

# “Generación de información clave y relevante para el proceso de formulación del Plan Local de Extracción Sostenible (PLES) en el Complejo Barra de Santiago”.

## INFORME FINAL

20/05/2012

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
**MARN**

**Damián Antonio Córdova Ortiz (Autor y editor).**

**Jorge Ernesto Quezada Díaz (Coordinador de proyectos y jefe del proyecto)**



**aecid**  
Agencia Española  
de Cooperación  
Internacional  
para el Desarrollo

Ministerio de  
Medio Ambiente  
y Recursos Naturales



## AGRADECIMIENTOS

Esta contribución fue posible gracias a un considerable número de personas para comenzar se agradece encarecidamente al Dr. Jorge Ernesto Quezada Díaz por la oportunidad de contribuir con el presente insumo a mitigar la marcada crisis ambiental en El Salvador con la generación de información que eventualmente pueda usarse, de igual manera se agradece a Licda. Rosibel Rodríguez y Licda. Claudia Escobar por facilitar los requerimientos administrativos para el final feliz. También, contribuyeron los conductores Sr. Macario Rivas y Sr. Vicente Hernández en la movilización al Complejo Barra de Santiago (CBS) y también parcialmente en la movilización dentro del CBS para desarrollar actividades específicas.

En la fase de campo fue fundamental el acompañamiento de los guarda recursos Douglas (el punche), Juan Alberto León y Antonio Villeda, sin quienes no hubiera sido posible el desarrollo de la fase de campo por el aporte que hicieron en la exploración de la zona, entrevistas a pescadores artesanales y muestreo de organismos hidrobiológicos. Finalmente, la extracción de muestras hidrobiológicas también participaron la Sra. María Magdalena Duarte y el Sr. José Antonio García.

A todos ellos y a otras personas involucradas no mencionadas se les agradece profundamente.

El Autor.

## FORMA SUJERIDA DE CITAR ESTE INFORME.

### **Forma sugerida de citar:**

Cordova-Ortíz. 2012. Generación de información Clave y Relevante para el Proceso de Formulación del Plan Local de Extracción Sostenible (PLES) para el Complejo Barra de Santiago. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). San Salvador, El Salvador. xx pag.

### **En los párrafos:**

(Córdova, 2012)

Derechos Reservados Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

**El Salvador, América Central, junio de 2012.**

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>I. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEORICO.</b>	<b>2</b>
<b>2.1. GENERALIDADES.</b>	<b>2</b>
2.1.1. Ecosistema de manglar.	2
2.1.2. Pesca artesanal	3
2.1.3. Esfuerzos de manejo de los manglares en el Pacífico Centroamericano.	4
2.1.4. Antecedentes de la Carcinología en El Salvador.	4
<b>2.2. BIOLOGÍA DE LAS ESPECIES CARCINOLÓGICAS APROVECHABLES.</b>	<b>5</b>
<b>2.3. Miembros del género <i>Anadara</i>.</b>	<b>5</b>
2.3.1. Biología reproductiva	6
2.3.2. Morfometría.	6
2.3.3. Características morfológicas del género <i>Anadara</i> .	7
2.3.4. Hábitat y distribución.	8
<b>2.4. Punche <i>Ucides occidentalis</i></b>	<b>9</b>
2.4.1. Taxonomía	9
2.4.2. Descripción.	10
2.4.3. Morfometría.	11
2.4.4. Fisiología	12
2.4.5. Hábitat y distribución	12
<b>2.5. Ajalín <i>Gecarcinus lateralis</i>.</b>	<b>14</b>
2.5.1. Taxonomía	14
2.5.2. Descripción.	14
2.5.3. Morfometría.	15
2.5.4. Fisiología.	15
2.5.5. Hábitat y Distribución.	16
<b>2.6. Cangrejo azul <i>Cardisoma crassum</i></b>	<b>17</b>
2.6.1. Taxonomía	17
2.6.2. Descripción	17
2.6.3. Morfometría.	18
2.6.4. Fisiología.	18
2.6.5. Hábitat y Distribución.	18
<b>2.7. Jaibas <i>Callinectes arcuatus</i> y <i>C. toxotes</i></b>	<b>19</b>
3.7.1. Taxonomía	19
3.7.2. Descripción	20
3.7.3. Morfometría.	22
3.7.4. Hábitat y Distribución.	23
3.7.5. Biología reproductiva	24
3.7.6. Esfuerzos de manejar el recurso jaiba	25
<b>III. METODOLOGÍA</b>	<b>26</b>

<b>3.1. Ubicación del sitio de estudio.</b>	<b>26</b>
<b>3.2. Descripción del sitio de estudio.</b>	<b>27</b>
<b>3.3. Esfuerzos de conservación de los recursos costero marino</b>	<b>31</b>
<b>3.4. Flora.</b>	<b>34</b>
<b>3.5. Fauna</b>	<b>39</b>
<b>3.6. Actividades productivas</b>	<b>41</b>
3.6.1. Pesca de <i>U. occidentalis</i> .	41
3.6.2. Pesca de <i>Anadara grandis</i> , <i>A. tuberculosa</i> y <i>A. similis</i> .	42
3.6.3. El Ecoturismo.	42
3.6.4. Pesca de peces.	43
3.6.5. Extracción de mongo	43
3.6.6. Extracción de leña y madera	45
<b>3.7. Garita Palmera y sector occidental</b>	<b>47</b>
<b>3.8. Otras actividades productivas</b>	<b>47</b>
<b>3.9. Metodología de campo</b>	<b>49</b>
3.9.1. Encuestas a pescadores artesanales	49
3.9.2. Muestreo de densidades y colecta de especímenes	50
3.9.3. Morfometría	54
3.9.4. Análisis estadístico	56
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</b>	<b>57</b>
<b>4.1. Lugares de extracción.</b>	<b>57</b>
4.1.1. Miembros de la familia <i>Anadara</i> .	57
4.1.2. Punche ( <i>Ucides occidentalis</i> ).	60
4.1.3. Ajalín ( <i>Gecarcinus lateralis</i> ).	61
4.1.4. Cangrejo azul <i>Cardisoma crassum</i> .	62
<b>4.2. Métodos de extracción de los recursos pesqueros</b>	<b>63</b>
4.2.1. Punche <i>U. occidentalis</i> y otros Brachyuros.	63
4.2.2. Miembros del género <i>Anadara</i>	64
4.2.3. Jaibas <i>Callinectes arcuatus</i> y <i>C. toxotes</i>	64
4.2.4. Camarón de arena <i>Callinassa</i>	65
<b>4.3. Listado de extractores de punche <i>U. occidentalis</i>.</b>	<b>67</b>
<b>4.4. Potencial de aprovechamiento de árcidos y otros moluscos.</b>	<b>70</b>
<b>4.5. Aprovechamiento de ajalín <i>Gecarcinus lateralis</i>.</b>	<b>70</b>
<b>4.6. Aprovechamiento de cangrejo azul <i>Cardisoma crassum</i>.</b>	<b>70</b>
<b>4.7. Impacto del turismo en el aprovechamiento sostenible de los recursos macrobentónicos.</b>	<b>71</b>
<b>4.8. Densidad.</b>	<b>71</b>
4.8.1. Miembros del género <i>Anadara</i> .	71
4.8.2. Punche ( <i>U. occidentalis</i> ).	72

4.8.3.	Cangrejo Azul ( <i>Cardisoma crassum</i> ). _____	76
<b>4.9.</b>	<b>Morfometría.</b> _____	<b>79</b>
4.9.1.	Miembros del género <i>Anadara</i> y otros moluscos. _____	79
4.9.2.	Punche ( <i>U. occidentalis</i> ). _____	85
4.9.3.	Cangrejo azul ( <i>Cardisoma crassum</i> ). _____	89
4.9.4.	Ajalín ( <i>Gecarcinus lateralis</i> ). _____	91
4.9.5.	Jaivillo o jaiba azul ( <i>Callinectes arcuatus</i> ). _____	93
4.9.6.	Jaiba o jaibón negro ( <i>Callinectes toxotes</i> ). _____	94
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> _____	<b>95</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> _____	<b>96</b>
<b>VII.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> _____	<b>98</b>

# ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS PRINCIPALES ECOSISTEMAS DE MANGLAR EN EL SALVADOR. FUENTE DE GOOGLE EARTH.COM. ....	3
FIGURA 2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LOS MIEMBROS DEL GÉNERO <i>ANADARA</i> . TOMADO DE FISHER ET AL., 1995. ....	8
FIGURA 3. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL CASCO DE BURRO A. <i>GRANDIS</i> . TOMADO DE FISHER ET AL., 1995. ....	9
FIGURA 4. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL PUNCHE <i>U. OCCIDENTALIS</i> . TOMADO DE FISHER ET AL., 1995. ....	11
FIGURA 5. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL PUNCHE <i>UCIDES OCCIDENTALIS</i> EN EL OPO. TOMADO DE FISHER ET AL., 1995. ....	13
FIGURA 6. DIBUJO DE <i>GECAECINUS LATERALIS</i> O <i>G. CUADRATUS</i> . TOMADO DE FISHER ET AL., 1995. ....	15
FIGURA 7. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE AJALÍN <i>GECAECINUS LATERALIS</i> EN EL OPO. TOMADO DE FISHER ET AL., 1995. ....	16
FIGURA 8. MORFOLOGÍA DEL CANGREJO AZUL <i>C. CRASSUM</i> . TOMADO DE FISHER ET AL., 1995. ....	17
FIGURA 9. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE CANGREJO AZUL <i>CARDISOMA CRASSUM</i> EN EL OPO. TOMADO DE FISHER ET AL., 1995. ....	19
FIGURA 10. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL JAIVILLO <i>CALLINECTES ARCUATUS</i> . TOMADO DE FISHER ET AL., 1995. ....	21
FIGURA 11. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA JAIBA <i>CALLINECTES TOXOTES</i> . TOMADO DE FISHER ET AL., 1995. ....	22
FIGURA 12. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA JAIBA <i>CALLINECTES ARCUATUS</i> EN EL OPO. TOMADO DE FISHER ET AL., 1995. ....	23
FIGURA 13. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA JAIBA <i>CALLINECTES TOXOTES</i> EN EL OPO. TOMADO DE FISHER ET AL., 1995. ....	24
FIGURA 14. UBICACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO, EDITADO EN ARC GIS 9.3, USANDO LAS BASES DE DATOS DEL MOP. ....	26
FIGURA 15. PAISAJE: A) BOSQUE DE MANGLAR, B) PLAYA, C) CASETA DE VIGILANCIA EN LA ENTRADA AL CANAL EL ZAPATERO, VEDADO COMO MEDIDA DE CONSERVACIÓN Y D) PLANTACIÓN DE COCO. ....	27
FIGURA 16. SISTEMA DE RÍOS Y CARRETERAS TIPO PRIMARIO SECUNDARIO Y TERCIARIO EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO, EL SALVADOR. ....	29
FIGURA 17. ÁREA VULNERABLE A INUNDACIÓN EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO, EL SALVADOR. ....	30
FIGURA 18. OBSTRUCCIÓN DE CANALES POR ÁRBOLES EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO: A) CANAL QUE CONDUCE A RIO IZCANAL, B, C Y D CANAL LA MINGUILLA. ....	31
FIGURA 19. DECOMISO DE DOS ESPECÍMENES DE <i>IGUANA IGUANA</i> EN LA CARRETERA EL LITORAL EN LA CERCANÍA DE METALÍO: A Y B) DECOMISO, C) QUITANDA LAS AMARRAS Y D) LIBERACIÓN EN SU HÁBITAT. ....	33
FIGURA 20. COLECTA DE HUEVOS DE COCODRILO A) UBICACIÓN DE NIDO, B) LOS 37 HUEVOS EN UNA CUBETA, C) TRANSPORTE A UN LOCAL INDICADO Y D) CONSTRUCCIÓN DE UN NUEVO AGUJERO EN UN LUGAR MÁS SEGURO PARA LAS CRÍAS. ....	34
FIGURA 21. VEGETACIÓN NUCLEAR DE MANGLAR: A) <i>RIZOPHORA MANGLE</i> , B) <i>R. RACESMOS</i> , C) <i>AVICENIA GERMINANS</i> Y D) <i>CONOCARPUS ERECTUS</i> . ....	35
FIGURA 22. VEGETACIÓN FUERA DEL ECOSISTEMA DE MANGLAR A) ICACO, B) MARAÑONA, C) MOTA, ALMENDRA Y MANGO, D) MORRO Y COCO Y E) JOCOTE. ....	36
FIGURA 23. INVASIÓN AL ECOSISTEMA DE MANGLAR PARA IMPLEMENTAR ACTIVIDADES AGROPECUARIAS A Y B) LAS SALINAS CON ÁREA DE UNAS 200 HA, C Y D) RIO IZCANAL CON UNAS 57 HA. ....	37
FIGURA 24. EXPANSIÓN DE FRONTERA AGROPECUARIA A Y B) LAS SALINAS Y C Y D) RIO IZCANAL. D) POSIBILIDAD DE RESTAURAR POR EVIDENCIA DE REGENERACIÓN. ....	38
FIGURA 25. QUEMA DE DESECHOS SÓLIDOS EN LA CERCANÍA DE BOCANA SAN JUAN Y COUTA A Y B) QUEMA DE DESECHOS SÓLIDOS A ORILLA DE MANGLAR, C) TALA DE MANGLAR Y D) PLÁTICA DE COORDINACIÓN CON EL COORDINADOR DEL PROYECTO PATI Y RESPONSABLE DE LA QUEMA EN ESE SITIO. ....	39
FIGURA 26. ESPECIES DE CANGREJO EN EL ECOSISTEMA DE MANGLAR EN BARRA DE SANTIAGO, EL SALVADOR, CON POCA O NULA IMPORTANCIA PESQUERA. ....	40
FIGURA 27. APROVECHAMIENTO DE <i>U. OCCIDENTALIS</i> EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO Y ASPECTOS DE LAS VIVIENDAS. ....	41

FIGURA 28. ACTIVIDADES RELACIONADAS EL ECOTURISMO A) RESTAURANTE A ORILLA DEL CANAL DE LA BARRA, B) ARTESANÍAS EN LA BARRA CENTRO, C) VISTA DE PLAYA CON EVIDENCIA DE TRANSITO DE AUTOMÓVIL Y D) RECORRIÓ ACUÁTICO Y PESCA RECREATIVA. ....	43
FIGURA 29. EXTRACCIÓN DE <i>CALLIANASSA</i> A CONSTRUCCIÓN DE UNA AGUJERO DE UNOS CINCO CENTÍMETROS, B) EXTRACCIÓN CON UNA VARILLA DE HIERRO, C) <i>CALLIANASSA</i> EN UN RECIPIENTE DE PLÁSTICO Y D) DETALLE DE LOS ESPECÍMENES. ....	44
FIGURA 30. SITIOS DE EXTRACCIÓN DE MONGO O CAMARÓN DE ARENA ( <i>CALLIANASSA</i> ) Y DE CASCO DE BURRO A. <i>GRANDIS</i> . ....	45
FIGURA 31. EXTRACCIÓN DE LEÑA PARA SUBSISTENCIA PARA EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO, EL SALVADOR....	46
FIGURA 32. EVIDENCIA DE DAÑOS A INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA, EROSIÓN E INVASIÓN AL BOSQUE DE MANGLAR EN GARITA PALMERA. ....	47
FIGURA 33. METODOLOGÍA PARA LA COLECTA DE LOS NOMBRES DE LOS EXTRACTORES DE PUNCHE: A) DESARROLLO DE ENCUESTAS, B) REUNIÓN INFORMATIVA EN LOS MANGOS, C) PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y D) RECORRIDOS ACUÁTICOS DURANTE LOS QUE SE DESARROLLARON ENCUESTAS. ....	49
FIGURA 34. SITIOS DE MUESTRE DEL PUNCHE <i>UCIDES OCCIDENTALIS</i> EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO, EL SALVADOR. ....	50
FIGURA 35. MECANISMO MUESTREO DE DENSIDADES Y EXTRACCIÓN DE <i>UCIDES OCCIDENTALIS</i> EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO, EL SALVADOR.....	51
FIGURA 36. SITIOS DE MUESTREO DEL CANGREJO AZUL <i>C. CRASSUM</i> EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO EL SALVADOR. ....	52
FIGURA 37. EXTRACCIÓN DE MOLUSCOS Y MEDICIÓN DE DATOS MORFOMÉTRICAS EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO, EL SALVADOR. ....	53
FIGURA 38. MEDICIÓN DEL ANCHO, LARGO Y GROSOR DEL CAPARAZÓN DE <i>U. OCCIDENTALIS</i> , ADEMÁS DE SU PESO EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO, EL SALVADOR .....	54
FIGURA 39. TOMA DE MEDIDAS MORFOMÉTRICAS DE MOLUSCOS EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO, EL SALVADOR: A) LARGO, B) GROSOR, C) ALTO Y D) PESO. ....	55
FIGURA 40. SITOS DE EXTRACCIÓN DE CASCO DE BURRO Y DEL CAMARÓN DE ARENA <i>CALLIANASSA</i> SEÑALADO CON AMARILLO DENTRO DE COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO. ....	58
FIGURA 41. SITIO DE RECUPERACIÓN DE LA PESQUERÍA DE LA CONCHA NEGRA A. TUBERCULOSA Y EL CURIL A. <i>SIMILIS</i> EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO. ....	59
FIGURA 42. SITIOS DE EXTRACCIÓN DE <i>U. OCCIDENTALIS</i> : PUNTOS CELESTES LOS MEJORES SITIOS DE APROVECHAMIENTO, PUNTOS ROJOS PRÁCTICAS DE CAPTURAS MASIVAS CON PALA Y AZADÓN, Y PUNTOS AZULES ESCASES DE PUNCHE POSIBLEMENTE POR INUNDACIONES .....	60
FIGURA 43. SITIOS DE APROVECHAMIENTO DEL AJALÍN <i>G. LATERALIS</i> EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO, EL SALVADOR. ....	61
FIGURA 44. SITIOS DE APROVECHAMIENTO DEL CANGREJO AZUL <i>C. CRASSUM</i> EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO. ....	63
FIGURA 45. SECUENCIA DEL MECANISMO DE EXTRACCIÓN DE LAS JAIBAS <i>CALLINECTES ARCUATUS</i> Y <i>C. TOXOTES</i> .....	65
FIGURA 46. MÉTODO DE EXTRACCIÓN DEL CAMARÓN DE ARENA <i>CALLIANASSA</i> EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO. ....	66
FIGURA 47. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DENSIDAD DE <i>U. OCCIDENTALIS</i> EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO, EL SALVADOR .....	73
FIGURA 48. DISTRIBUCIÓN DE LAS DENSIDADES DE <i>U. OCCIDENTALIS</i> EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO, EL SALVADOR. ....	74
FIGURA 49. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE DENSIDAD DE <i>C. CRASSUM</i> EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO, EL SALVADOR .....	77
FIGURA 50. COMPARACIÓN DE LAS DENSIDADES DE <i>C. CRASSUM</i> EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO, EL SALVADOR. ....	77
FIGURA 51. DISTRIBUCIÓN DEL LARGO DE LA CONCHA DE <i>A. GRANDIS</i> EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO.....	80
FIGURA 52. COMPARACIÓN DEL LARGO DE LA CONCHA DE <i>A. TUBERCULOSA</i> EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO...	82
FIGURA 53, COMPARACIÓN DE LA LONNGITUD DE LA CONCHA DE <i>A. SIMILIS</i> EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO ...	83

FIGURA 54. DISTRIBUCIÓN DE LA LONGITUD DE LA CONCHA DE <i>CHIONE SUBRUGOSA</i> EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO, EL SALVADOR.....	84
FIGURA 55. DISTRIBUCIÓN DEL ANCHO DEL CAPARAZÓN DE <i>U. OCCIDENTALIS</i> EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO, EL SALVADOR.....	86
FIGURA 56. COMPARACIÓN DEL ANCHO DEL CAPARAZÓN DE <i>U. OCCIDENTALIS</i> EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO EL SALVADOR.....	87
FIGURA 57. COMPARACIÓN DE LOS RANGOS DE ANCHO DEL CAPARAZÓN DE <i>U. OCCIDENTALES</i> ENTRE ORGANISMOS COMERCIALES DE MUESTREO EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO.....	89
FIGURA 58. AMPLITUD DE DISTRIBUCIÓN DEL ANCHO DEL CAPARAZÓN DE <i>C. CRASSUM</i> EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO.....	90
FIGURA 59. DISTRIBUCIÓN DEL ANCHO DEL CAPARAZÓN DEL AJALÍN ( <i>GECARCINUS LATERALIS</i> ) EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO.....	92
FIGURA 60. DISTRIBUCIÓN DEL ANCHO DEL CAPARAZÓN DE <i>C. ARCUATUS</i> EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO, EL SALVADOR.....	93
FIGURA 61. ÁREA DE MANEJO ESPECIAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA DE MANGLAR DEL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO, EL SALVADOR, DELIMITADO EN SU INTERIOR LAS ZONAS CONSIDERADAS ESTATALES CON INTERVENCIÓN ANTRÓPICAS.....	96

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. MEDIDAS MÁXIMAS Y DENSIDADES DE <i>A. GRANDIS</i> EN EL OPO.....	6
CUADRO 2. MEDIDAS MÁXIMAS LARGO DE LA CONCHA DE <i>A. TUBERCULOSA</i> Y DENSIDADES EN EL OPO.....	7
CUADRO 3. LONGITUDES MÁXIMAS DE LA CONCHA Y DENSIDADES DE <i>A. SIMILIS</i> EN EL OPO.....	7
CUADRO 4. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL PUNCHE <i>UCIDES OCCIDENTALIS</i> .....	10
CUADRO 5. MORFOMETRÍA DEL PUNCHE <i>U. OCCIDENTALIS</i> EN EL OPO.....	11
CUADRO 6. MORFOMETRÍA DEL AJALÍN <i>G. LATERALIS</i> .....	15
CUADRO 7. MORFOMETRÍA DEL CANGREJO AZUL <i>CARDISOMA CRASSUM</i> .....	18
CUADRO 8. MORFOMETRÍA DEL JAIBILLO <i>CALLINECTES ARCUATUS</i> EN EL OPO.....	22
CUADRO 9. LISTADO DE EXTRACTORES DE PUNCHE <i>U. OCCIDENTALES</i> DEL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO.....	68
CUADRO 10. SITIOS DE EXTRACCIÓN DE <i>UCIDES OCCIDENTALIS</i> QUE DIFIEREN ENTRE SÍ RESPECTO A SUS DENSIDADES EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO, USANDO COMO CRITERIO LA PRUEBA U DE MANN WHITNEY $P < 0.05$ .....	75
CUADRO 11. SITIOS EN LOS QUE SE ENCONTRÓ DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS RESPECTO A LAS DENSIDADES DE <i>C. CRASSUM</i> EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO, EL SALVADOR.....	78
CUADRO 12. SITIOS ENTRE LOS QUE SE ENCONTRÓ DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS DEL ANCHO DEL CAPARAZÓN DE <i>U. OCCIDENTALIS</i> EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO, EL SALVADOR.....	88
CUADRO 13. COMPARACIONES MÚLTIPLES, PRUEBA A POSTERIORI HSD DE TUKEY PARA EL ANCHO DEL CAPARAZÓN DE <i>C. CRASSUM</i> POR SITIO DE EXTRACCIÓN EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO.....	91
CUADRO 14. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE JAIBA NEGRA ( <i>CALLINECTES TOXOTES</i> ) EN EL COMPLEJO BARRA DE SANTIAGO, EL SALVADOR.....	94

## I. INTRODUCCIÓN.

La zona marino costera es de notable importancia en términos de productividad y diversidad biológica. Además, en ella se encuentra asentada alrededor de un 70% de la población mundial, en esta parte se desarrolla una importante crianza de especies animales con importancia ecológica como pesca local y de alta mar y la producción primaria es notablemente alta, especialmente en el ecosistema de manglar, considerado uno de los más productivos del mundo que es comparable con los cultivos más productivos en términos de biomasa, no obstante es claramente más diverso que los cultivos agrícolas.

