, nemátodos, cangrejos Anomura y los Brachyura, Uca princeps princeps, Callinectes arcuatus y Callinectes toxotes. moluscos

La alimentación de los cangrejos puede clasificarse así :  
a) alimento vegetal a partir de Rhizophora mangle, ya sea al fresco o en diferentes estados de descomposición, algas y fitoplancton, b) alimento animal capturado como presa, que incluye zooplancton, nemátodos, poliquetos y larvas de zancudos, c) alimento animal en descomposición.

Los organismos asociados con el área del manglar son sobre explotados por capturas masivas diarias como de : Ucides occidentalis "punche", Cardisoma crassum "azul", Callinectes toxotes "negra" y Callinectes arcuatus "jaibillo". Todos de valor ecológico y comercial.

## 6. RECOMENDACIONES

Con el objeto de conservar el equilibrio dinámico de las poblaciones de cangrejos en el manglar de La Barra de Santiago se recomienda, evitar la tala de árboles en el manglar y promover el manejo silvicultural de este recurso.

Limitar la explotación de los cangrejos de valor comercial y promover la recuperación de la población, limitando el tamaño de individuos capturados y de hembras ovígeras para asegurar que haya reproducción. En el caso de Cardisoma crassum prohibir completamente las capturas por un largo período, ya que es una especie con pocos individuos y con riesgo de extinguirse.

Convencer a las toponeras de no comprar especímenes pequeños y hembras ovígeras.

Promover una campaña de letrinización especialmente por la zona del embarcadero de Guayapa para evitar la contaminación por desechos humanos en el manglar y hacer conciencia en las personas del lugar de los inconvenientes sanitarios de criar cerdos en la forma que lo hacen, pues con las heces fecales contaminan el sustrato y el agua del estero de donde obtienen muchos animales su fuente de alimentación.

Explicar a las personas del lugar que los derivados del petróleo de sus lanchas, contaminan en el estero el hábitat de organismos sumamente importantes para su misma supervivencia y prohibir a los turistas el uso de lanchas de motor sólo con fines de diversión a través de los diversos canales del estero.

## 7. RESUMEN

Se presenta datos sobre el hábitat y la alimentación de 17 especies de cangrejos Brachyura que habitan en el Estero de La Barra de Santiago. Así como la ubicación y clasificación de los moluscos y familias de poliquetos que comparten el hábitat con los cangrejos. Se presenta además cuadros y pruebas estadísticas para estimar densidad de población sin destruir lugares que habitan en un área determinada.

Contiene los resultados de análisis de contenidos estomacales de las especies estudiadas.

El trabajo está acompañado de un apéndice con fotografías, características específicas de las especies y rango geográfico de los cangrejos estudiados en el lugar antes mencionado.

ABSTRACT

Data about the habitat and feeding customs of seventeen Brachyura crab species that inhabit "La Barra de Santiago" creek are presented. As well as the location and classification of the Mollusca and Polychaeta families that share the crab habitat. Besides there are some charts and statistic proof's presented to estimate the population intensity without destroying the places where they inhabit, in a determinated area.

It contains the results of the atomachal contents analysis of the studied species.

This work is accompanied by an appendix with the photograprs specific characteristics of the specie and the geographical range of the studied crabs in the above mentioned place.

8. BIBLIOGRAFIA

- BALL, E. E. & J. HAIG. 1974. Hermit Crabs From The Tropical Eastern Pacific. I. Distribution, Color, and Natural History of Some Common Shallow-Water Species. Bulletin of the Southern California Academy of Sciences. 73(2): 95-104.
- BARNES, R.D. 1977. Zoología de los Invertebrados, 3a. ed. Interamericana. México 826 p.
- BENNETT, D.P. & D.A. HUMPHRIES. 1974. Introducción a la Ecología de Campo. Blume Ediciones. Madrid. 326 p.
- BERRY, A.J. 1972. The Natural History of West Malasyan Mangrove Faunas. Malay. Nat. J. School of Biological Sciences. University of Malaya, Kuala Lumpur 25 : 135-162
- BRIGHT, D.B. 1966. The Land Crabs of Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 14 (2) : 183-203.
- BRUSCA, R.C. 1980. Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California. 2a. ed. Univ. Arizona. Press. Tucson, Arizona. 513 p.

- BOONE, L. 1929. A Collection of Brachyuran Crustacea from the Bay of Panama and the Fresh Waters of the Canal Zone, Bulletin of the American Museum of Natural History, New York. 58: 561 - 583.
- \_\_\_\_\_. 1927. The Littoral Crustacean Fauna of The Galapagos Islands. Zoologica. Published by the Society the Zoological Park, New York. 8(4): 127-288.
- BOTT, V.R. 1955. Dekapoden (Crustacea) aus El Salvador 2. Litorale Dekapoden aufser Uca. Senkenberg. Frankfurt. 36: 45-72.
- BORRADAILE, L. A., F.A. POTTS, et al. 1967. The Invertebrata: A Manual for the use of students, Cambridge Univ. Press, 820 p.
- CALDERON, S. & P.C. Stanley. 1941. Flora Salvadoreña Lista Preliminar de Plantas de El Salvador. Imprenta Nacional, San Salvador. El Salvador.
- CRANE, J. 1941. Uca (Minuca) zacae Crane. Tropical Eastern Pacific. 206-207.

- CRANE, J. 1943. Display, Breeding and Relationships of Fiddler Crabs (Brachyura, Genus UCA) in the Northeastern United States. New York. Zoological Society. 28: 217-223.
- \_\_\_\_\_. 1947. Eastern Pacific Expedition of the New York Zoological Society. XXXVIII. Intertidal Brachygnathous Crabs from the West Coast of Tropical América with Special Reference to Ecology. Zoologica, New York. 32(2): 69-95.
- \_\_\_\_\_. 1975. Fiddler Crabs of the World. Princeton: Princeton University Press. 736 p.
- DOMENECH, J. M. 1977. Bioestadística. Métodos Estadísticos para Investigadores. Edit. Herder. Barcelona. 642 p.
- FAUCHALD, K. 1977. The Polychaete Worms Definitions and Keys to the Orders, Families and Genera. Natural History Museum of Los Angeles County Science Series No. 28. 188 p.
- FINNEGAN, S. 1931. Report on the Brachyura Collected in Central America, the Gorgona and Galapagos Islands, by Dr. Crossland on the 'St. George' Expedition to the Pacific. 1924-1925. The Journal of the Linnean Society. Londres, 37 (255) : 607-673.