No obstante, la degradación de los ecosistemas de manglar se ha incrementado recientemente en la mayor parte del mundo, debido a la expansión de la frontera agropecuaria, falta de planificación y control estatal, además de la limitada educación ambiental en los habitantes establecidos internamente como aledaños a los manglares pero principalmente a los intereses productivo del empresariado que no necesariamente residen localmente y por tanto los beneficios económicos no siempre se reflejan localmente.

Como parte de los esfuerzos que el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) realiza en el territorio salvadoreño ejecuta el proyecto **“Manejo Integrado de Ecosistemas Prioritarios en la Zona Costero Marino”**, financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), de donde se generó la presente consultoría, con la que se pretende generar la línea de base para un Plan local de Extracción Sostenible PLES en el Complejo Barra de Santiago (CBS).

Se presenta el informe final en donde se abordan, una descripción del ecosistema de manglar, aspectos biológicos pesqueros de las especies de moluscos (*Anadara grandis*, *A. tuberculosa*, *A. similis*, *Chione subrugosa* y *Protothaca asperrima*) y crustáceos (*Ucides occidentalis*, *Cardisoma crassum*, *Gecarcinus lateralis*, *Callinectes arcuatus* y *C. toxotes*) asociados al ecosistema de manglar, generándose sugerencias para su efectivo manejo con un enfoque inclusivo de las comunidades establecidas en su interior o periferia.

## II. MARCO TEORICO.

### 2.1. GENERALIDADES.

#### 2.1.1. Ecosistema de manglar.

El ecosistema de manglar es uno de los más productivos en todo el planeta, (Heald & Odum, 1970; Odum, 1971; Odum & Heald, 1972, 1975; FAO, 1994; CATIE, 1999; Muñoz & Quezada, 2006). Su producción varía de 3.9 a 7.5 kg/m<sup>2</sup> peso seco al año, siendo tan alto como áreas de cultivo más productivos como caña de azúcar. Además, su producción por área es hasta siete veces mayor que en el fitoplancton marino.

Se caracterizan por estar influenciados por volúmenes de agua dulce proveniente de escorrentía y ríos provenientes del drenaje terrestre y de agua salada de origen marina, lo constituyen canales estuarinos, playones intermareales y bosque de manglar. Son considerados como sitios de crianza para especies de peces, crustáceos, reptiles y aves con importancia ecológica o económica. Entre los bienes y servicios que la humanidad obtiene destacan leña, madera, pesca, marisqueo, miel, liberación de oxígeno y sumidero de bióxido de carbono, barreras que protegen contra oleaje y viento. Además, es escenario para deportes acuáticos y el ecoturismo (Canestri & Ruiz, 1973; Vegas-Vélez, 1980; Jiménez, 1994; Yáñez-Arancibia *et al.*, 1998; Casas-Monroy, 2000; Majluf, 2002; Susilo & Ridd, 2005, Muñoz & Quezada, 2006).

A nivel mundial solamente el 1% de la superficie terrestre se encuentra ocupada por manglares. No obstante, este tipo de ecosistema se encuentra hasta en un 70% de la zona costera en latitudes tropicales y subtropicales. El Salvador cuenta con unas 40,000 Ha de manglar, siendo los principales núcleos Bahía de Jiquilisco, Estero de Jaltepeque, Bahía de La Unión, Barra de Santiago y otros parches menores como Estero El Tamarindo, El Icacal, Garita Palmera y Bola de monte (fig. 1).

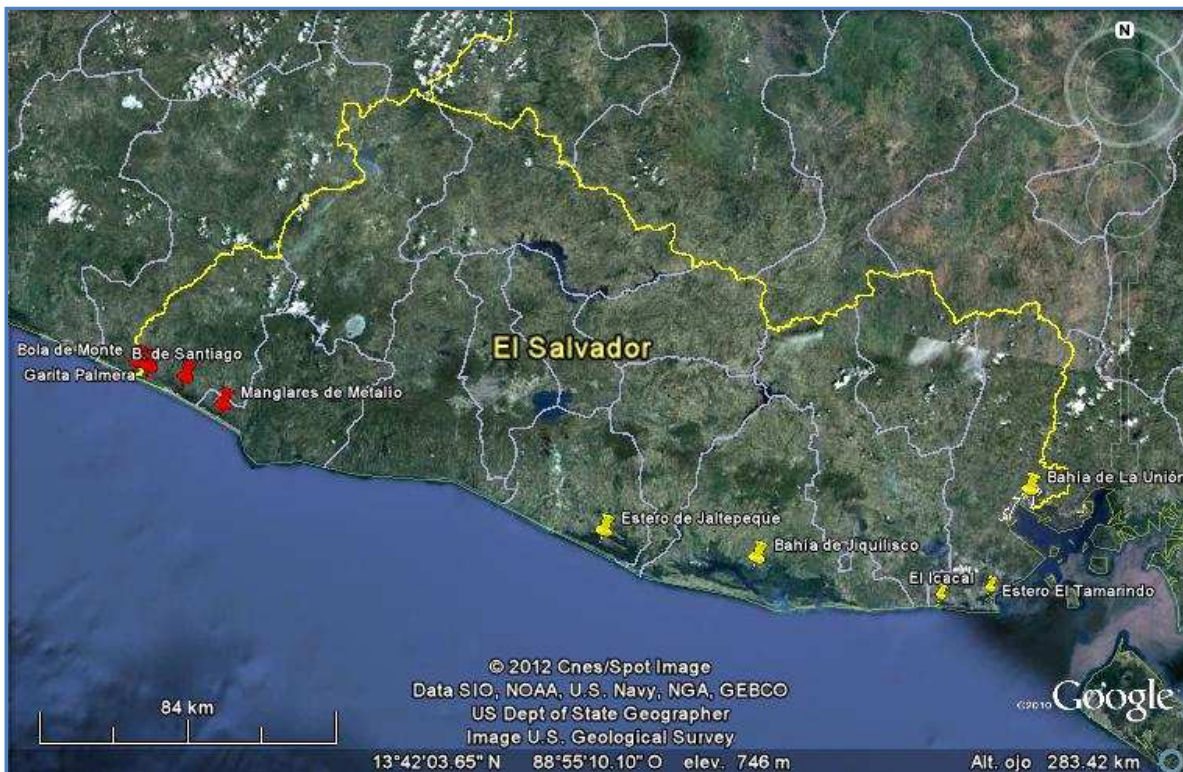


Figura 1. Ubicación geográfica de los principales ecosistemas de manglar en El Salvador. Fuente de Google earth.com.

### 2.1.2. Pesca artesanal

La pesca artesanal se considera como la extracción de recurso pesquero con bajo inversión de recursos económicos, además el rendimiento individual es menor que en la pesca industrial, no obstante, el volumen total extraído puede ser considerablemente grande. Esta actividad la realizan generalmente personas con limitados recursos económicos y preparación académica, sin la cultura de ahorro y planificación, lo que limita la estabilidad económica local. Es común que los pescadores artesanales vivan en cercanía de canales o playas de donde realizan sus faenas cotidianas, entre sus características sociales destacan vínculos comunitarios entre los participantes (Beltrán, 2001). Potenciando esta actividad se puede contribuir a mejorar los vínculos entre las familias de los pescadores y la convivencia social en las comunidades rurales costeras, principalmente.

Tradicionalmente se cree que la pobreza extrema es una casusa de la perdida de la biodiversidad y disminución en la rentabilidad pesquera. No obstante, podría considerarse también que la pérdida de la biodiversidad y de la rentabilidad de las especies con fines pesqueros ocasiona la extrema pobreza. Especialmente cuando es la pesca el principal medio de vida para los habitantes

locales. La extracción de mariscos la realizan un importante porcentaje de mujeres, siendo una de las actividades productivas derivadas de los recursos marino-costeros que menores ingresos generan (Citoler *et al.*, 2004; USAID *et al.*, 2006).

### **2.1.3. Esfuerzos de manejo de los manglares en el Pacífico Centroamericano.**

Se han desarrollado importantes esfuerzos de manejo productivo de los manglares en donde el CATIE en coordinación con otras universidades regionales y ONGs implementó los proyectos Conservación para el Desarrollo Sostenible en Centroamérica (Proyecto Alofo) y Uso Adecuado de los Recursos del Manglar en Estero Real y Terraba Sierpe (Proyecto Manglares), concentrándose las actividades en Nicaragua, Costa Rica, Honduras, Panamá y Guatemala. El Financiamiento fue gracias a Agencia Noruega para el Desarrollo Internacional (NORAD), Agencia Danesa para el Desarrollo Internacional (DANIDA) y la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (SIDA), en el proceso de evaluación se conoció las experiencias de los países México, Cuba, Venezuela y Estados Unidos (CATIE *et al.*, 2003).

En la conservación del ecosistema de manglar en ocasiones las instituciones encargadas de la conservación han carecido de una estrategia convincente, efectiva e inclusiva. En las ocasiones que se han realizado los esfuerzos de conservación la principal militancia para conservar los recursos la falta de incentivos para las comunidades locales. En ese contexto, los proyectos “Alofo y Manglares” evaluaron actividades productivas/extractivas, destacando la extracción de *U. occidentalis*, Moluscos (*Anadara* spp), producción de apícola, extracción de leña (principalmente *Avicenia germinans*) ello con el objetivo de proponer mecanismos de extracción producción sostenibles y que motiven a la conservación de parte de los habitantes locales (CATIE *et al.*, 2003).

### **2.1.4. Antecedentes de la Carcinología en El Salvador.**

A pesar de los importantes avances taxonómicos carcinológicos gracias al liderazgo alemán evidenciado en las trascendentes contribuciones realizadas por el Instituto Tropical de Investigaciones Científicas de la Universidad de El Salvador y publicados revistas especializadas alemanas en los 50s y 60s entre los que

destacan (Rathbun, 1893a, 1893b; 1954; Holthuis, 1954; Bott, 1954, 1955, 1956a, 1956b, 1956c, 1967, 1968; Türkay, 1970).

También, las contribuciones recientemente sobre morfometría y distribución (Rivera, 2005; Pocasangre & Granados 1995; Chávez, 1996; Carranza, 1998, Carranza & Mejía 2001, 2002, Carranza 2004; Aecid *et al.*, 2008; Rivera, 2010a), biología alimentaria (Aquino, 1982; Pocasangre & Granados 1995; Rivera & Córdova, 2010; Córdova, 2010) y biología reproductiva (Aparicio & Pleitez, 1993; López 1997; Aquino & Gálvez, 1997; Carranza, 2006; Castillo *et al.*, 2007; Pérez, 2007; Rivera, 2010b; han contribuido notoriamente a comprender la biología de estos organismos.

No obstante la primera contribución referente a el aprovechamiento sostenible se desarrolló en 2007 para el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco (SOBJ), para *U. occidentalis* (Rivera, 2008). Recientemente también se desarrolló otra contribución en bahía de la Unión con las especies punche (*Ucides occidentalis*), casco de burro (*Anadara grandis*), curil (*A. tuberculosa*) y curillilla (*A. similis*) ello en el marco de la generación de línea de base para implementar un Plan Local de Extracción Sostenible (Córdova, 2011).

## 2.2. Biología de las especies carcinológicas aprovechables.

Se consideran prioritariamente su ubicación taxonómica, su función que realiza en el ecosistema de manglar en términos ecológicos, su importancia pesquera, al igual que su distribución geográfica a lo largo del Océano Pacífico Oriental (OPO) y aspectos reproductivos que puedan contribuir como insumo en la comprensión del aprovechamiento de las especies con importancia pesquera en el Complejo Barra de Santiago en el occidente de El Salvador.

## 2.3. Miembros del género *Anadara*.

De acuerdo a Jiménez (1994) la clasificación taxonómica para las especies árcidas en estudio es la que sigue:

Clase Bivalva (Linné, 1758)

Sub Clase Pteriomorpha (Beurlen, 1944)

Orden Orcoida (Stoliczka, 1871)

Superfamilia Arcacea (Lamarck, 1809)

Familia: Arcidae (Lamarck, 1809)

Subfamilia Arcinae (Lamarck, 1809)

Género *Anadara* (Gray, 1847)

Subgénero *Anadara* s.s  
 Especies: *Anadara grandis* (Broderip & Sowerby, 839)  
*Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833)  
*Anadara similis* (C.A. Adams, 1852).

### 2.3.1. Biología reproductiva

En estudios recientes en bahía de Jiquilisco sobre biología reproductiva de *A. tuberculosa* y usando individuos con talla entre 31 y 61 mm de largo de la concha se observó madures sexual en todas las tallas y durante todo el año pero se observaron con mayor frecuencia en octubre, noviembre julio, diciembre y febrero. Además la etapa de iniciación no se encontró en diciembre y abril (Aquino, 1997).

La tasa de crecimiento de *A. tuberculosa* en bahía de Jiquilisco se estimó en 2.2 mm mensuales (Carranza & Mejía, 2001).

### 2.3.2. Morfometría.

El largo máximo de la concha de *A. grandis* supera los 100 mm, los mayores valores son reportados para América Central (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Medidas máximas y densidades de *A. grandis* en el OPO.**

Lugar	Largo máximo de la concha en mm.	Densidad prom (número de ind/m <sup>2</sup> )	Referencia
OPO	145	---	Fischer <i>et al.</i> (1995)
Barra de Santiago	72	----	Carranza (2005)
Bahía de Jiquilisco	90	---	Carranza & Mejía (2001)
Tumbes, Perú	92.4		Malca (2005)
Costa Rica	116		-----
Bahía de La Unión		0.085	Córdova, 2011
Estero de Jaltepeque	41	0.04	Müller, 2011

Las medidas máximas de la concha de *A. tuberculosa* superan los 74 mm y corresponden a bahía de Jiquilisco. Además, las densidades máximas corresponden al Sur de México (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Medidas máximas largo de la concha de *A. tuberculosa* y densidades en el OPO.**

Lugar	Largo máximo de la concha en mm.	Densidad máxima (ind/m <sup>2</sup> )	Referencia
Pacífico Centro Oriental	80	---	Fisher <i>et al.</i> ( 1995)
Bahía de Jiquilisco	74	0.91	Carranza (2005)
Barra de Santiago	65	--	Carranza (1997)
Bahía de Jiquilisco	64	---	Carranza & Mejía (2002)
Costa Rica	62.4	0.9	Silva & Bonilla (2001)
Bahía de Jiquilisco	65		Aquino (1997)
Bahía de La Unión		0.38	Córdova, 2011
Estero de Jaltepeque	54	0.12	Müller, 2011

Las medidas largas máximas de la concha de *A. similis* ronda los 60 mm mientras que sus densidades pueden superar los 2 ind/m<sup>2</sup> (Cuadro. 3).

**Cuadro 3. Longitudes máximas de la concha y densidades de *A. similis* en el OPO.**

Lugar	Largo máximo de la concha	Densidad promedio	Referencia
Pacífico Centro Oriental	70		Fisher <i>et al.</i> ( 1995)
Barra de Santiago	57	0.038	Carranza (1997)
Bahía de Jiquilisco	60		Carranza & Mejía (2002)
Costa Rica		0.2	Silva & Bonilla (2001)
Estero de Jaltepeque		0.36	Müller, 2011

### 2.3.3. Características morfológicas del género *Anadara*.

Concha sólida ligeramente equilibrada, aproximadamente cuadrada u ovalada y más larga que alta. Umbos por delante de la línea mediana, prosogiros situados por encima de un área cardinal ampliada. Ligamento externo extendido a

lo largo del área cardinal, a menudo con surcos en forma de V. Superficie externa de la concha con costillas radiales, con dos grandes cicatrices de músculos aductores. Branquias de tipo filibranquial con juntas foliáceas entre las hojas o láminas. Sangre roja debido a la presencia de hemoglobina (Fischer et al. 1995, fig. 2).

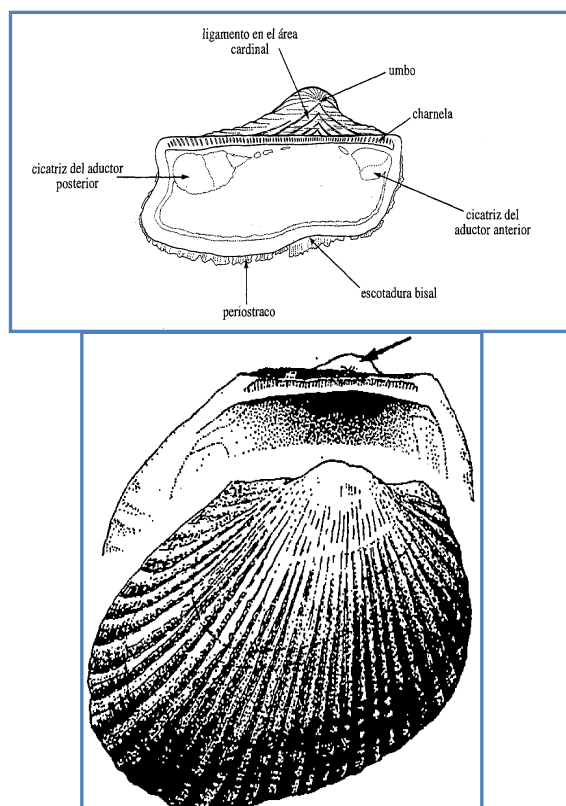


Figura 2. Características morfológicas de los miembros del género *Anadara*. Tomado de Fisher et al., 1995.

Otras características de la biología del género *Anadara* son hábito sedentario, tasa de crecimiento lento, fecundación externa, larva planctónica de vida corta, y desoves durante todo el año (Broom 1983; Cruz 1984; INPA 1996; Flores 2002; Borda & Cruz 2004).

La extracción de los miembros del género *Anadara* es considerado por Organización Mundial del Trabajo (OIT) como uno de los peores trabajos infantiles debido al inminente peligro y riesgo que la actividad conlleva (Godoy, 2002).

#### 2.3.4. Hábitat y distribución.

Habitan en las zonas externas del bosque de manglar o en playones intermareales, donde las mareas diariamente inundan y exponen el sustrato. Tradicionalmente donde el género *Rizophora* y *Pelliciera* predominan. *A. tuberculosa* y *A. similis* realizan migraciones verticales periódicamente y se

encuentra en el borde externo del manglar, principalmente (Jiménez, 1994; Barda & Cruz, 2004; Barraza, 2006). *A. grandis* se encuentra en playones intermareales y cerca de manglares (Cruz 1987, Fournier & de la Cruz 1987, Bolaños 1996).

El Casco de burro *A. grandis* se distribuye en el OPO desde el golfo de California hasta Tumbes, Perú Fischer (et al., 1995, fig. 3).

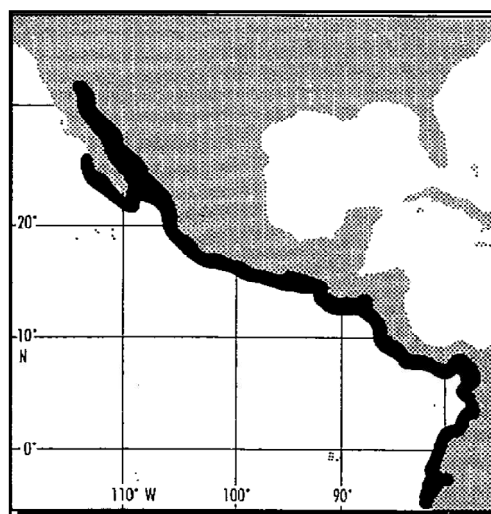


Figura 3. Distribución geográfica del casco de burro *A. grandis*. Tomado de Fisher et al., 1995.