FLORES, J. S. 1974. Ponencias en Diversos Eventos Sobre Recursos Naturales. Boletín No. 5. Depto. de Biología, Universidad de El Salvador, San Salvador. 81 p.

\_\_\_\_\_.et al. 1977. Primer Seminario Nacional de Ciencia y Tecnología. Documentos Base del Sector Recursos Naturales. Depto. de Biología, Fac.de Ciencias y Humanidades. Univ. de El Salvador. San Salvador.

GARTH, J. S. & W. STEPHENSON. 1966. Brachyura of the Pacific Coast of América. Brachyrhyncha: Portunidae. Allan Hancock Monografphs in Marine Biology, No. 1. Allan Hancock Foundation. Los Angeles, California. 154 p.

\_\_\_\_\_. 1966. Eastern Pacific Expeditions of the New York Zoological Society. XLVI. Oxystomatous and Allied Crabs from the West Coast of Tropical América. Allan Hancock Foundation. California. Zoologica. 51 (1) : 1-16.

GIFFORD, Ch. A. 1962. Some Observations on General Biology the Land Crabs, Cardisoma guanhumi (Latreille), In South Florida. Institute of Marine Science. Miami, Florida. Biological Bulletin. 123(1): 207-223.

GROSS, W. J. 1955. Aspects of Osmotic Regulations in Crabs Showing the Terrestrial Habit. The American Naturalist, University of California, Los Angeles. 89 (897) : 205-222.

HAIG, J. 1968. Eastern Pacific Expeditions of the New York Zoological Society. Porcellanid Crabs (Crustacea:Anomura) from the West Coast of Tropical America. Allan Hancock Foundation. University of Southern California. Zoologica 53 (2) : 57-74.

\_\_\_\_\_. 1980. Comunicación personal. Allan Hancock Foundation University Park. Los Angeles, California.

HARTMAN, G. 1957. Contribución al Conocimiento de la Región de Esteros y Manglares de El Salvador y su Fauna de Ostracodos. Comun. Inst. Trop. Invest. Ciencia. 6. 3/4, 47-108.

HERNANDEZ, M.A. & J.H. DAVIS. 1979. Estudio de Algunos Factores Físico-Químicos que Influyen en la Diversidad de las Especies de la Macrofauna Bentónica del Estuario de El Tamarindo. Museo de Historia Natural de El Salvador. Ministerio de Educación. San Salvador. 22 p.

- HERREID, C.F. 1963. Observations on the Feeding Behavior of Cardisoma guanhumi (Latreille) in Southern Florida. Univ. Miami Institute of Marine Science. Crustaceana 5 (3): 176-180.
- HOLTHUIS, L.B. 1954. On a Collection of a Decapode Crustacea from the Republic of El Salvador (Central América). Zool. Verhandl. Rijksmus. Nat. Hist. Leiden. 23 : 1-43.
- HOYOS, J.F. 1979. El Manglar y su Ecosistema. Natura, Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Caracas. No.67: 6-14.
- KEEN, A.M. 1971. Sea Shells of Tropical West América. Second Edition. Stanford University Press. California. 1064 p.
- KREBS, C.T. & K.A. BURNS. 1977. Effects of an Oil Spill on Poulations of the Salt-Marsh Crab Uca pugnax. Science. 197 : 484-487.
- LUGO, A. 1981. Comunicación personal. Project Leader Southern forest Experiment Station Institute of Tropical Forestry P.O. Box. A0. Río Piedras, Puerto Rico. 00928.
- MACNAE, W. 1966. Mangroves in Eastern and Southern Australia. Austr. J. Bot. 14: 67-104.

- McCONNAUGHEY, B. H. 1974. Introducción a la Biología Marina. Edit. Acribia. Zaragoza, España. 455 p.
- MARSHALL, S.M. & A. P. ORR. 1960. The Physiology of Crustacea. Feeding and Nutrition. Academic Press. New York and London. 670 p.
- MELENDEZ, H. L. & S. MELENDEZ. 1977. El Mangle: su Importancia y Conservación. DIGERENARE. Tegucigalpa, D.C. 6 p. Mimeografiado.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1978. Anuario Pesquero de El Salvador, Dirección General de Recursos Naturales Renovables. Servicio de Informática y Recursos Pesqueros. San Salvador, El Salvador.
- 
- \_\_\_\_\_ . 1980. Almanaque Salvadoreño. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. Servicio Meteorológico, San Salvador. 96 p.
- MORRIS, P. 1966. A Field Guide to Pacific Coast Shells Including Shells of Hawaii and the Gulf of California. Houghton Mifflin Company Boston. Second Edition. 297 p.
- MORAN, D. 1979. Comunicación personal. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. Parques Nacionales. San Salvador, El Salvador, C.A.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA). 1979.  
Tide Tables 1980, High and Low Water Predictions: West  
Coast of North and South America. U.S. Department of  
Commerce. Rockville, Maryland.

ODUM, W.E. & E. J. HEALD. 1972. Trophic Analyses of an  
Estuarine Mangrove Community. Bull. Mar. Sci. 22 (3) :  
671-738.

---

\_\_\_\_\_. 1975. Mangrove forests and Aquatic  
Productivity. Chapter Five in an Introduction to Land -  
Water Interactions. Springer-Verlag Ecological Study  
Series. 129-136.

---

\_\_\_\_\_. The Detritus Based Food  
Web of an Estuarine Mangrove Community. Reprinted Estua-  
rine Research. New York. San Francisco. London. 1:265-  
296.