En El Salvador se encuentra en la zona occidental en barra de Santiago (Carranza, 2005); zona paracentral Las Isletas y Estero de Jaltepeque; zona oriental en Bahía de Jiquilisco, Estero el Tamarindo, estero El Icacal y Bahía de la Unión (Carranza & Mejía, 2001; Jiménez-Perez & Sánchez-Mármol, 2004; MARN, 2004, 2007; Carranza, 2006; Pérez, 2007).

## 2.4. Punche *Ucides occidentalis*

### 2.4.1. Taxonomía

De acuerdo con Ng et al. (2008), la clasificación de *U. occidentalis* es la siguiente:

Reino.....Animalia (Haeckel, 1866)  
 Filum.....Artropoda (Leuckart y Von Siebold, 1848)  
 Sub-filum .....Crustacea (Haeckel, 1866)  
 Clase.....Malacostrca (Latreille, 1803)  
 SubClase.....Eumalacostraca (Globben, 1892)  
 Super Orden...Eucarida (Calman, 1904)  
 Orden.....Decapada (Latreille, 1803)  
 Suborden.....Pleocyemata (Burquenroad, 1963)  
 Infraorden.....Brachyura (Latreille, 1803)  
 Superfamilia...Crapsoidea (Macleay, 1838)  
 Familia.....Ucididae (Stêvcic, 2005)

Género.....*Ucides* (Rathbun, 1897)  
 Especie.....*occidentalis* (Ortmann, 1897).

#### 2.4.2. Descripción.

*U. occidentalis* destaca por ser el decápodo de mayor tamaño y representar la mayor biomasa dentro del ecosistema de manglar, entre sus características destacan: caparazón denso mu convexo en machos, en hembras es más anchos con una línea marginal definida. Presenta un marcado dimorfismo sexual, machos son más grandes que hembras pero los machos se encuentran en menor proporción, la coloración varía en el año (cuadro 4, fig. 4).

**Cuadro 4. Características morfológicas del punche *Ucides occidentalis*.**

Estructura	Descripción morfológica
<b>Caparazón</b>	Denso y muy convexo, en machos es transversalmente oval, en hembras es muy ancho y con una línea marginal definida. Tallas máximas conocidas del ancho del caparazón 99.9 mm (machos) y 84.9 mm (hembras) en Ecuador. Distancia orbito-orbital cercana a los dos tercios de la altura del caparazón. En machos cerca de una y media veces tan ancho como largo. Color rojo grisáceo o gris-azulado, con márgenes laterales roja-anaranjados.
<b>Ojos</b>	Moderadamente largo con órbitas casi rellenas, compuestos y pedunculados.
<b>Quelípedos</b>	En el macho más largo, casi iguales, muy espinoso en los márgenes y superficie interna. En hembras generalmente más robustas y una es notablemente más pequeña.
<b>Patas ambulatorias</b>	Con pelos reducidos parecidos a espinas, birrámeos. Las últimas tres patas ambulatorias y quelípedos generalmente de color rojo oscuro.
<b>Maxilípedo</b>	Merus amarillo brillante.
<b>Ventre</b>	Color café o blanco.
<b>Telson</b>	En machos es más estrecho, en hembras es tan ancho como el vientre.
<b>Dimorfismo sexual</b>	Existe un notable dimorfismo sexual: los machos son apreciablemente más grandes y pesados que las hembras y en proporción sexual en condiciones naturales existen alrededor de tres hembras por cada siete machos.

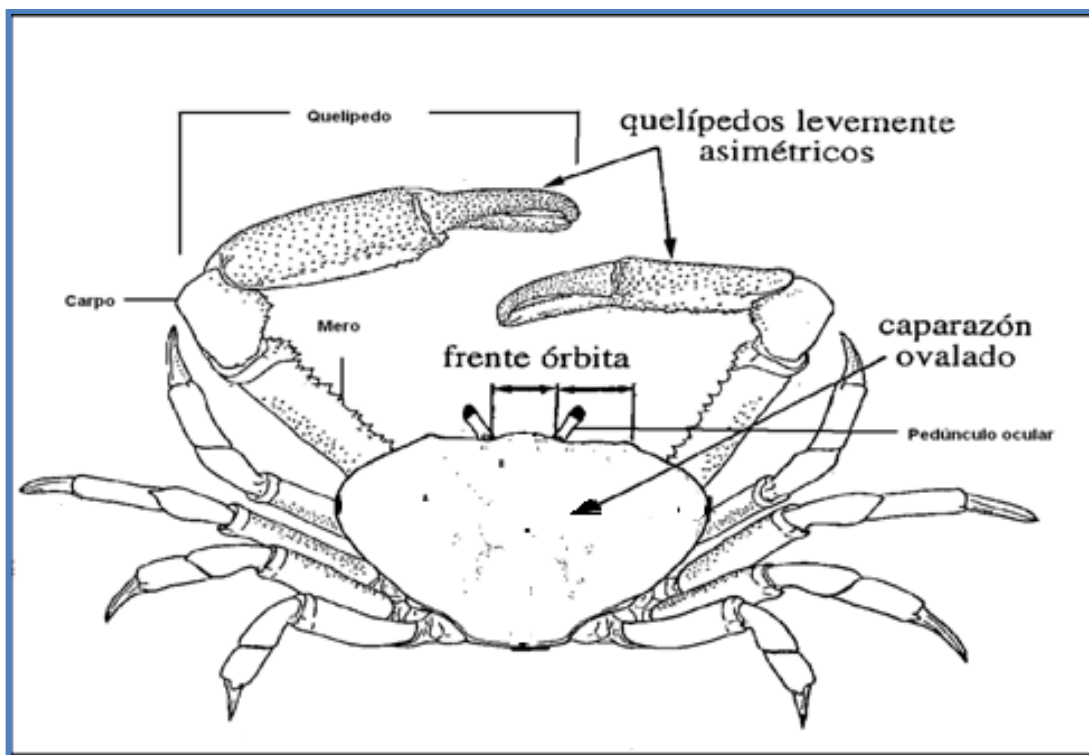


Figura 4. Características morfológicas del punche *U. occidentalis*. Tomado de Fisher et al., 1995.

#### 2.4.3. Morfometría.

A lo largo de su distribución geográfica en la costa pacífica americana se reporta como ancho máximas del caparazón entre 70 y 99.9 mm para machos y 75 y 84.9 mm para hembras (cuadro 5).

Cuadro 5. Morfometría del punche *U. occidentalis* en el OPO.

Lugar	Ancho máximo del caparazón en mm por sexo		Referencia
	Machos	Hembras	
Pacífico Centro Oriental	83	75	Fisher <i>et al.</i> ( 1995)
Bahía de Jiquilisco	70	----	Pocasangre & Granados (1995)
Bahía de Jiquilisco	56.6	-----	López (1997)
Bahía de Jiquilisco	6.8	----	Carranza & Mejía (2001)
Estero El Tamarindo	66	-----	Rivera (2005)
SOBJ, Bahía de Jiquilisco	81	----	Rivera (2008)

<b>Ecuador</b>	99.9	84.9	Solano & Moreno (2009)
<b>El Salvador</b>	100	----	Orellana (1977)
<b>Barra de Santiago</b>	100	--	Aquino (1982)
<b>Costa Rica</b>	65.9	63.4	Jiménez (1994)
<b>Estero de Jaltepeque</b>	75	--	Müller, 2011
<b>Bahía de La Unión</b>	86		Córdova, 2011

#### 2.4.4. Fisiología

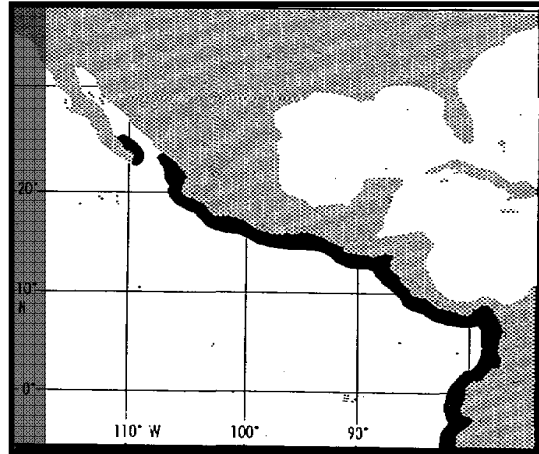
Durante los periodos de sumersión acuática, la respiración de *U. occidentalis* se facilita con movimientos de algunas partes bucales que generan una corriente de agua de la boca a la cámara branquial. Durante la emersión el agua es irrigada fuertemente con las aberturas branquiales reducidas para evitar la disecación que también se desarrolla por el caparazón, por lo que se humedece con regularidad (Gross, 1955; Prah et al., 1990; Ruppert & Barnes, 1996; Brusca & Brusca, 2005).

Para el proceso de crecimiento *U. occidentalis* muda de caparazón anualmente, en un momento de este proceso es vulnerable a los enemigos naturales, por lo que permanece con sus madrigueras selladas entre 29 a 30 días. No obstante, también sella sus madrigueras durante las mareas altas o cuando hay mayores volúmenes de agua dulce, probablemente para evitar depredadores y mantener su nivel hídrico (Marshall & Orr, 1960; Alcantara-Filho, 1978; Costa, 1979; Pral et al., 1990; Nascimento, 1993; Maneschy, 1993; Ruppert & Barnes, 1996; Petriella & Boschi, 1997; Diele, 2000; Rodríguez et al., 2000; Nóbrega & Kioharu, 2001; Villón et al., 2004; Brusca & Brusca, 2005; Córdova, 2010).

#### 2.4.5. Hábitat y distribución

*U. occidentalis* habita en los bosques de manglar, en donde construye sus madrigueras que tienen alrededor de 1 m de profundidad, su hábitat está influenciado por los ciclos de marea que lo inundan y exponen periódicamente (Bright & Hogue, 1972; Fischer et al., 1995; Ruppert & Barnes 1997; Brusca & Brusca 2005; Apolinario, 2006). En proporción sexual, existen generalmente más machos que hembras, notándose claramente dimorfismo sexual (Muñiz & Peralta, 1983; Jiménez, 1994; Solano, 2003; Rivera, 2008, Córdova-Ortíz, 2010).

La distribución de *U. occidentalis* en el Océano Pacífico Oriental (OPO) es desde la isla Espíritu Santo, Bajo California, México hasta Las Vacas, Perú (fig. 5, Fischer *et al.*, 1995).



isher *et al.*,

En El Salvador su distribución es en los sitios de manglar en la zona occidental se encuentra en Barra de Santiago; en la zona paracentral en Estero de Jaltepeque; zona oriental Bahía de Jiquilisco, estero El Icacal, estero El Tamarindo y bahía de La Unión, en donde desempeña una función ecológica y económica, además de contribuir con la seguridad alimentaria en las comunidades locales (Rivera, 2008; Rivera, 2005; Córdova, 2010) (Aquino, 1982; Aparicio 1993; Pocasangre & Granados 1995; López 1997; Carranza, 1998, Carranza & Mejía 2001, 2002, Carranza 2004,; Citoler *et al.*, 2004; Rivera 2005; ACEID *et al.*, 2008; Rivera & Córdova, 2010; Córdova, 2010; Rivera, 2010).

Observaciones personales indican que *U. occidentalis* presenta una variación en su población durante el año esto probablemente debido a periodos en que los depredadores son más eficientes y en que la presión por los extractores es mayor. No obstante, en el Sector Occidental de Bahía de Jiquilisco (SOBJ) también se pudo observar centeneras de especímenes muertos en la época transicional lluviosa–seca de 2008, fenómeno que según usuarios locales es anual y pudiera estar relacionado con las inundaciones del río Lempa como consecuencia de las descargas de las presas hidroeléctricas, estas observaciones concuerdan con las realizadas en decápodos en el sureste de España en el mar Mediterráneo (García *et al.*, 2006).

## 2.5. Ajalín *Gecarcinus lateralis*.

### 2.5.1. Taxonomía

También se le conoce como *Gecarcinus quadratus*, término que se considera una sinonimia, su clasificación taxonómica es como se detalla a continuación.

Reino.....Animalia (Haeckel, 1866)  
Filum.....Artropoda (Leuckart y Von Siebold, 1848)  
Sub-filum .....Crustacea (Haeckel, 1866)  
Clase.....Malacostrca (Latreille, 1803)  
SubClase.....Eumalacostraca (Globben, 1892)  
Super Orden...Eucarida (Calman, 1904)  
Orden.....Decapada (Latreille, 1803)  
Suborden.....Pleocyemata (Burquenroad, 1963)  
Infraorden.....Brachyura (Latreille, 1803)  
Superfamilia...Crapsoidea (Macleay, 1838)  
Familia.....Gecarcinidae (Macleay, 1838)  
Género.....*Gecarcinus* (Leach, 1814)  
Especie.....*lateralis* (de Saussure, 1853).

### 2.5.2. Descripción.

Caparazón moderadamente ancho, ojos bastante céntricos, orbitas angostas de forma casi circular. Distancia orbito frontal (entre los bordes externos e las órbitas) menor que la mitad de la anchura del caparazón, diente orbital externo reducido a un tubérculo, borde inferior de la órbita con una pronunciada fisura. Angulo antero-lateral del carpo del quelípedo sin dientes bien marcado. Borde anterior del mero del tercer maxilípedo sin muesca. En cuanto a su coloración, la zona medio-dorsal del caparazón azul oscura, malva o café-rojiza, con dos manchas blancas en la región cardíaca, el resto del caparazón de color ocre a anaranjado. Pinza mayor de tonalidad malva clara, mientras su región ventral es blanquecina (Fisher *et al.*, 1995; fig. 6).

Los estudios referentes esta especie son limitados no obstante se reconoce que tiene una importancia ecológica notable por el consumo de material vegetal incluyendo la hojarasca. En Corcovado National Park, Costa Rica se encontraron densidades de 0 a 5.3 ind/m<sup>2</sup> en donde se encontró una relación inversamente proporcional a la distancia del mar (Griffiths *et al.*, 2007).

Además, en Veracruz México se reportaron recientemente densidades que rondan los 0. 5 ind/m<sup>2</sup> y se encontró que la cobertura vegetal favorece para las mejores tallas, siendo el ancho del caparazón de 9.9 a 72.5 mm y en promedio por sitio de muestreo varió de 3.58 a 4.24 mm de ancho del caparazón (Capistrán *et al.*, 2003).

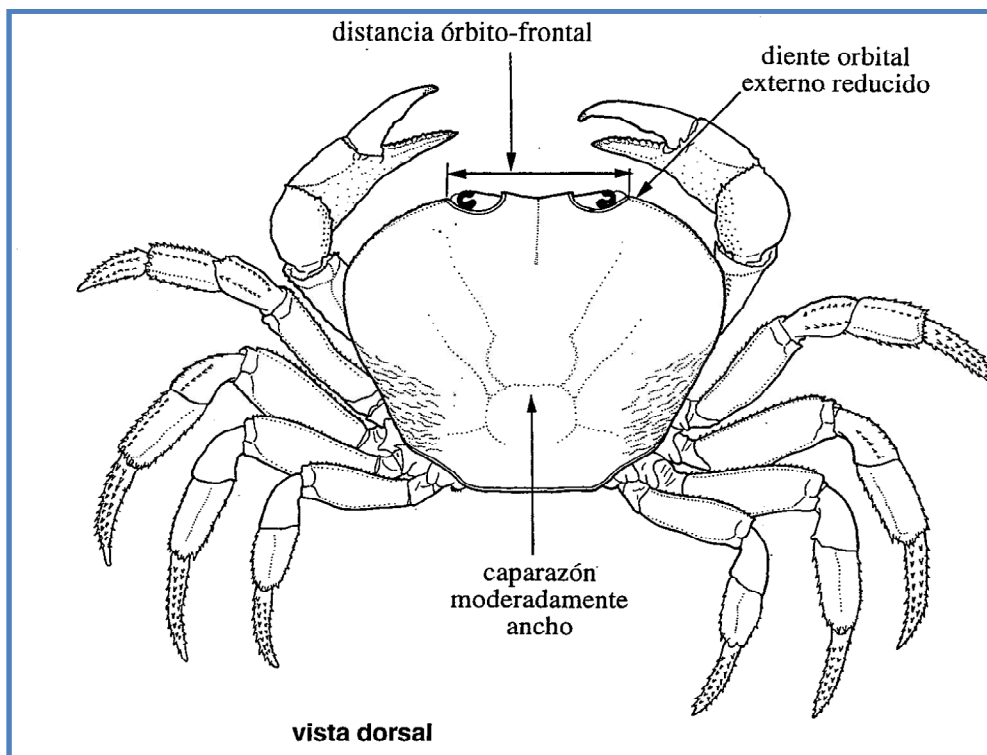


Figura 6. Dibujo de *Gecarcinus lateralis* o *G. quadratus*. Tomado de Fisher *et al.*, 1995.

### 2.5.3. Morfometría.

Los trabajos sobre esta especie son relativamente limitada, posiblemente influido por sus tallas pequeñas en comparación a otros gecarcínidos como los miembros del género *Cardisoma*. No obstante, su monitoreo morfométrico es necesario para el manejo de su pesquería. Se presenta un consolidado de los registro morfométricas para *G. lateralis* destacando que sus tallas son relativamente pequeñas (cuadro 6).

Cuadro 6. Morfometría del ajalín *G. lateralis*.

Lugar	Ancho máximo del caparazón en mm		Referencia
	Machos	Hembras	
OPO	64	57	Fisher <i>et al.</i> , 1995

### 2.5.4. Fisiología.

Para el proceso de crecimiento realiza mudas del exoesqueleto anualmente, los niveles de salinidad los regula por medio de la orina en donde juega un papel importante las setas abdominales pericardicas de la cámara

branquial de donde fluye los líquidos a la hemolinfa (sangre), siendo un organismo isotómico. La absorción de agua es baja y el intestino delgado es permeable a las sales y agua absorbida de los alientos. La glándula antenal controla la conservación del agua (Gloss, 1963; Bliss, 1968; Bliss & Martínez, 1966; Mantel, 1968; Ruppert & Barnes, 1997)

#### 2.5.5. Hábitat y Distribución.

*G. lateralis* vive en las zonas fango arenoso de los manglares, principalmente en bosque del género *Avicennia* y en los bosques halófitos de transición. También puede encontrarse en la vegetación costeras de las dunas, cerca de manglares o desembocaduras de lagunas costeras, puede adaptarse en sitios alterados e incluso en viviendas. Sus madrigueras son hasta de 50 cm de profundidad. Depende del medio acuático (marino) para su reproducción (Fisher et al, 1995).

Su distribución es des México a Ecuador en OPO en donde es capturado para subsistencia (Fig. 7).

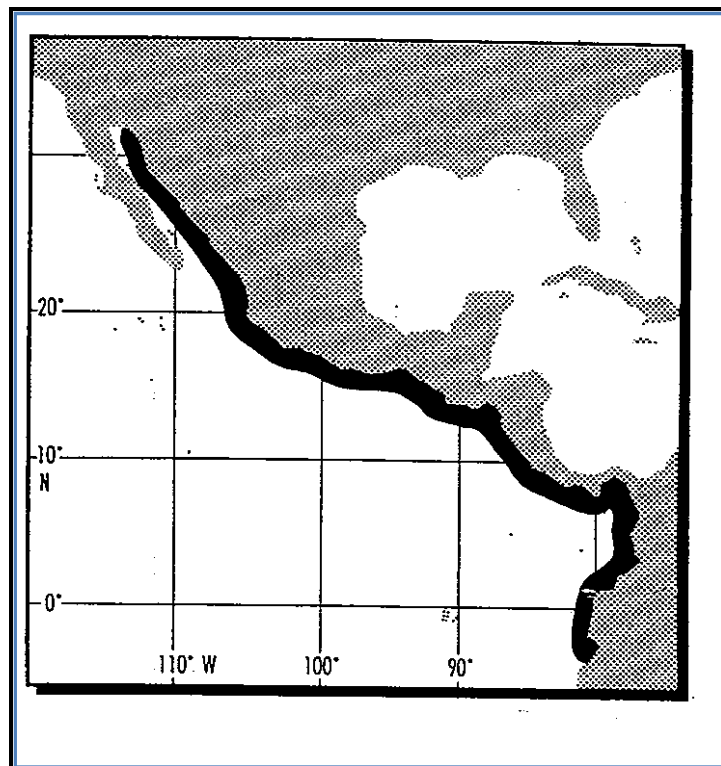


Figura 7. Distribución geográfica de ajalín *Gecarcinus lateralis* en el OPO. Tomado de Fisher et al., 1995.

## 2.6. Cangrejo azul *Cardisoma crassum*

### 2.6.1. Taxonomía

Reino.....Animalia (Haeckel, 1866)  
Filum.....Artropoda (Leuckart y Von Siebold, 1848)  
Sub-filum .....Crustacea (Haeckel, 1866)  
Clase.....Malacostrca (Latreille, 1803)  
SubClase.....Eumalacostraca (Globben, 1892)  
Super Orden...Eucarida (Calman, 1904)  
Orden.....Decapada (Latreille, 1803)  
Suborden.....Pleocyemata (Burquenroad, 1963)  
Infraorden.....Brachyura (Latreille, 1803)  
Superfamilia...Crapsoidea (Macleay, 1838)  
Familia.....Gecarcinidae (Leach, 1814)  
Género.....*Cardisoma* (Latreille, 1828)  
Especie.....*crassum* (Smith, 1870).

### 2.6.2. Descripción

Regiones Pterigostomianas cubiertas de pelos. Orbitas anchos colocadas casi lateralmente, distancia orbito-frontal superior a la mitad de la anchura del caparazón. Frente ancha pero es más angosta en su parte inferior. Diente orbital externo fuerte, puntiagudo y triagular. Carpo de la pinza con una fuerte espina antero-lateral bien visible desde la parte dorsal. Color, caparazón azul con tonos grisáceos en la parte ventral es color crema. Pinza mayor de color amarillo a crema, dáctilos de los periópodos collar rojo escarlata (Fisher et al, 1995, fig. 8).

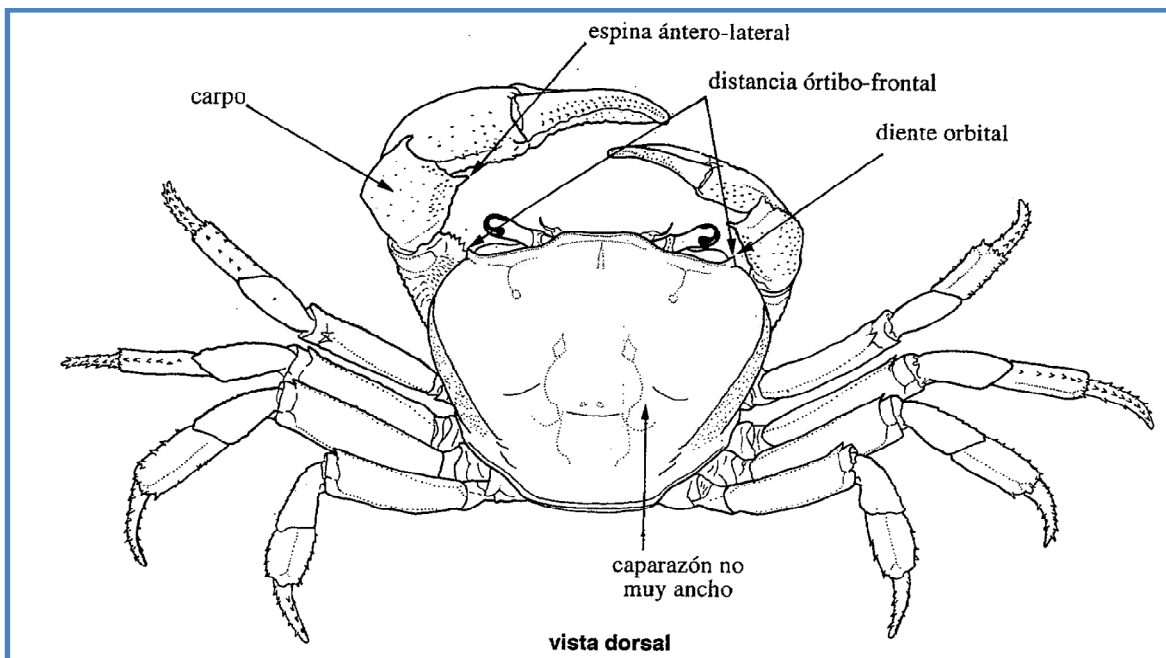


Figura 8. Morfología del cangrejo azul *C. crassum*. Tomado de Fisher et al., 1995.

### 2.6.3. Morfometría.

La anchura máxima del caparazón conocida es 12.2 cm, no obstante las tallas máximas varían de un lugar a otro, dependiendo de la precisión que se le ejerza por pesca (Fisher *et al*, 1995; cuadro 7). La década pasada se realizaron estudios en Barra de Santiago, no obstante, se consideró el ancho de la madriguera los valores promedio fueron de 3.77cm a 5.8 cm, no obstante se reportan madrigueras de 11 cm de diámetro (Carranza, 2004; 2005). No obstante, el ancho de la madriguera no es indica directamente el ancho del caparazón que es la magnitud física referente para la pesquería, esto debido a que según observaciones personales los individuos salen y entran a su madriguera de lado y no de frente.

**Cuadro 7. Morfometría del cangrejo azul *Cardisoma crassum*.**

Lugar	Ancho máximo del caparazón en mm		Referencia
	Macho	Hembra	
OPO		122	Fisher <i>et al.</i> , 1995
Barra de Santiago	Prom 55	Prom 52.3	Aquino, 1982

### 2.6.4. Fisiología.

Para el proceso de crecimiento realiza mudas del exoesqueleto anualmente, los niveles de salinidad los regula por medio de la orina en donde juega un papel importante las setas abdominales pericardicas de la cámara branquial de donde fluye los líquidos a la hemolinfa, es un organismo Isotómico (Ruppert & Barnes, 1997)

### 2.6.5. Hábitat y Distribución.

Se encuentra en la zona litoral próximo a los manglares, desembocaduras de ríos y en general en suelo salobre. Constituye sus madrigueras que a veces son con más de una entrada en zonas con vegetación, los gecarcínidos en general se han encontrado hasta a dos km tierra adentro. Su distribución es desde Baja California (México) hasta Perú (fi. 9). Tiene una larva zoea y el desove lo realiza en aguas estuarinos, su especie análoga del Océano Atlántico lo realiza en mayo, en donde se determinó que cada hembra puede liberar de 103 mil a 366 mil huevo (de Oliveria, 1946; Fisher *et al*, 1995; da Silva & Yoshii, 2002).

En el salvador se encuentra en la mayor parte de la costa salvadoreña, en donde todavía se conserva vegetación natural, siendo los sitios principales en donde existe ecosistema de manglar.

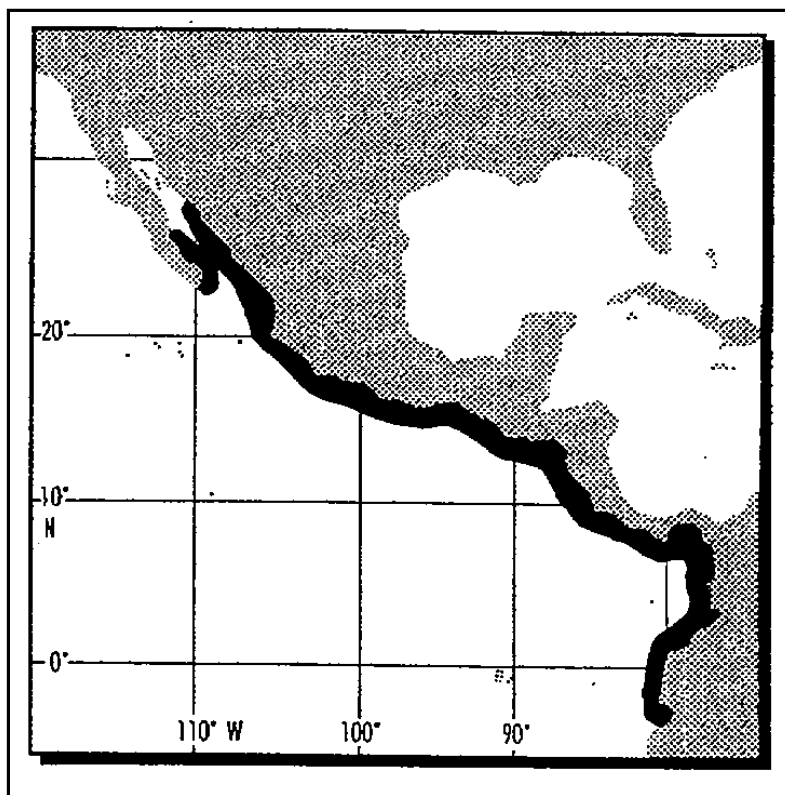


Figura 9. Distribución geográfica de cangrejo azul *Cardisoma crassum* en el OPO. Tomado de Fisher et al., 1995.

## 2.7. Jaibas *Callinectes arcuatus* y *C. toxotes*

La familia Portunidae a la que pertenecen las jaivas se caracterizan por ser cangrejos de caparazón ancho y aplanado dorsalmente, con 4 a 9 dientes ántero-laterales, el diente lateral a menudo más largo que el resto. Frente sin rostro y dividida en dientes o lóbulos más o menos desarrollados, normalmente rectos con una pequeña hendidura mediana y su cuadro bucal de forma cuadrangular. Propodio y dactilo del quinto par de pereopodos típicamente aplanados y generalmente ensanchados para facilitar la natación, el dactilo de los pereopodos sin fuertes espinas. Las especies *C. arcuatus* y *C. toxotes* se caracterizan por ser tropicales, además el desove lo hacen en el mar (Hendrickx 1984b; Fisher et al., 1995).

### 3.7.1. Taxonomía

Reino.....Animalia (Haeckel, 1866)  
 Filum.....Artropoda (Leuckart y Von Siebold, 1848)  
 Sub-filum .....Crustacea (Haeckel, 1866)  
 Clase.....Malacostrca (Latreille, 1803)

SubClase.....Eumalacostraca (Globben, 1892)  
 Super Orden...Eucarida (Calman, 1904)  
 Orden.....Decapada (Latreille, 1803)  
 Suborden.....Pleocyemata (Burquenroad, 1963)  
 Infraorden.....Brachyura (Latreille, 1803)  
 Superfamilia...Portunoidea (Rafinesque, 1815)  
 Familia.....portunidae (Rafinesque, 1815)  
 Género.....*Callinectes* (Stimpson, 1860)  
 Especies...arcuatus (Ordway, 1863) y *toxotes* (Ordway, 1863).

### 3.7.2. Descripción

*Callinectes arcuatus* destaca por tener el caparazón con 9 dientes ántero-laterales iguales o subiguales, a excepción del noveno que es mas de dos veces más largo que el margen posterior del diente inmediatamente precedente. Los dientes centrales de la frente bien desarrollados, aunque siempre más pequeño que los dientes laterales que tienen forma de triángulo agudo. Pedúnculo ocular corto, fisura supraorbital bien definida pero no muy ancha. La superficie externa de la mano del quelípedo con 1 a 2 espinas o dientes bien marcados, ángulo medial del carpo sin espina. El abdomen del macho con forma de T y el sexto segmento más ancho en su base (contigua al quinto segmento). Bordes laterales de la base netamente emergentes. Telson de la hembra en forma de triángulo equilátero. La coloración del caparazón verde a aceitunado grisáceo. Quelípedos verde aceitunados dorsalmente, blancos ventralmente, con tonos azul-morados. Extremidades de la pinza café-amarillenta. Pereiópodos verde-aceitunados, con reflejos de color turquesa y la unión de los artejos con tubérculos anaranjados (Fisher *et al*, 1995, fig. 10).

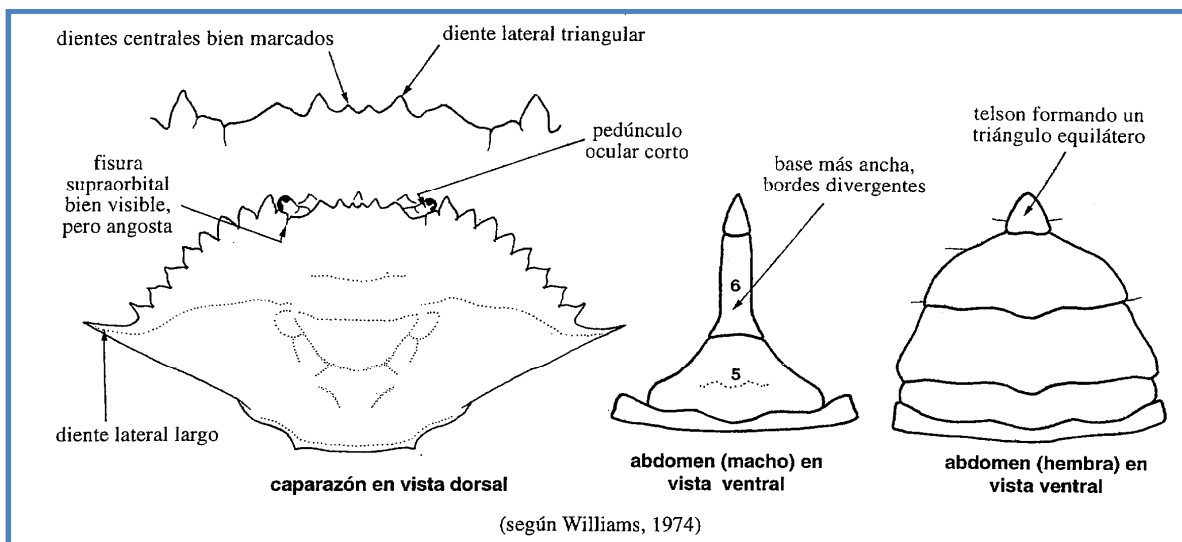


Figura 10. Características principales del jaivillo *Callinectes arcuatus*. Tomado de Fisher et al., 1995.

La jaiba o jaiba gigante *Callinectes toxotes* se caracteriza por tener un caparazón con 9 dientes ántero-laterales iguales o subiguales, a excepción del noveno que supera en más de dos veces la longitud del margen posterior del diente inmediatamente procedente. Los dientes centrales de la frente bien desarrollados, aunque siempre más pequeño que los dientes laterales, éstos últimos en forma de lóbulo. Pedúnculo ocular corto, fisuras supraorbital visible pero no muy ancha. Superficie externa de la mano del quelípedo con 1 a 2 dientes bien marcados, ángulo medio del carpo sin espina. El abdomen del macho en forma de T, el sexto segmento más angosto en la base (contigua al quinto segmento), bordes laterales de la base casi paralelos. Telson de la hembra en forma de triángulo más largo que ancho (Fisher et al, 1995, fig. 11). Hace tres décadas en un estudio de Barra de Santiago se detectaron 92.4 mm de ancho del caparazón

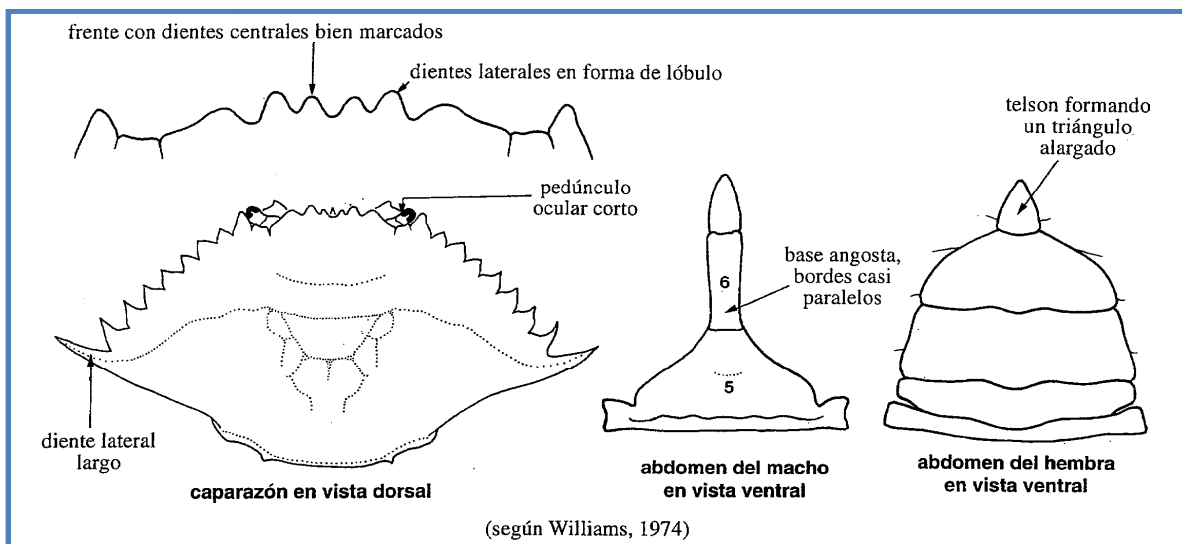


Figura 11. Características morfológicas de la jaiba *Callinectes toxotes*. Tomado de Fisher *et al.*, 1995.

### 3.7.3. Morfometría.

*Callinectes arcuatus* es la especie de las jaibas con importancia pesquera que alcanza las menores tallas, se tienen reportes hasta de 140 mm para machos, no obstante sus medidas pueden variar de un sitio de estudio a otro pero en Barra de Santiago no alcanzó ni los 100mm en promedio, por otra parte en Chiapas México las tallas fueron similares (Fisher *et al.*, 1995, Aquino, 1982, cuadro 8)

Cuadro 8. Morfometría del jaibillo *Callinectes arcuatus* en el OPO.

Lugar	Ancho medio del caparazón en mm	Ancho máximo del caparazón en mm		Referencia
		Macho	Hembra	
OPO		140	120	Fisher <i>et al.</i> , 1995
Barra de Santiago	90	Prom 93.7	Prom 87	Aquino, 1982
Chiapas, México	86.1			Ramos, 2001

#### 3.7.4. Hábitat y Distribución.

*Callinectes arcuatus* vive en estuarios y sistema lagunares costeros, también en aguas marinas costeras sobre fondos lodosos. Puede encontrarse hasta a 30 m de profundidad. Es notablemente tolerante a variaciones de salinidad, puede encontrarse en salinidades que varían de 1 a 65‰. Migra hacia las bocas de los sistemas lagunares-estuarinos y aguas marinas costeras durante la época de lluvias. Su captura se lleva a cabo en la plataforma continental (fauna acompañante de camarones del género *Penaeus*) y aguas estuarinas, su aprovechamiento principal es a nivel de subsistencia y carnada, no obstante una pequeña parte se exporta. Su distribución es desde el sur del Golfo de California, México hasta Colombia (Hendrickx 1984a; Fischer *et al.*, 1995 ; fig. 12). Un aspecto relevante es que pueden consumir entre un 6 y 10% de su peso corporal (Steele & Perry 1990).

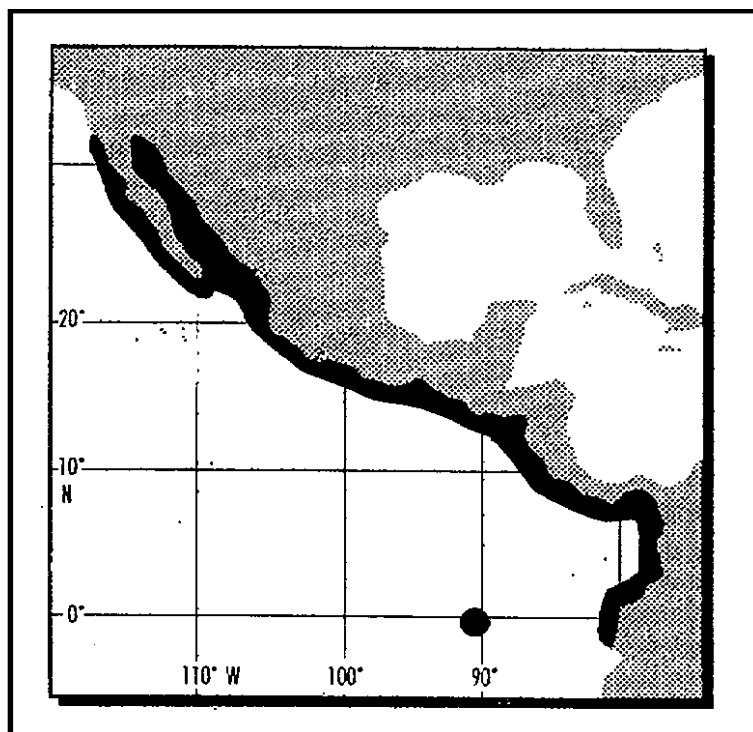


Figura 12. Distribución geográfica de la jaiba *Callinectes arcuatus* en el OPO. Tomado de Fisher *et al.*, 1995.

La jaiba *Callinectes toxotes* vive en lagunas costeras y estuarios a profundidades de hasta 30 m, por lo general en aguas que no superan el 30‰ no obstante pueden sobrevivir en salinidades que varían de 0 a 50‰. Su distribución geográfica es de y *C. arcuatus* se distribuye desde Los Angeles, California hasta Mollenda, Perú e Islas Galápagos (Hendrickx 1984; Fisher *et al.*, 1995m fig. 13). Además, se puede extender hasta la zona Norte de la costa chilena durante los periodos de eventos “El Niño” o ENOS oscilación del Sur (Fischer & Wolf 2006).

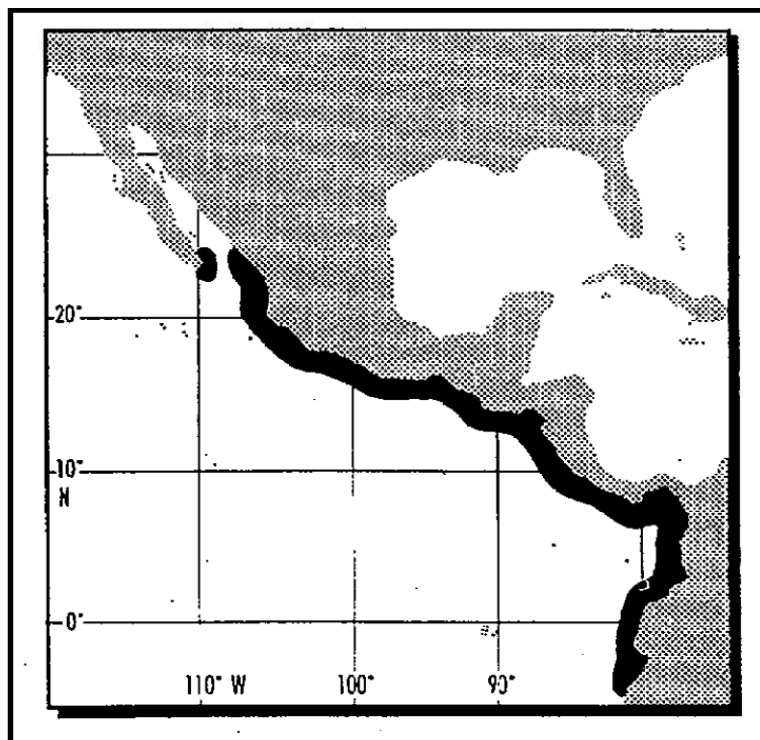


Figura 13. Distribución geográfica de la jaiba *Callinectes toxotes* en el OPO. Tomado de Fisher *et al.*, 1995.