ORELLANA, C.F. 1977. Guía para el Estudio de Cangrejos -  
(Crustacea : Decapoda) de El Salvador. Boletín No. 10.  
Depto. de Biología, Universidad de El Salvador, San Sal-  
vador. 92 p.

- RATHBUN, M. J. 1911. The Stalk-eyed Crustacea of Perú and the Adjacent Coast. Proc. U.S. Nat. Mus. 38: 531-620,
- \_\_\_\_\_. 1930. The Cancroid Crabs of America of the Families Euryalidae, Portunidae, Atelecyclidae; Cancridae and Xanthidae. Bull. U.S. Nat. Mus. No. 152. Washington.
- ROBERTSON, J. R. 1980. Experimental Studies on the foraging Behavior of the Sand Fiddler Crab Uca pugilator (Bose 1802) J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 44: 67-83.
- ROHLF, F. J. & R.R. SOKAL. 1969. Statistical Tables. W. H. Freeman and Co. San Francisco 253 p.
- SEILER, R. 1980. Una Guía Taxonómica para Helechos de El Salvador. 1a. ed. Dirección de Publicaciones. Ministerio de Educación. San Salvador. 58 p.
- STANLEY, P. C. 1946. Flora de Guatemala. Chicago National History Museum. Vol. 28.
- SOKAL, R.R. & F.J. ROHLF. 1969. Biometry. W. H. Freeman and Co. San Francisco. 776 p.

SWARTZ, R.C. 1976. Sex Ratio As a Function of Size in the Xanthid Crab. Neopanope sayi. The American Naturalist, Institute of Marine Science. Gloucester Point. Virginia 110 (975) : 898 - 900.

WICKSTEN, M.K.: 1980. Comunicación personal. Department of Biology, Texas A & M University. College Station, Texas 77843. U.S.A.

APENDICE A

Sexo, media y desviación estandar del ancho y el largo de las especies Callinectes arcuatus, Callinectes toxotes y Ucides occidentalis.

Especie	Fecha	Sexo	N	Ancho $\bar{x}$	$\sigma$	Largo $\bar{x}$	$\sigma$	
<u>Callinectes arcuatus</u>	Jul.26	♂	20	9.37	1.93	2.48	0.41	
	Jul.26	♀	3	8.70	0.56	2.39	0.24	
<u>Callinectes toxotes</u>	Feb.8	♂	3	12.89	0.50	3.38	0.17	
	Feb.8	♀	8	13.49	1.31	3.74	0.31	
	Feb.9	♂	11	10.47	0.48	2.81	0.11	
	Feb.9	♀	2	11.29	0.87	3.02	0.06	
	Feb.23	♂	18	12.25	2.29			
	Feb.23	♀	8	11.39	1.95	3.09	0.51	
	Mar. 7	♂	15	12.00	2.76	1.84	0.67	
	Mar. 7	♀	8	10.36	1.62	1.4	0.42	
<u>Ucides occidentalis</u>	Feb. 9	♂	38	6.74	1.54	3.72	0.93	
	Feb. 9	♀	27	5.78	0.58	3.57	0.29	
	Feb. 9	♂	43	6.58	0.92	3.68	0.44	
	Feb. 9	♀	36	5.78	0.65	3.50	0.44	
	Feb.23	♂	24	6.82	2.61	3.73	0.37	
	Feb.23	♀	42	6.60	0.35	4.01	0.21	
	Mar. 7	♂	16	5.18	1.00	2.43	0.54	
	Mar. 7	♀	25	4.60	0.97	2.41	0.31	
	May. 3	♂	31	6.76	0.87	3.87	0.38	
	May. 3	♀	28	6.13	0.51	3.87	0.36	
	May.31	♂	44	7.0	0.59	3.96	0.34	
	May.31	♀	17	6.48	0.34	4.02	0.36	
	<u>Cardisoma crassum</u>	Jun. 8	♂	6	5.50	0.95	3.98	0.40
		Jun. 8	♀	4	5.23	1.1	3.23	0.50

APENDICE B. 1.

CARCINOFAUNA DE EL SALVADOR.

Dentro de la infraorden o sección Brachyura han sido reportadas 12 familias con 81 especies, estas son :

Familia	Especie
Calappidae	<u>Hepatus kossmanni</u> Neumann
Dromidae	<u>Hypoconcha</u> sp
Dorippidae	<u>Ethusa mascarone panamensis</u> Finnegan <u>Clythrocerus edentatus</u>
Gecarcinidae	<u>Cardisoma crassum</u> Smith <u>Ucides occidentalis</u> (Ortmann)
Grapsidae	<u>Aratus pisonii</u> (H. Milne Elwars) <u>Grapsus grapsus</u> (1) Crane <u>Glyptograpsus impressus</u> Smith <u>Goniopsis cruentata pulchra</u> (Lockington) <u>Pachygrapsus transversus</u> (Gibbes) <u>Sesarma (Holometopus) angustum</u> Smith <u>Sesarma (Holometopus) occidentalis</u> Smith <u>Sesarma (Sesarma) sulcatum</u> Smith
Leucosiidae	<u>Persephona edwardsii</u> Bell <u>Randallia bulligera</u> Rathbun <u>Leucosilia jurinei</u> (Saussure) <u>Lithadia cumingii</u> Bell

Mejidae

Microphrys bicarnutus

Mithrax (Mithraculus) forceps

Mithrax (Mithraculus) sculptus

Notolopas lamellatus

Ocypodidae

Uca (Uca) insignis (Milne Edwards)

Uca (Uca) princeps (Smith)

Uca (Uca) stylifera (Milne Edwards)

Uca (Minuca) panamensis (Stimpson)

Uca (Minuca) thayeri umbratila

Uca (Minuca) thayeri zilchi

Uca (Minuca) mordax (Smith)

Uca (Minuca) galapagensis herradurensis Bott

Uca (Minuca) macrodactyla macrodactyla (Milne Edwards)

Uca (Minuca) macrodactyla glabromana

Uca (Minuca) festae Mobili

Uca (Minuca) mertensi Bott

Uca (Minuca) coloradensis (Rathbun)

Uca (Minuca) latimanus (Rathbun)

Uca (Minuca) terpsichores Crane

Uca (Minuca) stenodactyla (Milne Edwards)

Uca (Minuca) stenodactyla beebei

Uca (Minuca) orthomana Bott

Uca (Minuca) leptochela Bott

Uca (Minuca) inaequalis Rathbun

Ocypodidae	<u>Uca (Minuca) saltitanta saltitanta</u> Crane <u>Uca (Minuca) saltitanta batuenta</u> <u>Uca (Minuca) oerstedii</u> Rathbun <u>Uca brevedrums</u> (Stimpson) <u>Uca beebei</u> Crane <u>Uca limicola</u> Crane <u>Uca zaca</u> Crane <u>Uca heteropleura</u> (Smith) <u>Ocypode gaudichudii</u> Milne Edwards <u>Ocypode occidentalis</u> Stimpson
Pinnotheridae	<u>Dissodactylus meyerabichi</u> Bott <u>Dissodactylus nitidus</u> Smith Bott <u>Dissodactylus smithi</u> Rioja Holthuis <u>Pinnixa petersi</u> Bott <u>Pinnixa salvadorensis</u> Bott
Portunidae	<u>Cronius ruber</u> Holthuis <u>Callinectes arcuatus</u> Holthuis <u>Callinectes toxotes</u> Holthuis <u>Portunus (Portunus) affinis</u> <u>Arenaus mexicanus</u> Holthuis

Potamonidae	<u>Pseudothelphusa magna</u> <u>Pseudothelphusa cobanensis cobanensis</u> <u>Pseudothelphusa cobanensis martensian</u> <u>Pseudothelphusa zilchi</u> <u>Pseudothelphusa zurstrasseni zurstransseni</u>
Xanthidae	<u>Actaea doyii</u> Stimpson <u>Eriphia squamata</u> Stimpson <u>Eurypanopeus transversus</u> Holthuis <u>Eurypanopeus planus</u> Holthuis <u>Menippe frontalis</u> Crane <u>Metopocarcinus concavatus</u> Crane <u>Metopocarcinus truncatus</u> Holthuis <u>Panopeus chilensis</u> Smith <u>Panopeus convexus convexus</u> Milne Edwards <u>Panopeus convexus minor</u> <u>Panopeus occidentalis</u> <u>Panopeus purpurens</u> Lockington <u>Xanto toboganus</u> Holthuis

(Bott, 1955; Holthuis, 1954; Garth 1966; Orellana, 1977).

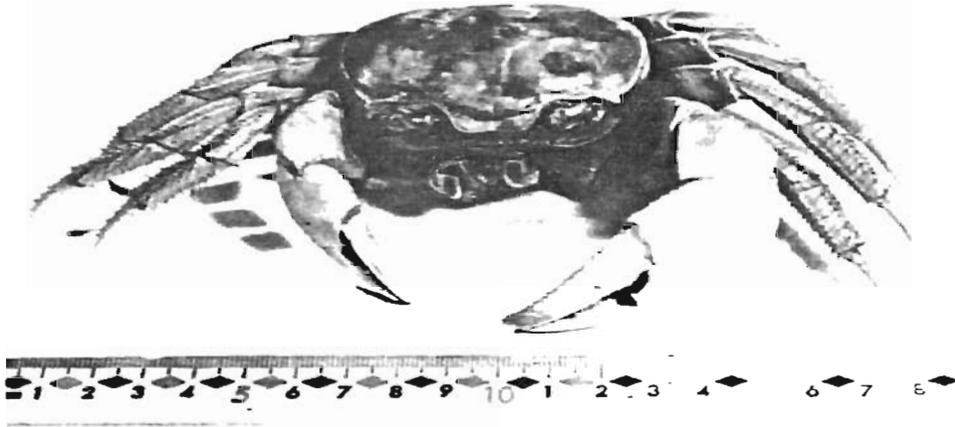
APENDICE B.2.

Lista de cangrejos de la sección Anomura reportados para El Salvador por Denis Morán y Janet Haig. Anotaciones de Janet Haig (Hallan Hancock Foundation) - Julio de 1980.

Familia	Especie	Reporto
Albuneidae	<u>Albunea lucasii</u> (Saussure)	DM
	<u>Lepidopa deamae</u>	DM
Callianassidae	<u>Callianassa eiseni</u> (Holmes)	JH
Coenobitidae	<u>Coenobita compressus</u> (H.Milne-Edwards)	JH
Diogenidae	<u>Aniculus elegans</u> (Stimpson)	DM
	<u>Calcinus californiensis</u> (Bouvier)	DM, JH
	<u>Calcinus obscurus</u> Stimpson	DM
	<u>Clibanarius albidigitus</u> Nobili	DM, JH
	<u>Clibanarius</u> , undesc. sp.	DM, JH
	<u>Dardanus sinistripes</u> (Stimpson)	DM, JH
	<u>Petrochirus californiensis</u> Bouvier	DM, JH
Hippidae	<u>Emerita rathbunae</u> Schmitt	DM, JH
Majidae	<u>Notolopas lamellatus</u> (Stimpson)	JH
Paguridae	<u>Pagurus</u> , n. sp. (?rhabdotus)	JH

Porcellinidae	<u>Minyocerus kirki</u> Glassell	JH
	<u>Neopisoma mexicanum</u> (Streets)	JH
	<u>Pachycheles subsetosus</u> Haig	JH, DM
	<u>Pachycheles panamensis</u> (faxon)	DM
	<u>Pachycheles setimanus</u> (Lockington)	DM
	<u>Petrolisthes agassizii</u> Faxon	DM, JH
	<u>Petrolisthes armatus</u> (Gibbes)	DM, JH
	<u>Petrolisthes artifrons</u> Haig	DM, JH
	<u>Petrolisthes galathinus</u> (Bose)	DM, JH
	<u>Petrolisthes hians</u> Nobili	DM
	<u>Petrolisthes robsonae</u> (Glassell)	DM, JH
	<u>Pisidia magdalenensis</u> (Glassell)	DM, JH
	<u>Porcellana cancrisocialis</u> Glassell	DM, JH
	<u>Porcellana imagdalenensis</u> Glassell	JH
<u>Porcellana paguriconviva</u> Glassell	JH, DM	