### 3.7.5. Biología reproductiva

En la estrategia de manejo de las especies con importancia pesquera destaca la talla de la primera madures sexual con la finalidad que los organismos capturados se hayan reproducido al menos una vez y por lo tanto contribuido en la incorporación de nuevos organismos a la población de su especie.

Se han observado un importante número de hembras ovígeras de febrero a octubre. No obstante, para Chiapas, México se ha encontrado hembras ovígeras todo el año con mayores proporciones en abril y julio. Por otro lado *C. toxotes* tiene la mayor reproducción en mayo a julio (Gil & Sarmiento 2001)

En Yucatán, Colima, México se encontraron organismos sexualmente maduros a los 58 mm de ancho del caparazón (Estrada, 1999). En las costas de Costa Rica se estimó en 94.6 mm de ancho del caparazón la talla de la primera madures sexual de *C. arcuatus* (Fischer & Wolff, 2006). En otro estudio de Chiapas se encontró la talla mínima de la primera madures sexual en un organismo hembra de 41 mm de ancho del caparazón y la talla media de la primera madures sexual en 85 mm (Ramos, 2001). En otro estudio en Sonora, México se estimó en 75 mm de ancho del caparazón la talla de la primera madures sexual (Nevárez-Martínez *et al.* 2003). En otro estudio de biología reproductiva se encontró en 90 mm de ancho del caparazón la talla de la primera

madurez sexual para *C. arcuatus* y en 96 mm de ancho del caparazón para *C. toxotes* (Gil & Sarmiento 2001).

Una característica sobresaliente de *C. arcuatus* es su rápido crecimiento que varía de 0.21 a 2.3 mm/día, en donde las mayores tasas de crecimiento se han observado en las primeras etapas de vida y decrece en cuanto el organismo se hace adulto. También para Sinaloa, México se han observado tasas de incremento de ancho del caparazón de 8 mm/mes en hembras y de 10 mm/mes en machos.

#### 3.7.6. Esfuerzos de manejar el recurso jaiba

Se han desarrollado esfuerzos de manejo de su pesquería por la importancia de su pesquería por ejemplo México entre 1991 y 2003 se extrajo 260,849 toneladas de las que el 37 fue en el Océano Pacífico. En ese contexto, con la finalidad de manejar el recurso pesquero en sistema lagunar la Joya-Buenavista, Chiapas, México se recomendó en 100 mm la Talla Mínima de Extracción (TME) para *C. arcuatus* y *Callinectes toxotes* (Gil & Sarmiento 2001).

En las aguas del Océano Pacífico mexicano las jaivas se encuentran reguladas por la Norma Oficial Mexicana NOM-039-pesc-2003 (DOF 2006), estableciendo la TME para el jaibillo *C. arcuatus* es de 95 mm de ancho del caparazón y de 120 mm ancho del caparazón para la jaiba gigante (*Callinectes toxotes*). En El Salvador CENDEPESCA al igual que otras especies se ha realizado un esfuerzo importante TME pero la limitante principal es que no existe el mecanismo eficiente e inclusivo para hacerlo efectivo.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Ubicación del sitio de estudio.

El Complejo Barra de Santiago se encuentra ubicado en la planicie costera del Occidente de El Salvador, en los Municipios de Jujutla y San Francisco Menéndez, Departamento de Ahuachapán, además de una parte de Acajutla, Departamento de Sonsonate. La carretera de tipo primario es la carretera del Litoral que pasa a unos tres km. En la proximidad de la frontera con la República de Guatemala se encuentra Garita Palmera y Bola de Monte que son parches de ecosistema de manglar (fig. 14).



Figura 14. Ubicación del sitio de estudio, editado en Arc Gis 9.3, usando las bases de datos del MOP.

### 3.2. Descripción del sitio de estudio.

Su Barra con una longitud de unos 10 km, limita al Sur con el Océano Pacífico y al Norte con el estero que conecta la bocana El Zapote con isla El Zanate, esta barra es de sustrato arenoso, aspectos que posiblemente influyan para que en época de vacaciones sea visitada por un considerable número de habitantes nacionales e internacionales.

No obstante, se cuenta con limitantes de concientización para conservar su biodiversidad considerando que automóviles transitan por ella, a pesar de contar una prohibición en el Reglamento de tránsito terrestre y seguridad vial que la categoriza como falta muy grave. Esta actividad eventualmente puede afectar a los organismos que la habitan como son los cangrejos caballeros *Ocypode occidentalis* y otros organismos propios de playa. La vegetación varía entre vegetación propio del ecosistema de manglar, plantaciones de coco. Un aspecto sobresaliente es que el complejo Barra de Santiago cuenta con un equipo de siete guarda recursos financiados por el MARN como medida de conservación de los recursos florísticos y faunísticos del ecosistema de manglar (fig. 15).

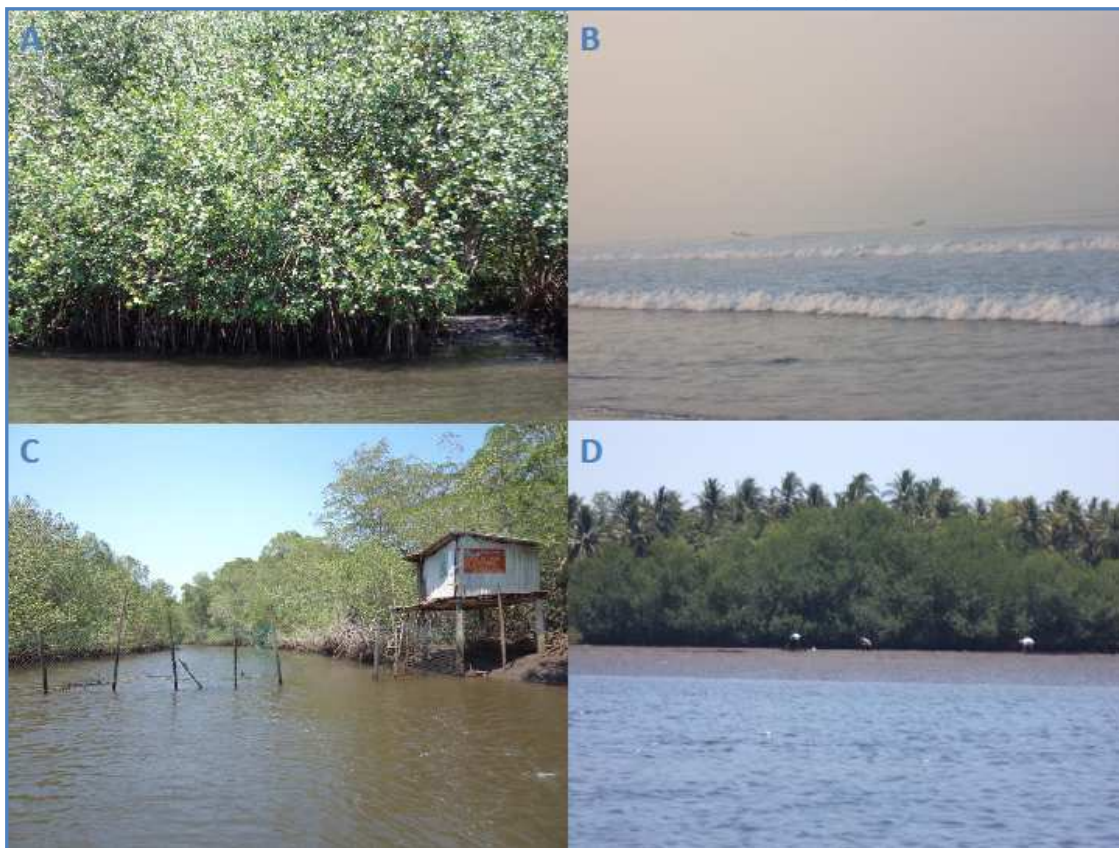


Figura 15. Paisaje: A) Bosque de manglar, b) Playa, C) caseta de vigilancia en la entrada al canal el zapatero, vedado como medida de conservación y d) plantación de coco.

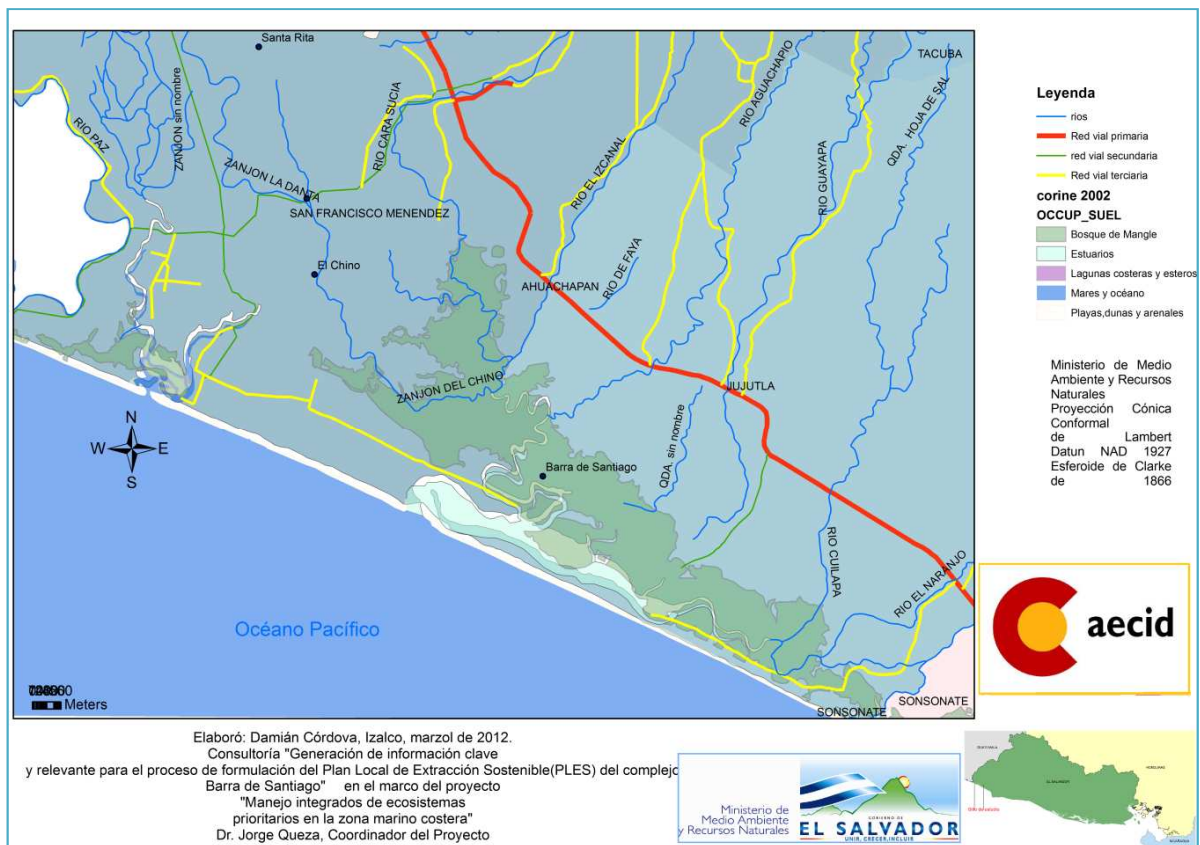
Entre otros aspectos relevantes relativo a lo socio-económico destacan más de 3,000 personas viviendo en la franja costero que va de la línea de marea al límite Norte de los manglares, además de la influencias de núcleos poblacionales cercanos como Cara Sucia, Metalío y Acajutla. Existe un importante número de

habitaciones tipo champa tanto en la barra de arena en sí como en el borde del bosque de manglar pero hay otra parte importantes de habitaciones tipo mixtas.

Por otra lado, el agua para consumo humano se obtiene de la zona de El Imposible, por medio de una tubo de pvc de aproximadamente unas cuatro pulgadas. Además, se evidencia que la extracción del punche (*Ucides occidentalis*) es de notoria importancia al dedicarse a su extracción más de 160 personas pero solamente alrededor de 5% lo realiza en todo el año, el resto lo extrae unos tres meses al año, en época seca. No obstante, la extracción de *Ucides occidentalis* genera para los extractores en los meses de mayor pesca más de \$ 200, 000 (Docientos Mil Dólares Americanos).

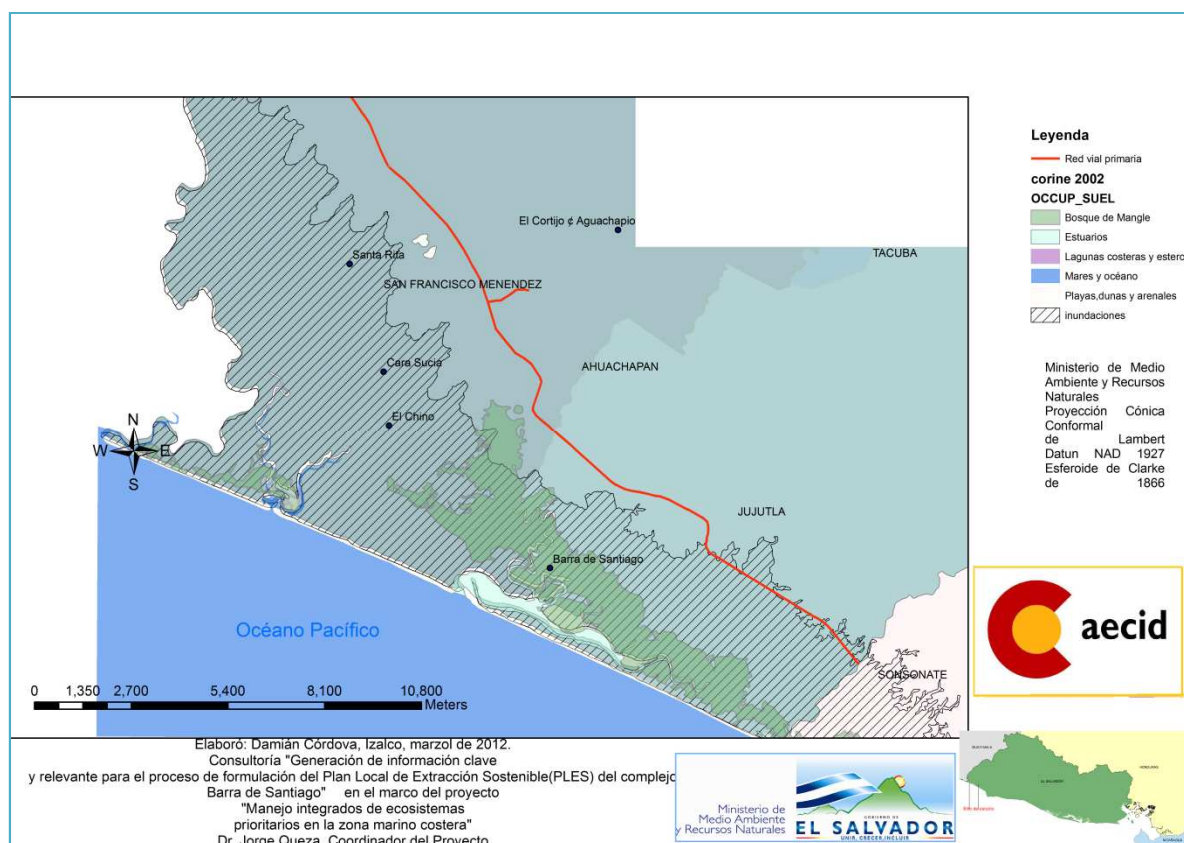
En la comprensión del funcionamiento, biodiversidad y legislación del ecosistema de manglar han contribuido un importante número de tesis de grado de la Universidad de El Salvador (Aquino, 1982; Molina, 1988; Aparicio y Pleitetez, 1993; Guerrero et al, 2011; Ramírez & Muñoz, 1988; Marroquín et al, 1999; Cordon, 1998, Dimas et al, 2001; Hernández et al, 2000

La estructura del ecosistema de manglar está constituida por una compleja red de canales estuarinos que conforman una serie de parches de manglar. En los canales se mezclan el agua salada proveniente del Océano Pacífico y de una serie de hasta doce ríos provenientes de la parte alta del Departamento de Ahuchapán entre los que destacan: El Naranjo, Cuilapa, Agua Chapío, El Izcanal, Guayapa, Carasucia y Quebrada hoja de Sal (Fig. 16).



**Figura 16. Sistema de ríos y carreteras tipo primario secundario y terciario en el Complejo Barra de Santiago, El Salvador.**

Un aspecto relevante es que la mayor parte de la Barra de Santiago y Garita palmera son vulnerables a las inundaciones, por lo que la conservación de los recursos hidrobiológicos también se ven dificultada como consecuencia de las torrenciales lluvias ocasionadas en la época lluviosa que en los últimos años se ha incrementado debido al cambio climático (fig. 17). El azolvamiento de los cauces de los ríos y bocanas son otros aspectos que contribuyen a las inundaciones.



**Figura 17. Área vulnerable a inundación en el Complejo Barra de Santiago, El Salvador.**

Los canales que conducen al río Cuilapa y a partir del canal donde emboca el río Izcanal hacia los manglares del cantón Cara Sucia (La Minguilla) se encuentran bloqueados total o parcialmente por árboles que caen o que son arrastrados por la fuerza de la marea. Bloqueo que podría facilitar el azolvamiento de los canales, dificultando la circulación estuarina y las condiciones alterando el funcionamiento del ecosistema de manglar y por lo tanto la disminución de los bienes y servicios que brindan a la humanidad (fig. 18).



Figura 18. Obstrucción de canales por árboles en El Complejo Barra de Santiago: a) canal que conduce a río Izcanal, b, c y d canal la minguilla.

La presencia de árboles ha contribuido a que su profundidad disminuya considerablemente, este canal forma parte del zanjón el chino que conecta con El Río el Izcanal. La inundación es tan intensa que posiblemente esté influyendo para que a partir del río Cuilapa hacia el Norte se vea disminuido el predominio del género *Rhizophora*, mientras en zonas como El Zapote a isla El Zanate existe únicamente el género *Rhizophora* como vegetación nuclear de manglar. Esta distribución de la vegetación nuclear de manglar coincide con los hallazgos de Molina (1988), no obstante en el canal de la minguilla, sitio que eventualmente permanece inundado con agua dulce en época lluviosa, se observó una importante cantidad de árboles de mangle blanco *Laguncularia racemos*.

### 3.3. Esfuerzos de conservación de los recursos costero marino

En el complejo Barra de Santiago se contó con un actor local Asociación Amigo del Árbol (AMAR), a principios de los 90s. Luego comienzo a tener el liderazgo la Asociación de Desarrollo Comunal de Mujeres de Barra de Santiago

(AMBAS), desarrollando proyectos claves con el financiamiento del fondo de la Iniciativa para las Américas (FIAES) y un aporte simbólico en concepto de contrapartida, ejecutando \$ 296,959.48 (Dólar de los Estados Unidos de América) de 2006 a la fecha, en donde \$ 262,657.48 equivalente a 88.45% es financiamiento del FIAES y \$ 34,302.00 equivalente a 11.55% fue contrapartida de AMBAS.

Entre las principales actividades incubación de huevos de tortugas marinas en corral, equipamiento de guarda recursos y patrullajes en el área estatal, jornadas de recolección de desechos sólidos y jornadas de reforestación de mangle. La vigilancia con guarda recursos también ha sido posible por el financiamiento de la alcaldía de Acajutla, en la zona de Metalio, en la cercanía de la bocana San Juan.

También, se han desarrollado proyectos encaminados a contribuir a la reproducción de especies amenazadas o en peligro de extinción, destacando construcción de nidos artificiales de pichiche y lora, también, repoblamiento de cangrejo azul o tihuacal (*Cardisoma crassum*) en las que también aportaron económicamente empresarios locales y El Programa de Pequeñas donaciones de Las Naciones Unidas (PNUD).

Además de AMBAS, existe otra organización de empresarios locales llamada “Amigos de La Barra” que se interesa en la conservación de los recursos naturales desde el escenario empresarial. Adicionalmente, se cuenta con un organismo de cuenta en el Cantón Cara Sucia.

En la actualidad El Complejo Barra de Santiago cuenta con siete guarda recursos contratados con el MARN los que trabajan con un plan de vigilancia, con lo que cubren La Barra de Santiago, los manglares frente a La Barra de Santiago, Bocana El Zaité, Bocana Zapote y San Juan. Los puntos más vulnerables es el sector orientas (bocana de San Juan y Bocana de Couta), Garita Palmera, Bola de Monte y el sector Norte a lo largo de la carretera El Litoral, ello principalmente que en esos lugares no se cuenta con guarda recursos debido a que la Alcaldía de Acajutla no continuó con su proyecto y a la interrupción de los proyectos FIAES.

Los guarda recursos de La Barra, eventualmente visitan parches de manglar ubicados relativamente distantes como Garita Palmera, Bola de Monte en El Municipio de San Francisco Menéndez, Departamento de Ahuchapan y los manglares del cantón Metalío que se extiende hasta la cercanía de la ciudad de Acajutla, Departamento de Sonsonate. No contar con transporte terrestre es la principal dificultad para los patrullajes terrestre rápido y frecuentemente a zonas distante. Y sobre todo que se cuente con guarda recurso en estos sitios distantes de La Barra.

No obstante como parte de los patrullajes notablemente consolidados se contribuye para restaurar poblaciones de especies faunísticas en peligro de extinción entre las que destacan la iguana verde (*Iguana iguana*), el cocodrilo (*Cocodrilus acutus*) y el caimán (*Caiman Cocodrilus*).

Se efectúan frecuentes decomisos de iguana verde para su posterior liberación, a este esfuerzo se suma el aporte de particulares que al observar los especímenes en venta en la calle las adquieren para su posterior liberación en su hábitat (fig. 19).



Figura 19. Decomiso de dos especímenes de *Iguana iguana* en la carretera El Litoral en la cercanía de Metalío: a y b) decomiso, c) quitanda las amarras y d) liberación en su hábitat.

En el caso de el cocodrilo se monitorea los lugares potenciales para poner sus huevos y al encontrarlos se trasladan a un lugar seguro donde se monitorean para incubación que es de unos 90 días, luego se mantiene en una pila durante unos dos meses antes de su liberación (fig. 20).



Figura 20. Colecta de huevos de cocodrilo a) ubicación de nido, b) los 37 huevos en una cubeta, c) transporte a un local indicado y d) construcción de un nuevo agujero en un lugar más seguro para las crías.

### 3.4. Flora.

La vegetación en el ecosistema de manglar está predominado por las especies típicas de la vegetación nuclear de manglar, destacando mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle rojo espigado (*R. racemosa*), aviceni (*Avicenia bicolor*, *A. germinans*), zincuahuite o mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y (*Conocarpus erectus*) botoncillo (fig. 21).



Figura 21. Vegetación nuclear de manglar: a) *Rizophora mangle*, b) *R. racemos*, c) *Avicenia germinans* y d) *Conocarpus erectus*.

La zona de la barra en sí como la aledaña a los manglares están constituidos por vegetación propia de zona costera como son icaco (*Chisobalanus icaco*), mangollano (*Pithecollobium dulce*), morro (*Crescentia alata*), papalón (*Coccoloba caracasana*), coyol (*Bactris major*) y marañón principalmente. También, se evidencia plantaciones de especies vegetales con importancia alimentaria destacando el coco (*Cocos nusifera*), jocotes (*Spondias mombin*), mango (*Mangifera indica*), en las cercas se encontró también mota o motate (*Bromelia sp*) y en cantidades pequeñas (*Musa sp*) guineo (Fig. 22).



Figura 22. Vegetación fuera del ecosistema de manglar a) icaco, b) marañón, c) mota, almendra y mango, d) morro y coco y e) jocote.

No obstante se pudieron observar otras especies vegetales como, cereso de Belice (*Malpigia emarginata*), Laurel de la India (*Ficus indica*), aceituno (*Simarouba glauca*), Madre cacao (*Gliricidia sepium*), pelota de pan (*Arthocarpus altilis*), cedro (*Cedrela sp*), conacaste (*Enterolobium cyclocarpun*), chipilín (*Crotalaria longirostrata*), mamón (*Melicocca bijuga*), majagua (*Hibiscus elatus*), Laurel (*Cordia alliodora*), algodón de playa (*Calotropis procera*), almendro de río (*Andira inermis*), chilamate (*Sapium aucuparium*), almendro de playa (*Terminalia catappa*), achote (*Bixa orellana*), bambú (*Bambusa vulgaris*), izcanal (*Acacia sp*),

tiuilote (*Cordia dentata*), caulote (*Guazuma ulmifolia*), mulato (*Triplaris melaenodendron*) y nance (*Byrsonima crassifolia*).

Un aspecto delicado es la presencia de *Ficus indica* y *Malpigia emarginata* en el Complejo Barra de Santiago por ser especies introducidas y ecológicamente dañinas. *Ficus indica* por consumir exceso de agua y *Malpigia emarginata* por ser planta hospedera (de reproducción) de la mosca blanca (*Bemisia tabaco*), insecto transmisor de virosis en los vegetales.

Un detalle destacado es que no se encontró cultivos de subsistencia como maíz (*Zea maíz*) y frijol (*Faceolus spp*), ni hortalizas en la barra, ello posiblemente al tipo de suelo que es principalmente arenoso. No obstante, se encuentran cultivos de subsistencia y caña de azúcar en el margen Norte del Complejo Barra de Santiago, ganadería y se ha abolido la zona de amortiguamiento e incluso se ha invadido el ecosistema de manglar en áreas considerables (fig. 23).

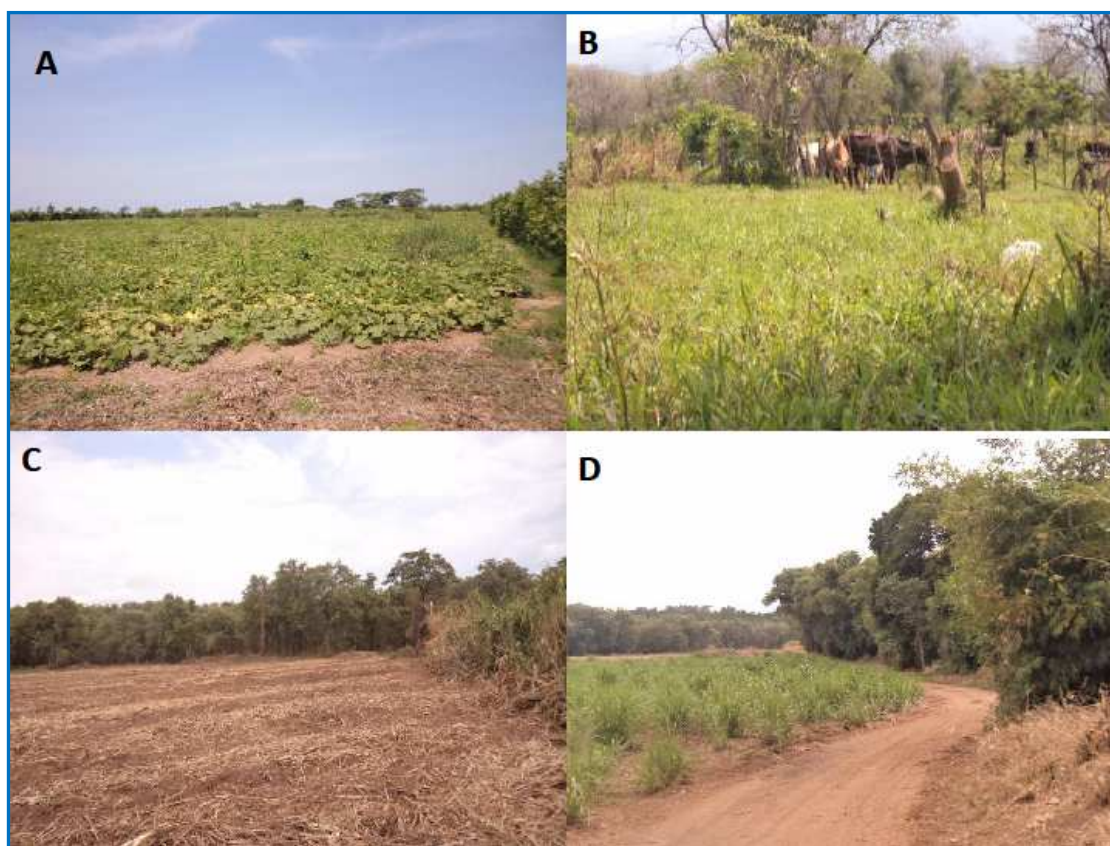
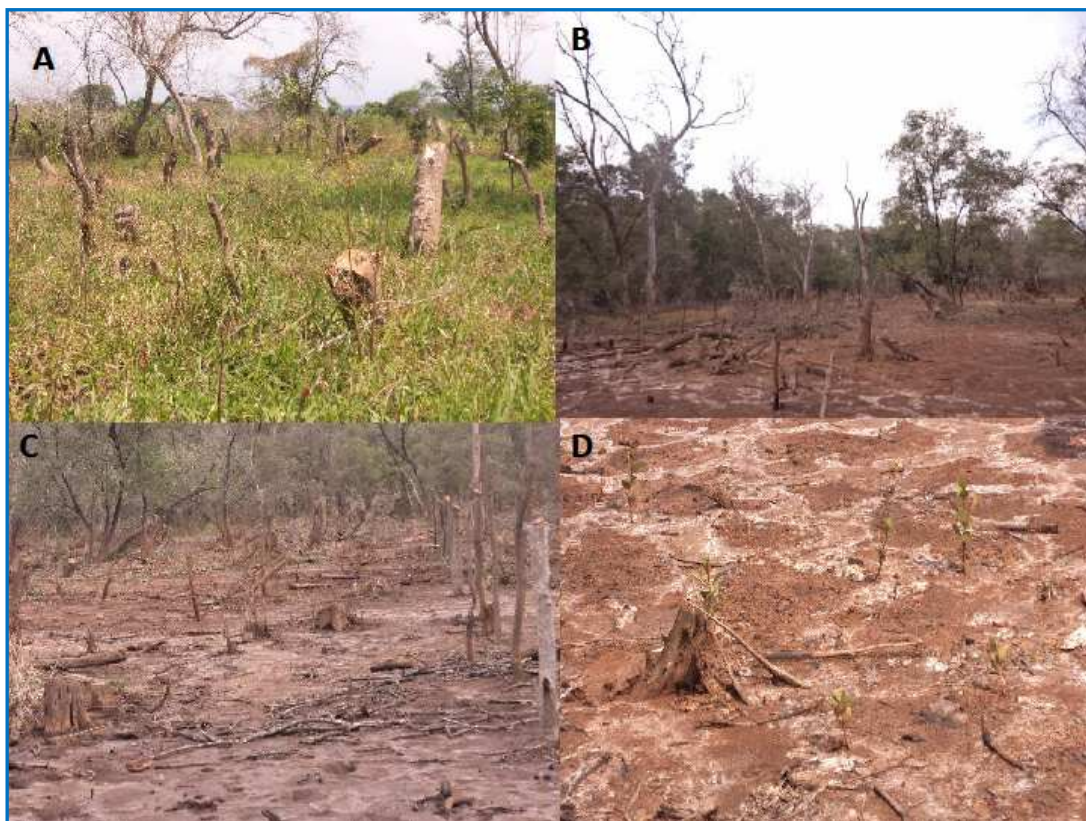


Figura 23. Invasión al ecosistema de manglar para implementar actividades agropecuarias a y b) las salinas con área de unas 200 ha, c y d) río Izcanal con unas 57 ha.

La estrategia para expandir la frontera agrícola se ha observado que es adelantar el cerco hacia el manglar en cada ocasión que se repara, dar juego al bosque de manglar y talarlo. Normalmente, el primer año se produce cultivos de subsistencia y al siguiente año caña de azúcar en la región occidental del complejo Barra de Santiago. Mientras en Las Salinas se emplea cultivos de subsistencia y ganadería (fig. 23).

En ese proceso se abolió la zona de transición o de amortiguamiento que es vital para el funcionamiento del ecosistema de manglar, avance que seguramente se facilitaron por ausencia de transporte terrestre para los guarda recursos de la barra y a la ausencia de guarda recursos en el Norte del complejo Barra de Santiago, ello es en la proximidad con la carretera el litoral, hay sitios donde se evidencia aún el avance de la tala de manglar.



**Figura 24. Expansión de frontera agropecuaria a y b) Las Salinas y c y d) río Izcanal. D) posibilidad de restaurar por evidencia de regeneración.**

Además, en la zona de San Juan se realiza quema de los desechos sólidos proveniente de la zona de ranchos de la bocana de Couta. Desafortunadamente, esta actividad se realiza en el borde del manglar, causando la quema de parte del follaje del bosque de manglar, además en la misma zona se evidenció tala de manglar (fig. 25).



Figura 25. Quema de desechos sólidos en la cercanía de bocana san Juan y Couta a y b) quema de desechos sólidos a orilla de manglar, c) tala de manglar y d) plática de coordinación con el coordinador del proyecto PATI y responsable de la quema en ese sitio

### 3.5. Fauna

La fauna es relativamente variada destacando una importante variedad de aves entre las que se encuentran residentes y migratorias, algunas de ellas en peligro de extinción.

También, se encuentra especies de reptiles en peligro entre las que destacan el cocodrilo (*Cocodrilus acutus*), caimán (*Caiman cocodrilus*) e iguana verde (Iguana iguana).

Una considerable de especies de peces estuarinos entre las que se encuentran pargo (*Lupjanus spp*), bagre (*Bagre spp*), chimbera, Robalo, roncador. Entre los peces marina destaca por calidad las macarelas y boca colorado.

En la carcinofauna se cuenta con una importante diversidad de especies, no obstante, en algunas especies la abundancia de individuos es tan baja que no puede sustentar a los extractores. El orden de las especies observadas por su abundancia son Cangrejos uca, violinistas o tapa sol (*Uca spp*), punche (*Ucides occidentalis*), cangrejo azul o tihuacal (*Cardissoma crassum*), jaibas (*Callinectes arcuatus* y *C. toxotes*), ajalín (*Gecarcinus lateralis*), Caballero (*Ocypode occidentalis*), chichimeca (*Goniopsis pulcra* y *Sesarna spp*) y payasito (*Aratus pizonii*). Una especie que se encuentra con densidades relativamente altas y que

no se captura con fines comerciales o alimentaria es el apretadorcito (*Eurytium tristani*) sus tallas relativamente pequeñas podría influir (figu 26).



Figura 26. Especies de cangrejo en el ecosistema de manglar en Barra de Santiago, El Salvador, con poca o nula importancia pesquera.

### 3.6. Actividades productivas

#### 3.6.1. Pesca de *U. occidentalis*.

La extracción de *U. occidentalis* la realiza una limitada cantidad de personas en el sector de La Barra de Santiago (unos 30) de los que una parte considerable vive en habitaciones humildes en el borde del manglar, no obstante, en el otro lado de la calle del litoral se encuentra la mayoría de extractores sumando en alrededor de unos 150 (ciento cincuenta). La mayor parte usa trampa para extraerlos, posiblemente un 97%, el resto lo extrae directamente de las madrigueras de forma manual. Existe una pugna, entre extractores con trampas y manuales sobre el daño que cada método de captura causa sobre las poblaciones de *U. occidentalis*.

En el periodo de corrida o pinta, la presión ejercida es claramente mayor porque una parte de habitantes locales se suman en esos días por la facilidad con que se puede capturar, además personas que viven distantes también se suman a la captura, diezmando año con año las poblaciones de este ucidido que genera una una secuencia de actividades en los extractores (fig. 27)



Figura 27. Aprovechamiento de *U. occidentalis* en el Complejo Barra de Santiago y aspectos de las viviendas.

### 3.6.2. Pesca de *Anadara grandis*, *A. tuberculosa* y *A. similis*.

La pesca de los árcidos se encuentra estancada en este momento en El Complejo Barra de Santiago, ocasionado principalmente por el efecto de las inundaciones por el desbordamiento de los ríos que desembocan en el complejo. Principalmente por el azolvamiento de canales estuarinos donde embocan los ríos Guayapa, Cara Sucia, principalmente.

Además, como consecuencia de las cenizas del volcán Ilimatepec de santana que fueron arrastradas por las lluvias generadas por el huracán Stan ocasionó altas tasas de mortalidad en los árcidos, también, la práctica de extraer el camarón de arena (*Callinassa* sp) posiblemente ha contribuido al endurecimiento del sustrato en playones que antes fueron hábitat para *A. grandis*. No obstante, las tres especies de árcidos se encuentran aun pero en cantidades que no es rentable su pesca.

### 3.6.3. El Ecoturismo.

Se cuenta con una playa de la Barra de Santiago con una longitud de unos 10 km, que son planas y arenosas. Características que motiva a excursionistas, además, se cuenta con alquiler de habitaciones estimulando de esta manera al turismo nacional y extranjero. Adicionalmente se cuenta con recorridos acuáticos por los estuarios con un monto de un dólar americano. Se cuenta además con un considerable número de restaurantes con bajo nivel de tecnología (Fig. 28).



Figura 28. Actividades relacionadas el ecoturismo a) restaurante a orilla del canal de la barra, b) artesanías en la barra centro, c) vista de playa con evidencia de tránsito de automóvil y d) recorrió acuático y pesca recreativa.

#### 3.6.4. Pesca de peces.

Cuenta con una importante flota de lanchas que se internan al mar por periodos de hasta tres días para lo que llevan suficiente combustible y hielo como recursos para movilizarse y preservar el volumen de pesca. Extrayendo en mayores volúmenes pes cierra, macarela, boca colorada, entre otros. No obstante, también se realiza un notable esfuerzo en los estuarios en donde destacan las especies pargo *Lupjanus spp* bagres (*Bagre spp*), También se extrae camarones y jaibas en volúmenes relativamente altos.

#### 3.6.5. Extracción de mongo

El mongo (*Callinassa*) se extrae en Barra de Santiago con la finalidad de usarlo como carnada de pesquería en su totalidad en Acajutla. Se encuentran dos grupos que manejan la extracción de los especímenes y la comercialización, en la actualidad se encuentran unos 30 extractores de mongo que trabajan en los

playones del Coco, El Saite, La Bocana (fig. 30). Los volúmenes varían de unos 250 a 700 individuos diarios.

El procedimiento para extraer los individuos consiste en cavar un agujero de unos cinco cm en el sustrato de los bajos o playones inter-mareales durante la marea baja, cuando el playón está expuesto. La profundidad es hasta donde se encuentra el agua estuarina, los especímenes objetivo de pesca al percatarse que su madriguera se les atierra emergen de sus madrigueras para desalojar la tierra no deseada. En ese momento, el extractor lo separa de su madriguera con una barra de hierro, en seguida lo separa de su tenaza mayor para evitar que se hagan daños entre sí. Finalmente, los especímenes se colocan en un recipiente plástico con agujeros para drenar el agua (Fig. 29).



Figura 29. Extracción de *Callinassa* a construcción de un agujero de unos cinco centímetros, b) extracción con una varilla de hierro, c) *Callinassa* en un recipiente de plástico y d) detalle de los especímenes.

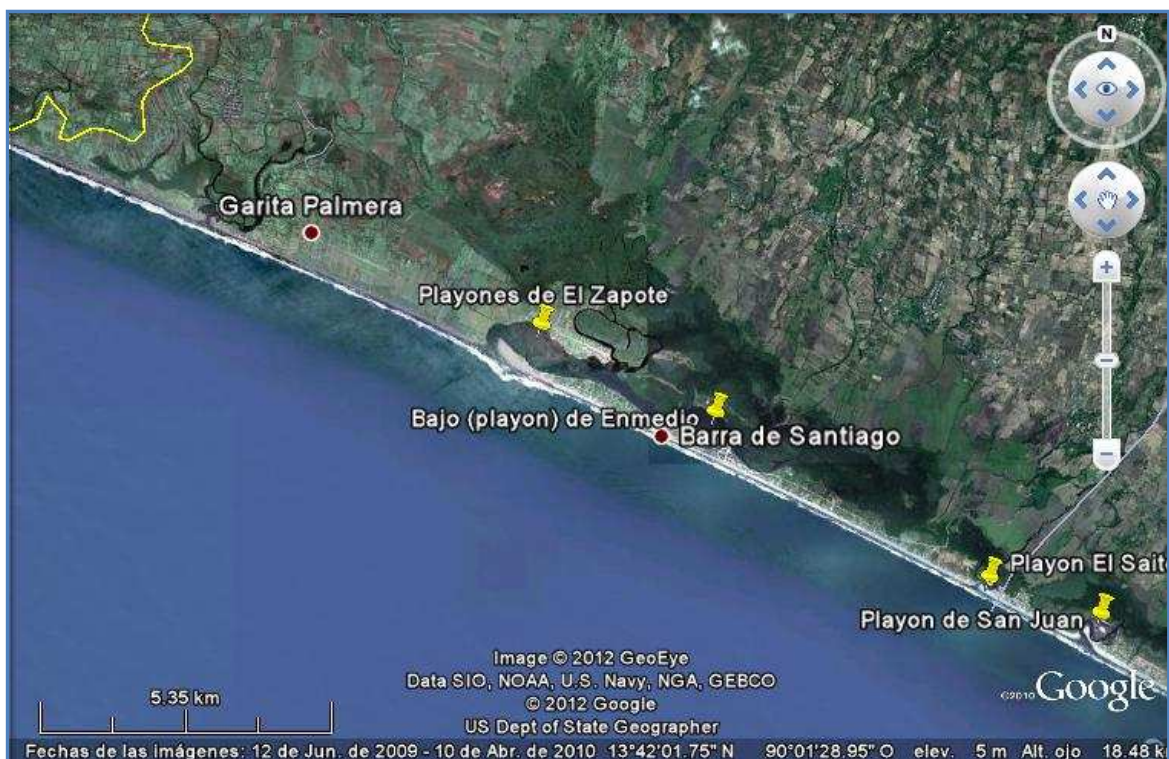


Figura 30. Sitios de extracción de mongo o camarón de arena (*Callinassa*) y de casco de burro *A. grandis*.

### 3.6.6. Extracción de leña y madera

La leña es extraída por habitantes que viven al interior del Complejo Barra de Santiago pero a pequeña escala y con equipo rústico (fig. 31), se cuenta también con un plan de extracción sostenible para comercio que se encuentra disminuido por falta de coordinación entre los actores locales.

Solamente con la limpieza de canales pudiere ser importante para evitar tala ilegal, considerando que la mayor parte de personas extrae en pequeñas cantidades, solamente para el uso familiar. Sin embargo, no se extrae de los sitios alejados por falta de recursos económicos principalmente de equipo de transporte acuático y/o combustible.