APENDICE C

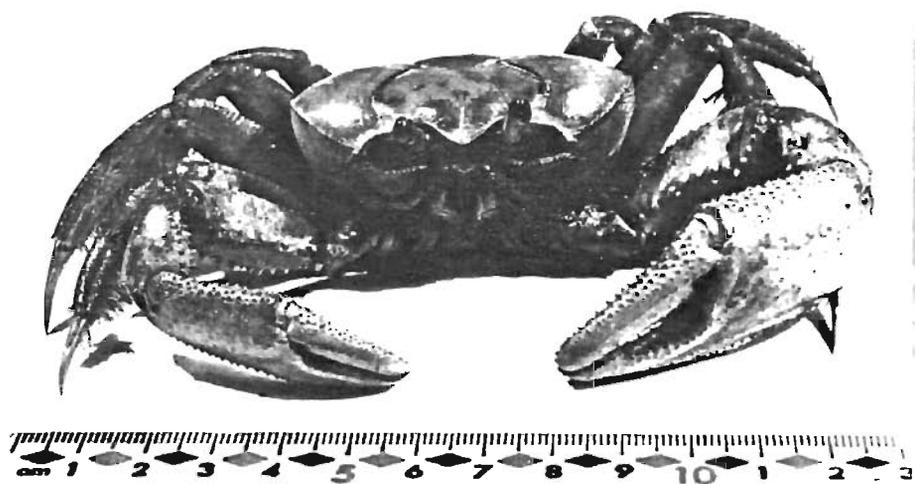


Cardisoma crassum (Smith).

Carapacho de gran tamaño, denso, convexo con surco profundo. Frente truncada cerca de 1/4 del carapacho. Ojos fornidos, moderadamente largos en largas órbitas triangulares. Quelípedos macizos, no iguales, márgenes con tubérculos o espinas sin filo. El quelípedo mayor tan largo como el ancho del cuerpo. Dedos con aberturas, armada de fuertes dientes prehensibles. Terminal junto a las piernas espinoso (Rathbun, 1911).

Color del carapacho de azul profundo; dactilopoditos de las piernas rojas, quela larga amarillo pálido o blanco sucio, lado inferior blanco crema (Bright, 1966).

Rango : La Paz, Baja California a Tumbes, Perú e Islas Galápagos.

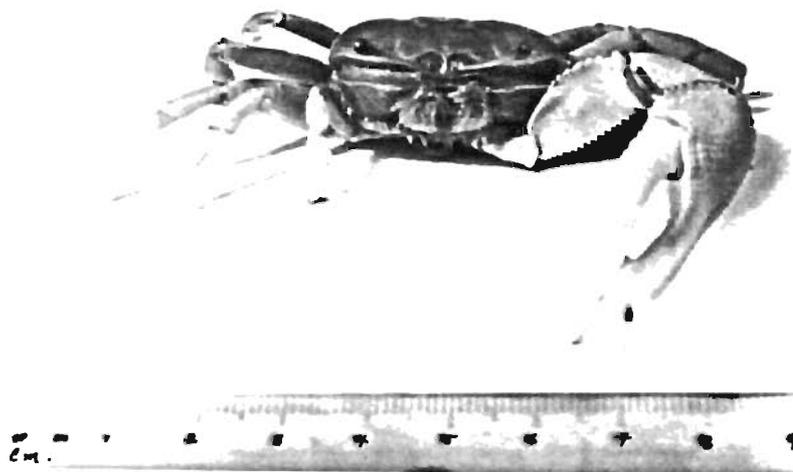


Ucides occidentalis (Ortmann).

De gran tamaño. Sexos distintos. Carapacho denso, muy convexo. En machos transversalmente oval, en hembras muy ancho y con una definida línea marginal. Frente ancha. Ojos moderadamente largos con órbitas casi rellenas. Quelípedos del macho muy largos, casi iguales, muy espinosos en los márgenes y superficie interna. Márgenes de las piernas ribeteadas de pelos especialmente debajo (Rathbun, 1911).

Color del carapacho rojizo-gris con rojo naranja en los márgenes laterales; últimas tres piernas ambulatorias y la mayor parte de los quelípedos rojo oscuro; dactilos y quelípedos blanco rojizo; lado inferior blanco cafésoso (Bright, 1966).

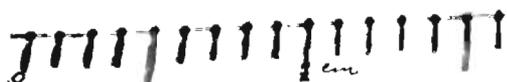
Rango : Islas Espíritu Santo, Baja California a Las Vegas, Perú (Bright, 1966; Rathbun, 1911).



Uca princeps princeps (Smith)

Márgen anterior del carapacho entre los tallos de los ojos estrecho y con la forma de espátula, anchura menos de 1/10 de la anchura máxima del carapacho; anchura del carapacho de 20-50 mm.

Crane (1975) propone 2 subespecies para Uca princeps : Uca princeps princeps y Uca princeps monilifera. La nominación de Sub-especies es a través del rango geográfico, monilifera es restringida a las regiones del Golfo de California y princeps, princeps en las costas occidentales de América (Brusca, 1980; Wicksten, comunicación personal). Además U. p. princeps tiene en la quela, pequeños tubérculos extendidos a lo largo de los dedos, mientras que U. p. monilifera, estos tubérculos están restringidos en la base del manus (Brusca, 1980).

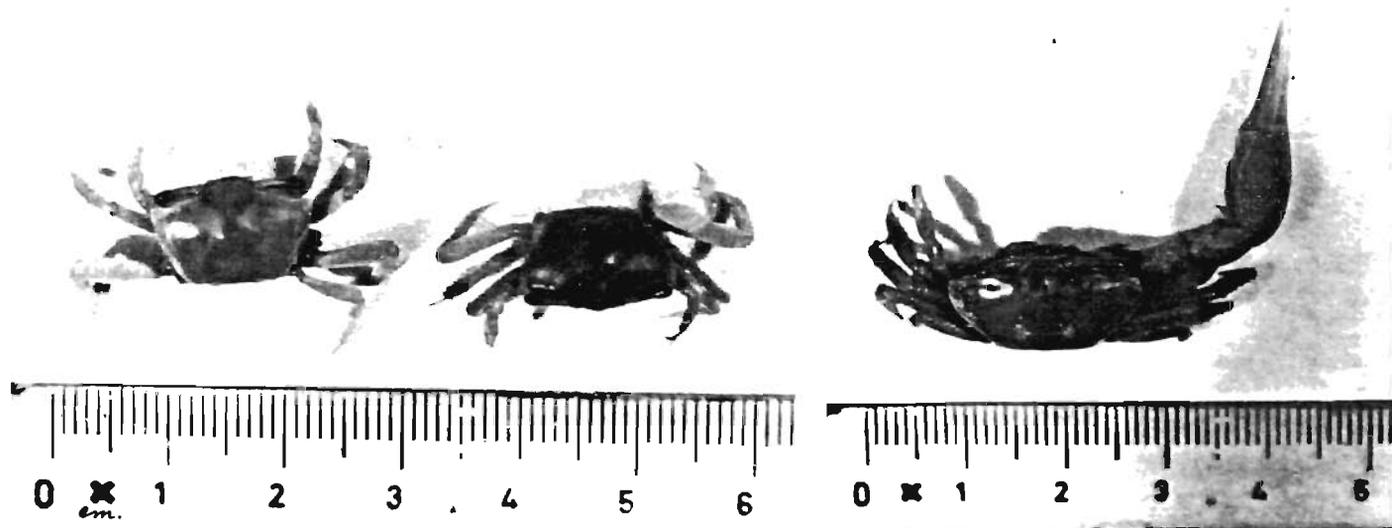


Uca deichmanni Rathbum

Ceja más angosta que la dimensión de la parte adyacente del tallo deprimido del ojo; pollex principal con un diente sub-distal tuberculado o una cresta; tercer a sexto segmento abdominales en el macho con trazas solamente de fusión. Carapacho fuertemente arqueado (Crane, 1975).

El ancho de la abertura de los dedos del quelípedo menor es muy diagnóstico para Uca deichmanni (Wicksten, comunicación personal).

Rango: según Crane (1975), Uca deichmanni era reportada para la región de Costa Rica y Panamá; el encontrarle en La Barra de Santiago durante el presente estudio, representa un nuevo reportaje por el país y la extensión de su rango geográfico (Witcksten, comunicación personal).



Uca galapagensis herradurensis Bott.

Tallos de los ojos largos, los ojos alcanzan las esquinas enterolaterales del carapacho; anchura del carapacho 20 mm. El ancho entre los tallos oculares 10 mm; longitud del dactilopodito subigual o un poco menos de la longitud de la palma de la mano (Brusca, 1980). Palma con un borde fuertemente encorvándose hacia abajo desde el margen dorsal; arruga proximal en la base del dáctil paralelo al surco adyacente; sin hilera de dientes agrandados en la mitad distal del espacio del pollex, pero una cresta subdistal tuberculada presente por el borde externo del espacio (Crane, 1975; Boone, 1927).

Uca galapagensis galapagensis, se localiza de Perú a Islas Galápagos. (Wicksten, comunicación personal).

Rango geográfico de El Salvador a Perú Uca galapagensis (Crane, 1975).



Uca vocator ecuadoriensis Macagno

Palma con arruga oblicua tuberculada vestigial, con ápice bajo, o ausente; pelusilla en patrón jaspeado presente sobre la mayoría del carapacho dorsalmente (pero frecuentemente ausente debido a la abrasión); gonoporo de la hembra con un borde por tres lados fuerte y elevado no uniformemente. Orbitas escasamente oblicuas a practicamente rectas; márgenes anterolaterales largos y convexos; márgenes dorso-laterales cortos, pocos convergentes (Crane, 1975).

Rango : Baja California a Perú (Brusca, 1980); México a Perú. (Crane, 1975).



Uca zacae Crane

Frente ancha, órbitas vigorosas pero no extremadamente oblicuas; márgenes antero-laterales cortos; dorso-laterales - largos y fuertemente conyergentes; arruga oblicua tuberculada de la palma usualmente ausente, a veces se la puede distinguir por algunos pocos gránulos o granillos; gonoporo de la hembra creciente (forma de la cuarta luna), su borde engrosado externamente pero no elevado uniformemente y sin un tubérculo (Crane, 1975). La forma del márgen anterior parece ser un buen campo característico de esta especie en el área (Wicksten, comunicación personal).

Rango : El Salvador y Costa Rica (Crane, 1975).



Uca latimanus (Rathbun)

Una pequeña especie, ancho de 10-15 mm., con granulaciones finas en el carapacho (Brusca, 1980). Quelípedo principal - con dedos más cortos que el manus; sin una arruga proximal cruzada en la palma, arruga oblicua tuberculada escasa o ausente; primer apéndice ambulatorio principal sin tubérculos anteriores (Crane, 1975).

Rango : Baja California (La Paz) a Ecuador (Brusca, 1980; Crane, 1975).



Uca thayeri umbratila Crane.

Tamaño del cangrejo grande; carpodito principal del lado interno con un diente grande; margen dorsal de la palma sin borde con puntitas, si hay es rudimentario y no encorvado - hacia abajo; pelusilla sobre los ambulatorios profusa, es persistente especialmente en las hembras y juveniles; falanges del gonopodito presentes (Crane, 1975).

Uca thayeri thayeri ocurre solamente en el Océano Atlántico tropical (Wicksten, comunicación personal).