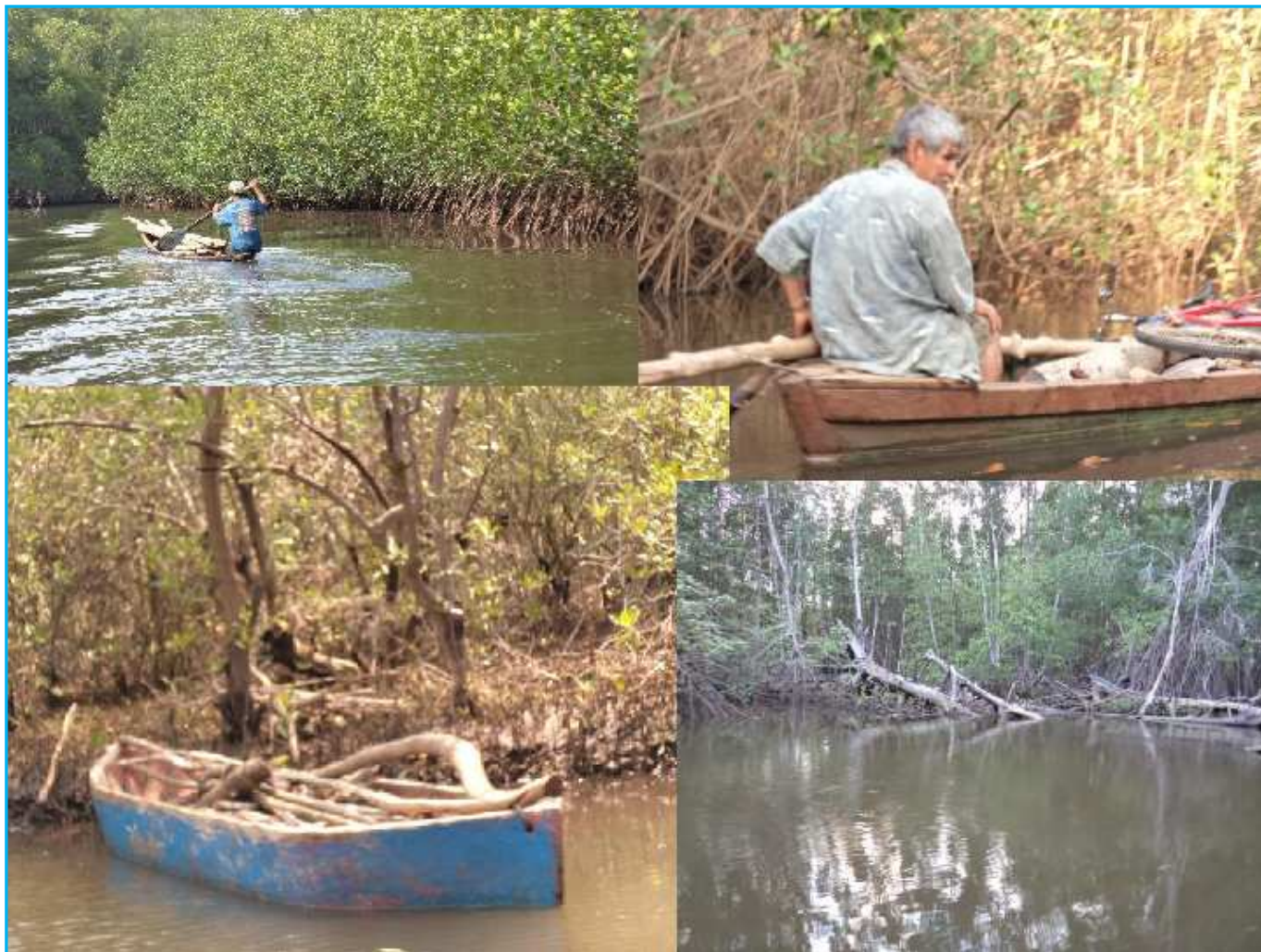


Figura 31. Extracción de leña para subsistencia para en el Complejo Barra de Santiago, El Salvador.

### 3.7. **Garita Palmera y sector occidental**

Las torrenciales lluvias de la tormenta E12 causo notables daños en la bocana de Garita Palmera, derribando árboles y destruyendo ranchos turísticos (fig. 32).



Figura 32. Evidencia de daños a infraestructura turística, erosión e invasión al bosque de manglar en Garita Palmera.

### 3.8. **Otras actividades productivas**

Destacan el empleo en categorías como cuidador de rancho o colono que consiste en vivir en propiedad de otra persona y le cancela un mínima cantidad por

sus servicios, generalmente los colonos tienen otras actividades productivas para subsistir.

También la pesca de escamas en donde las personas que tienen sus facilidades ha adquirido embarcaciones y tiene trabajando para él a otras personas como empleado ya sea en la pesca en sí como en las otras actividades que se derivan por ejemplo la comercialización y preparación de las capturas.

El comercio a nivel particular que a veces es una combinación entre la misma familia, por ejemplo unos miembros capturan las especies hidrobiológicas y otros las venden al granel y no necesariamente al intermediario. Además la corta de coco, limpieza de los cocoteros también genera empleo en la zona.

### 3.9. Metodología de campo

#### 3.9.1. Encuestas a pescadores artesanales

El componente teórico se obtuvo a partir de bibliografía especializada relacionada con la biología de manglar y su carcinofauna asociada. Respecto al listado de los extractores de *Ucides occidentalis* que es la especie más extraída y en torno a la que gira una dinámica importante, se realizaron encuestas dirigidas a sus extractores. Además se llevaron a cabo reuniones informativas en los mangos, sitio que concentra un importante número de extractores. Ello durante un periodo de fase de campo que comprendió un periodo de 45 días. Finalmente, se realizó una búsqueda de los extractores casa por casa con el fin de complementar el listado, usando para ello carro del MARN y apoyándose de líderes locales y guarda recursos estatales (fig. 33).



Figura 33. Metodología para la colecta de los nombres de los extractores de punche: A) desarrollo de encuestas, B) Reunión informativa en Los Mangos, C) Proceso de planificación y D) recorridos acuáticos durante los que se desarrollaron encuestas.

### 3.9.2. Muestreo de densidades y colecta de especímenes

#### 3.7.2.1. *Punche (U. occidentalis)*

Se delimitó un cuadrante de 20x20 m (400 m<sup>2</sup>) en cada uno de los sitios conocidos localmente como Isla La Chácara, Las Piletas, Isla El Cajete, Isla El Zanate, Las Morenas, Tacachol, Las Morenas, La Ticuiza o el Tronconal y La Minguilla, haciendo un área de barrido de 3,600 m<sup>2</sup> de área de barrido (fig. 34).

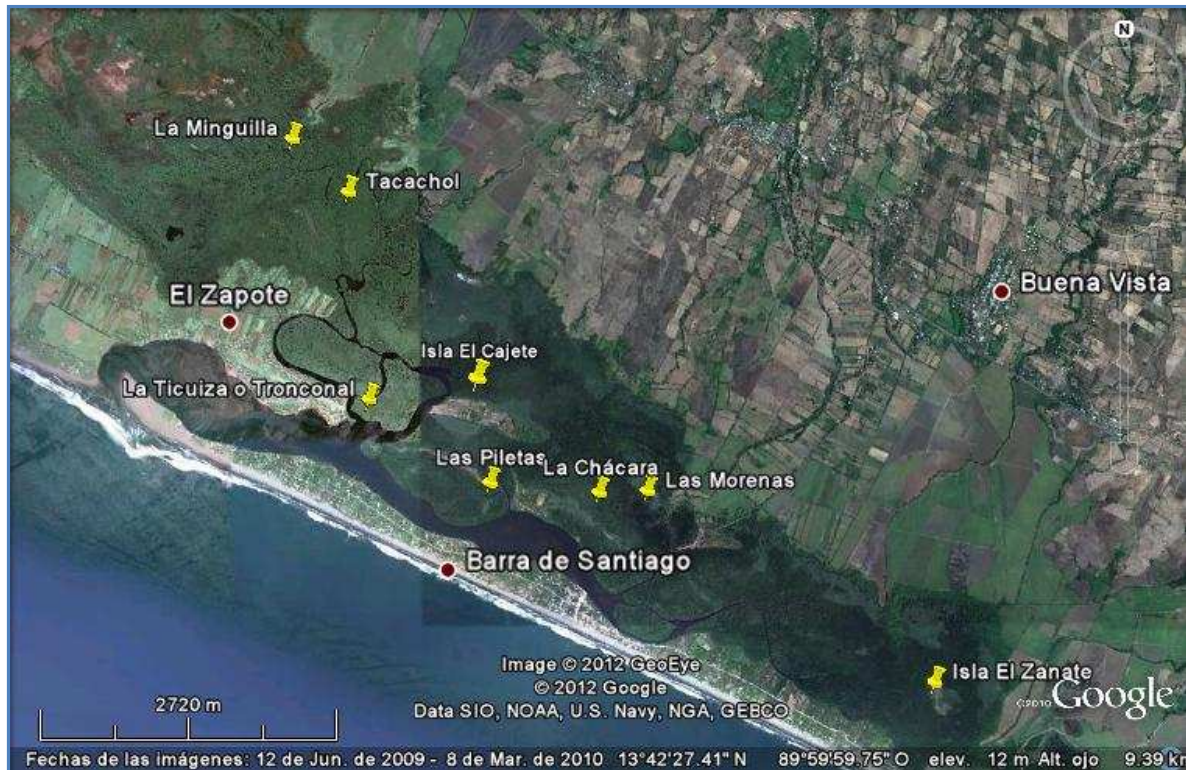


Figura 34. Sitios de muestre del punche *Ucides occidentalis* en El Complejo Barra de Santiago, El Salvador.

En el interior de cada uno de los cuadrantes de 20x20m se colocó 25 veces un cuadrante de 1 m<sup>2</sup> y se contó la cantidad de madrigueras con organismos vivos en su interior y finalmente se extrajo una muestra de organismo para su posterior análisis biométrico (fig. 35)



Figura 35. Mecanismo muestreo de densidades y extracción de *Ucides occidentalis* en el Complejo Barra de Santiago, El Salvador.

### 3.7.2.2. Cangrejo azul (*Cardisoma crassum*).

Se delimitó un cuadrante de 20x20 m (400 m<sup>2</sup>) en cada uno de los sitios conocidos localmente como Isla El Zanate, Isla La Chácara, Isla El Cajete y El embarcadero, haciendo un área de barrido de 1,600 m<sup>2</sup> (fig. 36).

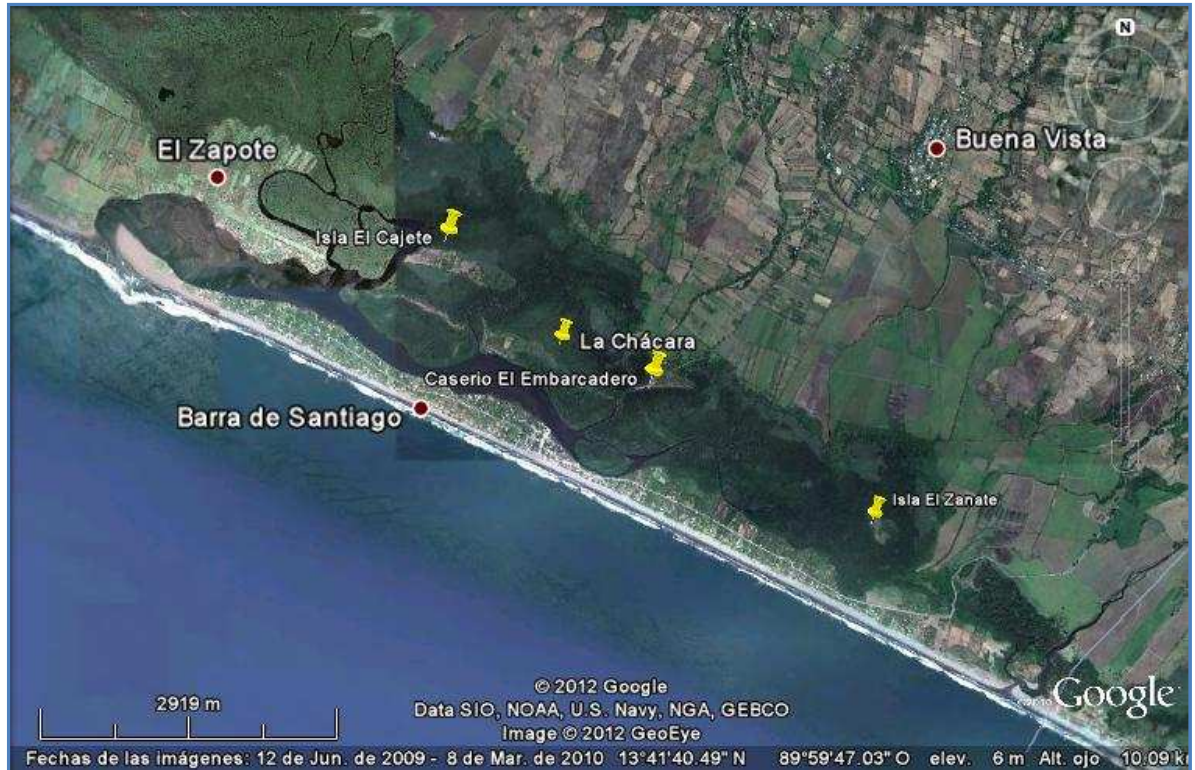


Figura 36. Sitios de muestreo del cangrejo azul *C. crassum* en el Complejo Barra de Santiago El Salvador.

En el interior de cada cuadrante de 20x20 se colocó 25 veces un cuadrante de 1m<sup>2</sup> y se contó la cantidad de madrigueras habitadas en su interior, justamente como en *U. occidentalis*.

### 3.7.2.3. Árcidos y otros moluscos

Los moluscos con importancia comercial asociados al ecosistema de manglar se encontraron en la zona cercana a la bocana. En el caso de los árcidos se desarrollo un muestreo por parcelas de 10x3 en el borde externo del manglar (fig. 37) el resto de moluscos se colectaron de los playones intermareales o del bosque de manglar, considerando las densidades solamente en *Chione subrugosa*.



Figura 37. Extracción de moluscos y medición de datos morfométricas en el Complejo Barra de Santiago, El Salvador.

### 3.9.3. Morfometría

#### 3.7.3.1 Crustáceos

A los especímenes capturados de punche (*U. occidentalis*), cangrejo azul (*Cardisoma crassum*), Ajalín (*Gecarcinus lateralis*) y jaivas (*Callinectes arcuatus* y *C. toxotes*) se les midió el ancho, largo y grosor del caparazón con un vernier. Finalmente, se les midió su masa corporal con una balanza digital (fig. 38). También, se sexaron los organismos.



Figura 38. Medición del ancho, largo y grosor del caparazón de *U. occidentalis*, además de su peso en El Complejo Barra de Santiago, El Salvador

### 3.7.3.2 Moluscos

A los especímenes de moluscos capturados de las especies casco de burro (*Anadara grandis*), concha negra (*A. tuberculosa*), curil (*A. similis*), guacalchilla (*Chione subrugosa*) minona (*Protothaca aspérriba*) y miona de manglar (*Polymesoda inflata*) se les midió el largo, alto y grosor de la concha. Además los árcidos se les midieron la masa total (peso) con una balanza digital (fig. 39).

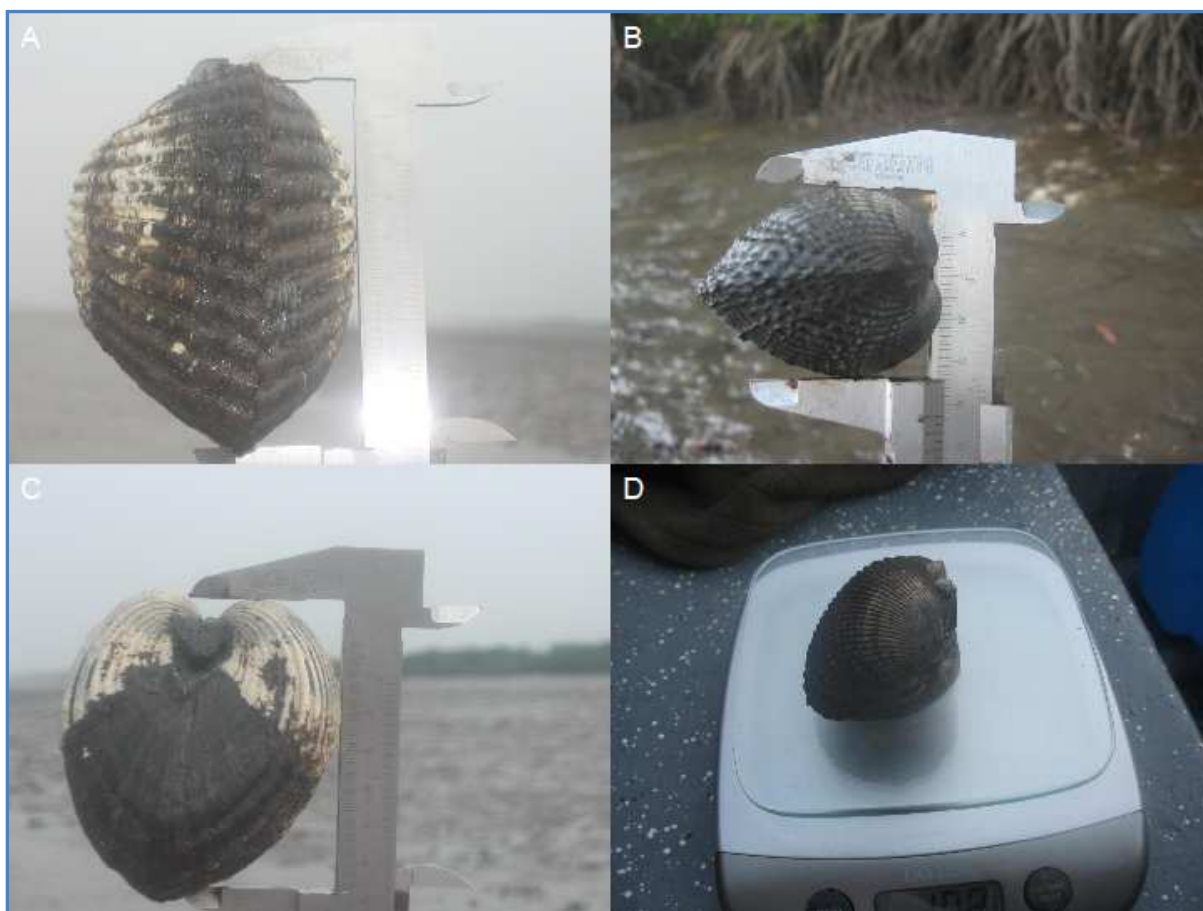


Figura 39. Toma de medidas morfométricas de moluscos en el Complejo Barra de Santiago, El Salvador: A) largo, B) grosor, C) alto y D) peso.

#### 3.9.4. Análisis estadístico

A los datos *obtenidos* a través de encuestas, muestreo de campo (densidades) y análisis biométricos (largo, alto, grosor y peso). Se les aplicaron estadística básica en relación a mínimo, máximo, media y desviación estándar (Zar, 1996), en relación a sitios de colecta, adicionalmente para *U. occidentalis* también en relación al sexo.

A los datos se les aplicó prueba de normalidad Prueba de Shapiro Wilk y prueba de homogeneidad de varianza Prueba de Levinne. Luego que no cumplieron ambos criterios se les aplicó estadística no paramétrica para establecer si las tallas y densidades difieren en los diferentes sitios de estudio, usando para ello el estadístico Prueba por rangos Kruskal Wallis que es el equivalente a la prueba ANDEVA o ANOVA en la estadística paramétrica. Adicionalmente, se aplicó la prueba complementaria o posteriori U de Mann Wrinney en los las variables que se detectó diferencias significativas, ello con el objetivo de especificar entre que sitios se encontraba las diferencias (Zar, 1996).

Se auxilió de los paquetes Statistical Package for The Social Sciences (SPSS) 13, Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research (PRIMER 5), Microsoft Excel 2007, Google earth.com. y ArcGIS 9.3.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1. Lugares de extracción.

Las especies tienen sitios en donde se encuentran las condiciones idóneas respecto a el tipo de sustrato, protección de enemigos naturales, disponibilidad de alimento, principalmente para desarrollarse, considerando por especies se desglosa a continuación como sigue.

#### 4.1.1. Miembros de la familia *Anadara*.

El hábitat *A. grandis* se ha reducido drásticamente debido a la alta tasa de sedimentación y al endurecimiento del sustrato, posiblemente los fenómenos naturales erupción del volcán Ilimatepec y el huracán Stan en 2005 influyeron para disminuir drásticamente sus poblaciones. No obstante, en su lugar se encuentra el camarón de arena *Callinassa sp*, un Talasideo que ya representa una pesquería importante, su utilidad es para carnada en anzuelo principalmente en Acajutla, Sonsonate. En Barra de Santiago es el sito en donde más se encuentra este talásido dentro del territorio salvadoreño.

No obstante, *A. grandis* todavía se encuentra en densidades mínimas de la parte más baja de los playones inter mareales (canales) y principalmente cercano a la Bocana de El Zapote con densidades tan bajas que el número de extractores se ha reducido, drásticamente y su captura es eventual (fig. 40).