Rango : El Salvador a Panamá (Crane, 1975).



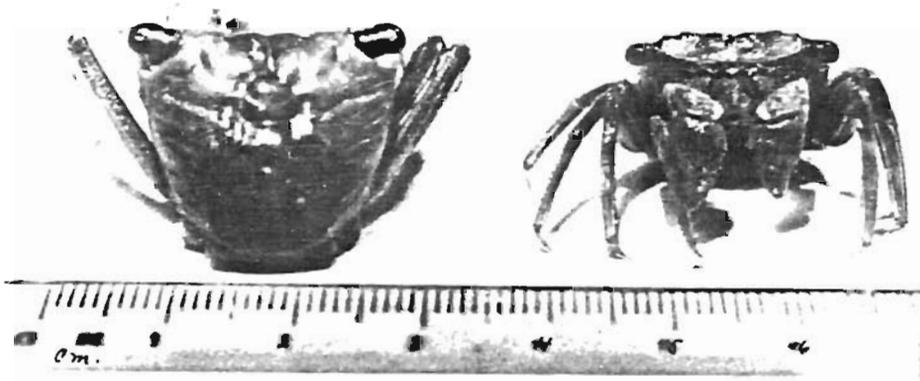
Goniopsis pulchra (Lockington)

Carapacho subcuadrilateral, convexo, suave en el medio, estriado en cualquier otra parte. Frente media es tan ancho como el carapacho vertical, 4 lóbulos. Quelípedos cortos, margen interior de láminas armado con espinas, y espinitas. Color oscuro, púrpura o café moteado con color limón en el carapacho. Amarillento en las piernas (Rathbun, 1911).

Patas caminadoras con cerdas pesadas y negras, superficie superior de la quela altamente denticulado.

Rango : de California a Perú (Crane, 1947; Rathbun, 1911).

Hembra ovígera : de diciembre a febrero.



Aratus pisonii (Milne-Edwards).

Tubérculos en la mano y granulaciones en las regiones frontal y gástrica (Finnegan, 1931). Porción gástrica del carapacho rojo nopal, surcando partes incluyendo frente y márgenes antero-laterales de blanco mármol con café oscuro. Quelípedos rojo nopal. Partes interiores y orillas de los dáctilos escarlata encendido. Pelos negros, ojos verde oliva; tallos oculares rojo nopal con manchitas negras. Abdomen blanco (Crane, 1947). Carapacho trapezoidal, cercanamente más largo que ancho, atrás muy angosto; surcos regionales profundos, lados estriados. Frente vertical muy ancha, presenta 4 lóbulos abajo y remachados cercanamente a la cavidad bucal.

Rango : de Florida a San Pablo; Bahamas; Costa Oeste de Nicaragua a Perú (Crane, 1947; Finnegan, 1931; Rathbun, 1911).



Sesarma occidentalis Smith

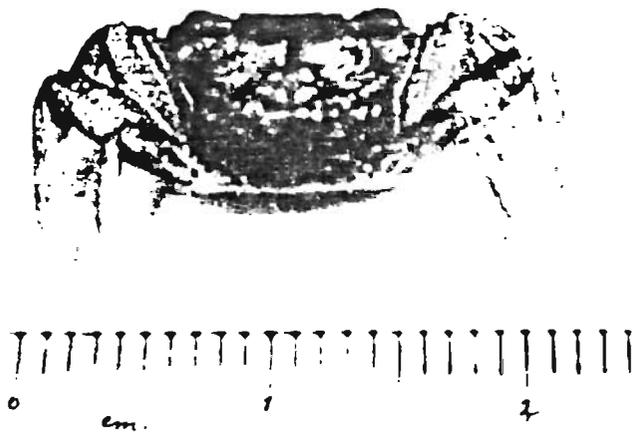
Lados del carapacho rectos o débilmente arqueados. Región anterior (frente) ancha, con los ojos muy separados insertos en las esquinas del carapazón.

Color del cuerpo café oscuro, miden no más de 20 mm.

Patatas largas y quelípedos cortos y relativamente débiles.

Colectado anteriormente en Acajutla y Puerto El Triunfo.

(Bott, 1955).

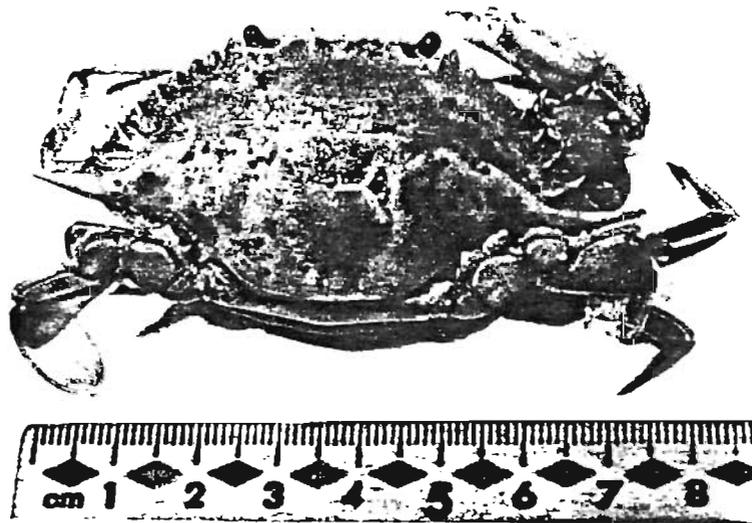


Pachygrapsus transversus (Gibbes)

Una pequeña especie. Carapacho tropezoidal, más ancho que largo, transversalmente y oblicuamente estriado, un diente detrás afuera del diente de la órbita; borde interorbital más de la mitad del ancho del carapacho. Frente inclinado, filo suave. Quelípedos iguales, fornidos, estriado. Lámina interior, distalmente aserrado o dentado; un diente sin filo en la articulación de la muñeca; propoditos con una línea longitudinal oblicua con filo abajo; palma cercanamente suave por fuera. Piernas espinosas al extremo superior y más abajo de los márgenes del meros; dáctilos con largas espinas (Boone, 1929; Rathbun, 1911).

Rango : California a Perú; Islas Galápagos; Florida a Uruguay; Bermudas; Indias Orientales; Región Oriental de Africa (Finnegan, 1931). Cosmopolita en los trópicos (Boone, 1929; Crane, 1947). Ampliamente distribuido en la Región Oriental del Atlántico Tropical (Rathbun, 1911).

Hembra orígena : de Noviembre a marzo (Crane, 1947).

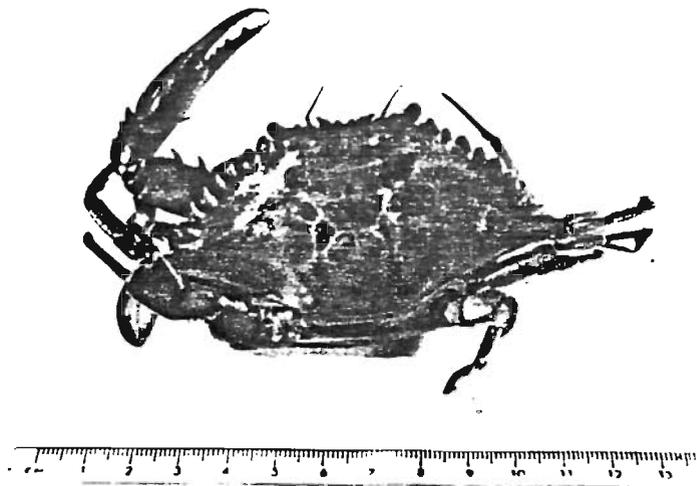


Callinectes arcuatus Ordway.

Carapacho moderadamente y finamente granular; área intramedial corta y amplia; región antero-lateral lisa. Dientes frontales medianos, triangulares, agudos, el medio par muy pequeño. Primer pleópodo del macho alcanzando o casi alcanzando el último segmento del abdomen. Quelípedos con surcos moderadamente o toscamente granulados.

Color del carapacho olivo, gris-verde, nebuloso. Quelípedos verde olivo dorsalmente, blanco ventralmente, con azul-violeta y quelas con amarillo café, pálido. Patas turquezas con olivo; pelos dorados, patas natatorias verde olivo con negro. Ojos dorados con manchas cafés (Garth, 1966; Rathbun, 1911).

Rango : California a Perú (Rathbun, 1911; Boone, 1929). Reportes de El Salvador: boca del Río Lempa cerca de Isla Tasajera, San Vicente; orilla cerca de El Cuco, San Miguel; El Triunfo; Cutuco; La Unión, Golfo de Fonseca (Garth, 1966).



Callinectes toxotes Ordway.

Carapacho dos veces más ancho que largo, hexagonal, marcadamente convexo, con una fuerte espina en cada lado y alrededor altos dientes entre la espina y la órbita. Superficie desigual, granulada dos líneas de granulaciones transversas. Frente y órbitas ambas iguales. Frente entre órbitas con 4 dientes anchamente redondeado; órbitas y ojos largos. Quelípedos largos y fuertes; armado con 4 largas espinas con filo anterior y una espina terminal fuera del filo. Palma prismática con 7 granulaciones y una elevada espina al final; dedos largos en la palma; armado con filo prehensile con dientes irregulares. Piernas aplastadas, último por muy ancho, especialmente los dos últimos dos segmentos con forma de remo para nadar (Garth, 1966; Rathbun, 1911).

Rango : California a Perú (Rathbun, 1911).

Reportes de El Salvador: Barra Ciega, Acajutla, Felton, La Libertad, La Paz, Herradura; La Unión (Garth, 1966).

Hembra ovígora en Enero.

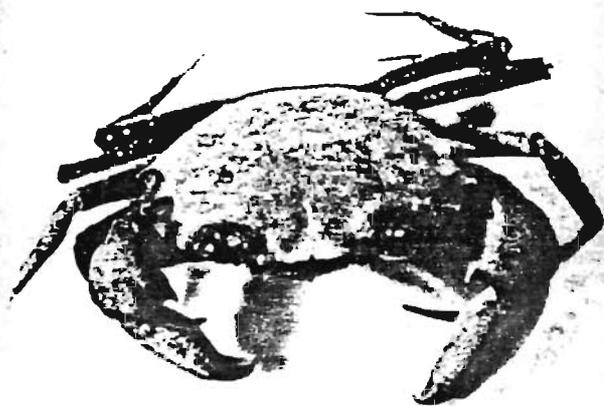


Leucosilia jurinei (Saussure).

Cuerpo globular en ambos sexos, muy convexo, lados redondos, superficie cubierta con numerosas granulaciones semejantes a perlas, menos en la parte frontal y región hepática; esto es una pequeña elevación en cada lóbulo hepático, un pequeño y circular tubérculo presente en la parte posterior de la línea media del carapacho. Quelípedos iguales, en machos son más grandes que en hembras; dedos curvados, merus y propoditos muy granulados (Boone, 1929).

Rango : Mazatlán, México a Sechura, Perú e Islas Galápagos (Boone, 1929; Garth, 1966).

Hembra : ovígera en marzo.



Panopeus purpureus Lockington.

Carapacho convexo en ambas direcciones; regiones bien marcadas; superficie granulada con varias y cortas elevaciones transversales, figura hexagonal; margen antero-lateral muy corto. Frente dividida por una figura media, un pequeño diente afuera. Orbitas largas. Quelípedos desiguales, fuertes; dos dientes en el borde superior armado; dedos doblados no abiertos a un fuerte diente en la base del dactilo largo. Piernas largas angostas (Rathbun, 1911). Dedos de las quelas oscuras, blancos únicamente en las puntas; primeras patas caminantes más cortas que las segundas y terceras patas (Brusca, 1980).

Rango : México a Perú (Crane, 1947); California a Perú (Rathbun, 1911); California a Panamá (Boone, 1926).

Hembra ovígera : al final de abril.