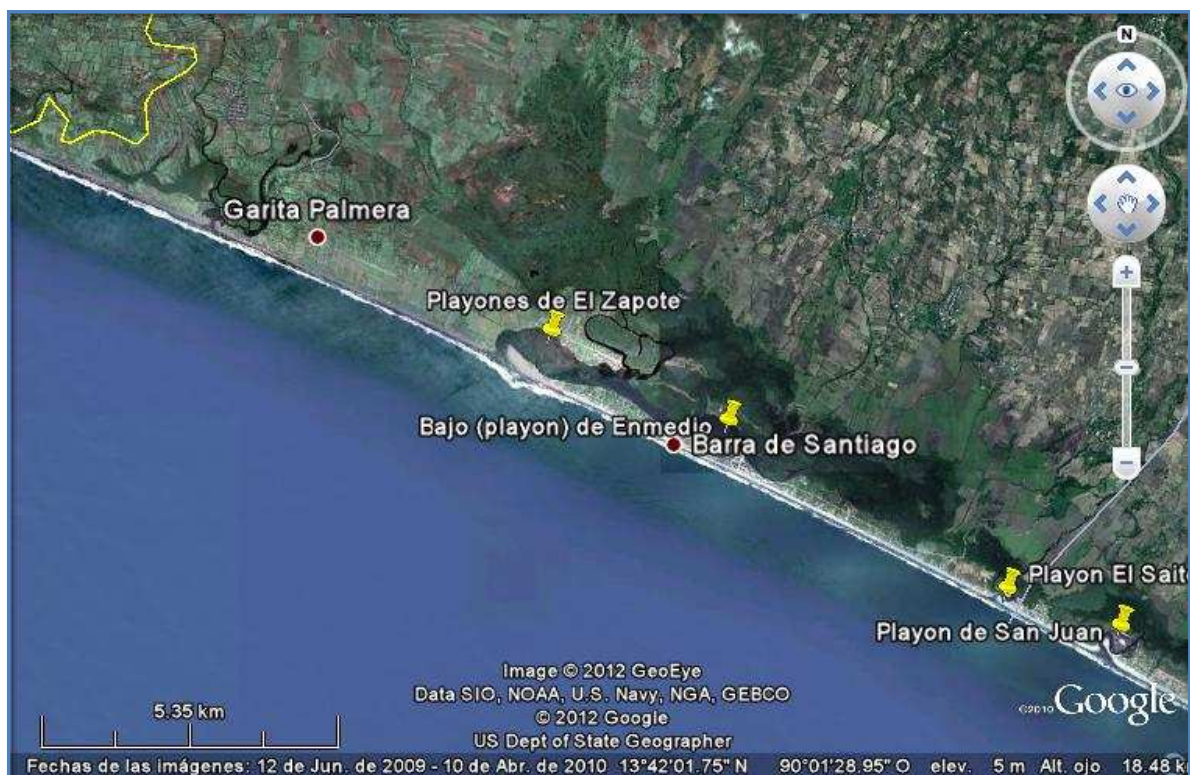


Figura 40. Sitos de extracción de casco de burro y del camarón de arena *Callinassa* señalado con amarillo dentro de Complejo Barra de Santiago.

En el caso de la concha o concha negra *A. tuberculosa* y el curil *A. similis* sus poblaciones están *diezmadas* a tal medida que las personas que antes se dedicaban a extraerlas aprendieron a extraer punche *U. occidentalis* como medida de subsistencia. No obstante, su pesquería comienza a recuperarse después de varios años de los eventos huracán Stan y erupción del volcán Ilimatepec.

No obstante se *encuentra* en proceso de recuperación de su pesquería en la zona más próxima a la bocana El Zapote en donde eventualmente visitan unas seis personas de la Barra de Santiago y hasta unas 40 de El Zapote, destacando que la totalidad e extractores de La Barra son mujeres al contrario de los extractores de El Zapote en donde todos son hombres (Fig. 41). La limitante principal es que no se tiene una talla mínima de extracción, e incluso existen personas que tiene bolso especial para los especímenes pequeños porque en bolsos comunes se caerían.

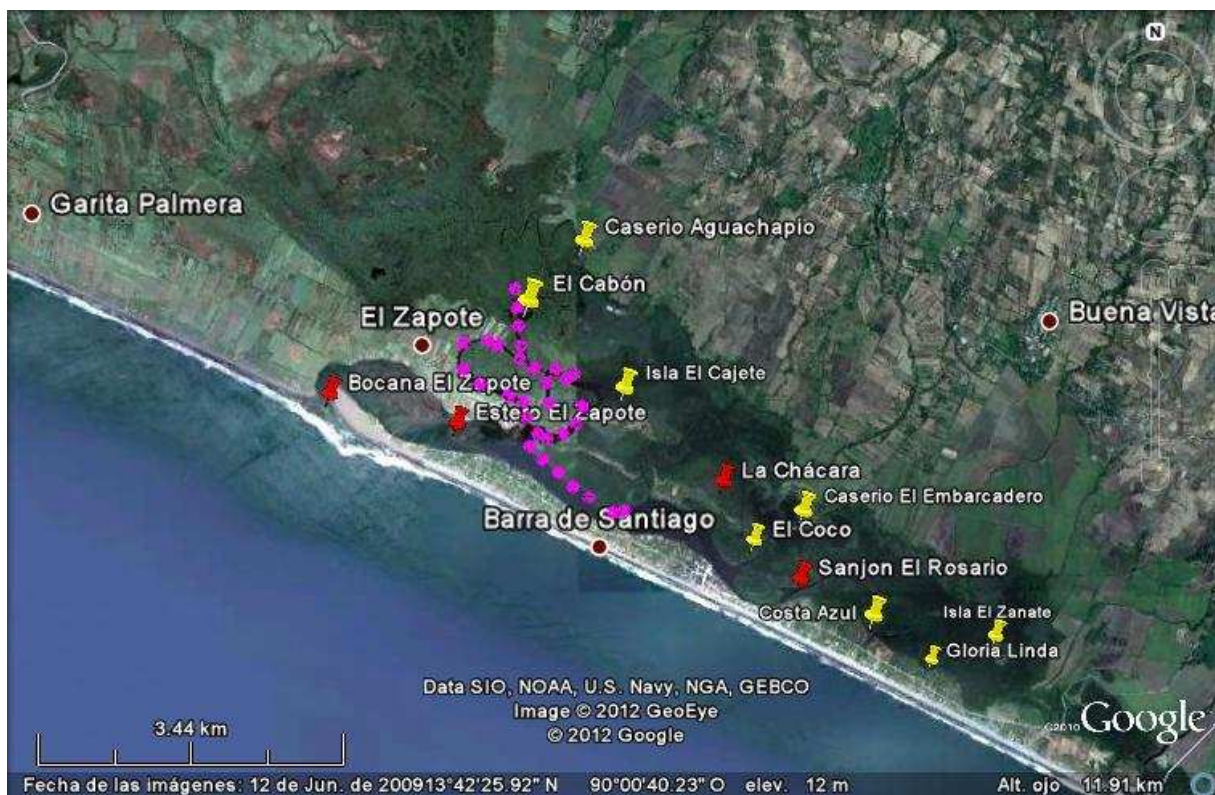


Figura 41. Sitio de recuperación de la pesquería de la concha negra *A. tuberculosa* y el curil *A. similis* en el Complejo Barra de Santiago.

#### 4.1.2. Punche (*Ucides occidentalis*).

Los sitios de aprovechamiento son prácticamente todos los manglares del complejo Barra de Santiago Comenzando desde la cercanía de la bocana de Couta, Bocana San Juan, en el principal parche de manglar en Los cantones Barra de Santiago, El Zapote y Cara sucia presento mayores densidades en el extremo Sur Este pero las mejores zonas e extracción son la parte central del ecosistema de manglar (Fig. 42).



Figura 42. Sitios de extracción de *U. occidentalis*: puntos celestes los mejores sitios de aprovechamiento, puntos rojos prácticas de capturas masivas con pala y azadón, y puntos azules escasos de punche posiblemente por inundaciones

Esta es la especie más aprovechado y es la tiene el hábitat más grande y la mayor población, además, ha servido de amortiguamiento para cuando la pesquería de moluscos dejó de funcionar, brindando una opción para las personas dedicadas a coleccionar moluscos, por lo tanto la presión a este ucídodo se incremento, no obstante en la actualidad la presión está disminuyendo al comenarse a recuperar las poblaciones de moluscos pero faltan medidas de manejo en coordinación con los extractores locales.

#### 4.1.3. Ajalín (*Gecarcinus lateralis*).

Esta especie terrestre tiene una importante población restringida en la zona de costa azul y algunas partes del Cantón Barra de Santiago, su limitante principal se desarrolla durante la corrida cuando un considerable número de personas lo busca para consumo familiar o comercialización.

En Barra de Santiago se estima que unas 200 personas se dedican a capturarlos durante el su apareamiento y para el segundo día también se continua buscando aprovechando que se encuentra fácil de extraer capturando en unos dos días al menos 100,000 individuos solamente en la zona urbana de la Barra de Santiago (Fig. 43). En cuanto a su distribución, el estero posiblemente sirve de barrera para visitar el mar como parte de su conducta reproductiva y por tanto limita establecerse en la zona de las islas del CBS y al Norte del ecosistema de manglar.

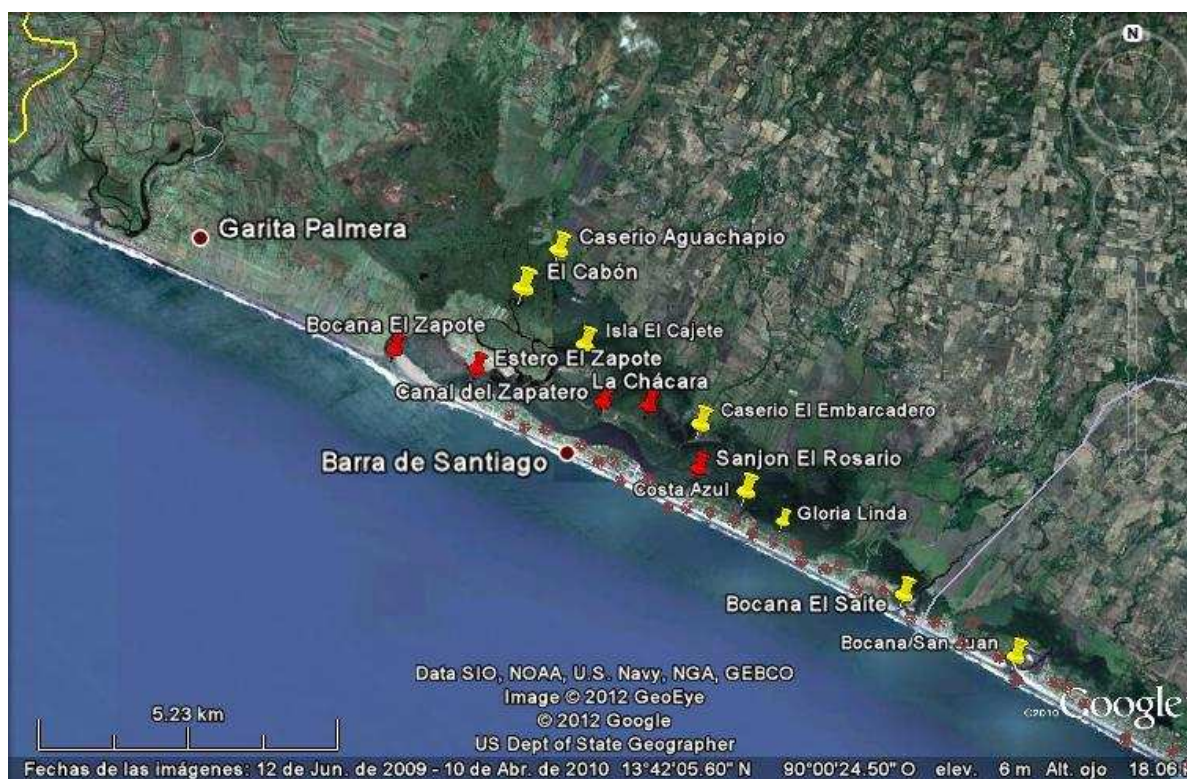


Figura 43. Sitios de aprovechamiento del ajalín *G. lateralis* en el Complejo Barra de Santiago, El Salvador.

#### 4.1.4. Cangrejo azul *Cardisoma crassum*.

Los principales *sitios* en donde todavía se extra *C. crassum* es Isla El Cajete (hay vigilancia de un lugareño), Isla El Zanate, El Embarcadero, pero la mayor población se encuentra en la Isla Chácara (proyecto PNUD). Esta especie es la más afectada con el cambio de uso de suelo en la periferia del bosque de manglar en donde es su hábitat.

Por ejemplo, en donde originalmente fueron bosque de transición y por tanto su hábitat, en la actualidad son cañales y en casos ganadería. En estos ambientes modificados antrópicamente, su existencia se ve amenazada porque una zona de pastoreo al igual que los cañales no reúnen las condiciones necesarias para desarrollarse, esto principalmente a que en periodo el suelo queda totalmente expuesto a la radiación solar y la lluvia, generándose escasez de aliento para los cangrejos, se aplican herbicidas e insecticidas y principalmente en los cañales se realizan quemas, actividad que puede ocasionar la muerte de las poblaciones de cangrejos fácilmente (fig. 44).

Todas estas condiciones evidencian la necesidad de recuperar la zona invadidas por productores que ponen en peligro la sustentabilidad ambiental para alrededor de 8,000 (ocho mil) habitantes locales, por otro lado ésta área podría generar millones de dólares americanos en pesquería de *C. crassum*, garantizándose la sustentabilidad ambiental. Su distribución es mayor porque necesita agua estuarina para reproducirse por tanto puede reproducirse exitosamente a lo largo de la barra, en islas y en la periferia del bosque de manglar.

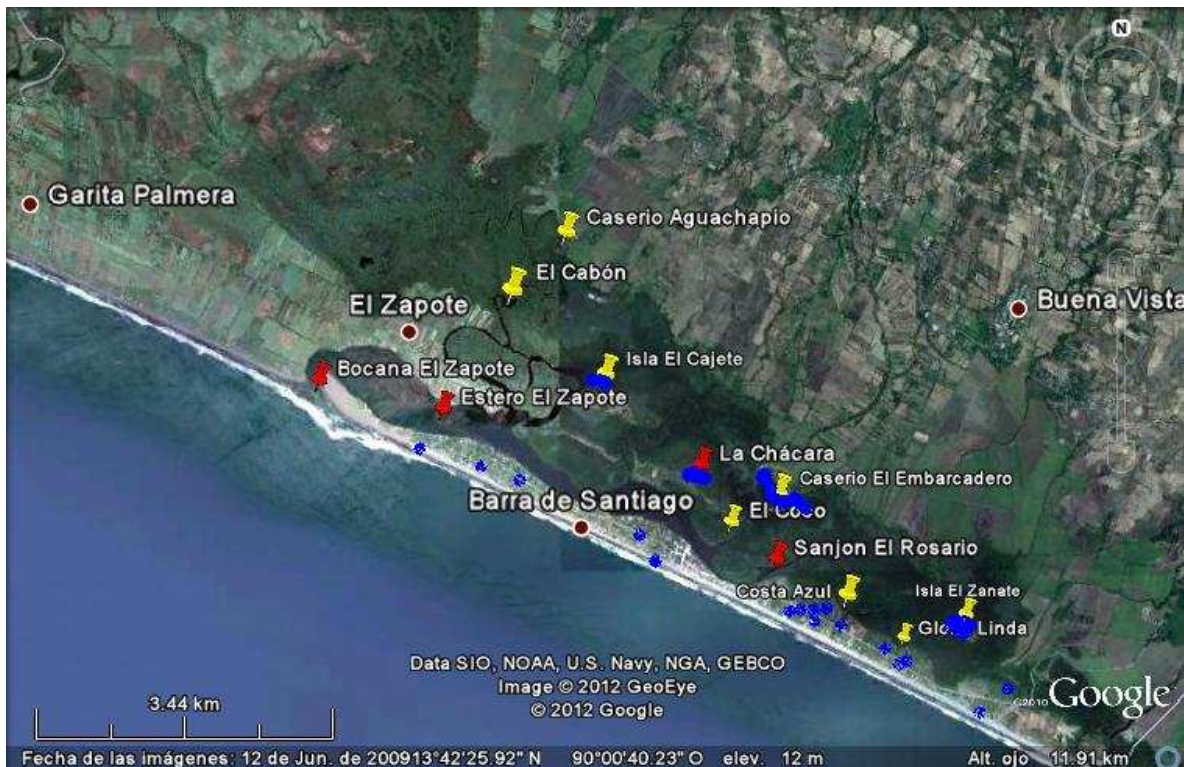


Figura 44. Sitios de aprovechamiento del cangrejo azul *C. crassum* en el Complejo Barra de Santiago.

## 4.2. Métodos de extracción de los recursos pesqueros

La pesca *artesanal* de los recursos carcinológicos y marisqueo en CBS se realiza según las especies objetivo de pesca.

### 4.2.1. Punche *U. occidentalis* y otros *Brachyuros*.

Este ucídido se *extrae* de forma manual directa mente de las madrigueras que construye en la zona interna del manglar... Además usan un instrumento de madera de aproximadamente 0.7 m proyectado en punta que utilizan para aumentar el diámetro de la madriguera y conseguir introducir más profundo la mano. A mayor escala se usa la trampa de madera que es un dispositivo con dimensiones aproximadas de unos 40 cm de largo 20 cm de alto y 15 cm de ancho. Se tiene una tención entre los extractores que utilizan cada método versus extractores del otro método (manual vr trampa o trama y viceversa), insinuando que el método que ellos no usan es el más dañino para la conservación del recurso carcinológico.

Los otros cangrejos ajalín *Gecarcinus lateralis* se *extrae* principalmente de forma manual y durante su pinta o corrida que es el tiempo de reproducción. En el

caso del cangrejo azul *Cardisoma crassum* se extraen principalmente con trampas de maderas que pudieren ser las mismas con que se extrae *U. occidentalis*, la extracción manual de este gecarcinido es notablemente limitada y posiblemente esté influenciada por sus tallas relativamente grande y el tamaño de su tenaza mayor con la que puede hacer un daño notable en la nano.

#### 4.2.2. Miembros del género *Anadara*

El caso del casco de burro *A. grandis* se emplean dos métodos el pateado que consiste en caminar rápido con la idea de pisar la mayor cantidad de sustrato y detectar las conchas al patearlas. También el método visto (observación) que se trata de observar cuando los organismos cierran sus valvas y liberan agua, ello como respuesta a las vibraciones que genera caminar en el fango. También se tiene un tercer método que es el buceado, consiste en introducirse bajo el agua en los canales durante la marea baja cuando su profundidad es menor.

En las especies *A. tuberculosa* y *A. similis* el mecanismo es introducir la mano hasta el inicio de radio y cúbito en todos los orificios observados en el borde externo del manglar. También estas especies, se extraen buceadas de los canales estuarina durante la bajamar, esta actividad que tradicionalmente se ha considerado realizada principalmente por mujeres está teniendo un incremento notable en hombres principalmente del cantón El Zapote que las extraen principalmente buceadas.

#### 4.2.3. Jaibas *Callinectes arcuatus* y *C. toxotes*

Las jaibas se capturan principalmente con nasas, instrumento circular en donde se le coloca la carnada piel de pescado atado con tule. El instrumento se introduce al canal estuarino pero se le coloca una boya para evitar su extravió. Los lumpes se revisan en unos siete a 15 minutos, dependiendo de lo activo que se estime las jaibas (fig. 45).

Otro mecanismo es el manual pero se emplea principalmente para los individuos con tallas mínimas, también se emplea lumpes con los que se facilita la captura de los organismos durante la marea baja, para lo que las personas cominan por la orilla de los canales estuarinos en donde se encuentra escasa profundidad.



Figura 45. Secuencia del mecanismo de extracción de las jaibas *Callinectes arcuatus* y *C. toxotes*

#### 4.2.4. Camarón de arena *Callinassa*

Su extracción consiste en El procedimiento para extraer los individuos consiste en cavar un agujero de unos cinco cm en el sustrato de los bajos o playones inter-mareales durante la marea baja. La profundidad es hasta donde se encuentra el agua estuarina, los especímenes objetivo de pesca al percatarse que su madriguera se les atierra emergen de ellas para desalojar la tierra no deseada. En ese momento, el extractor lo retira de su madriguera con una barra de hierro, en seguida lo separa de su tenaza mayor para evitar que se hagan daños entre sí. Finalmente, los especímenes se colocan en un recipiente plástico (Fig. 46).



Figura 46. Método de extracción del camarón de arena *Callinassa* en el Complejo Barra de Santiago.

### 4.3. Listado de extractores de punche *U. occidentalis*.

El principal núcleo poblacional de extractores de punche provienen de Los Mangos 1 y 2 (cantón Guayapa Abajo), a los que sirve como media de subsistencia principalmente en los meses de época seca concentrándose mayoritariamente de enero a abril (cuadro 9). Este lapso de tiempo coincide con un periodo de escases de alimento como efecto de la época seca, lo que también reduce los empleos (jornal) en la producción agropecuaria local.

Otros sectores importantes son a lo largo de la Barra de Santiago y El embarcadero. Este último es el sector más dependiente de la extracción de punche, considerando que alrededor de un 85 de las familias obtienen ingresos económicos de esta recurso hidrobiológico, además es uno de los sitios más expuesto a las inundaciones como consecuencia de la lluvias. No obstante, tiene un área considerable de bosque de donde se extrae frecuentemente el cangrejo azul.

En términos generales el número total de extractores de punche supera fácilmente los 100, no obstante algunos de ellos vive en lugares apartados a varios kilómetros del bosque de manglar a donde no es fácil el acceso considerando el área relativamente grande por donde están dispersas sus habitaciones. El medio de transporte más frecuente para desplazarse a los sitios de aprovechamiento de los punches es la bicicleta.

El mecanismo de comercialización es frecuentemente a granel con los turistas que visitan la playa de la Barra de Santiago, siendo los sectores que se inclinan por este mecanismo La Barra y El Embarcadero. No obstante, existe el intermediario principalmente en los mangos. También, se emplea el mecanismo de comercialización en otros sitios como terminal nueva de Sonsonate y Santa Tecla en La Libertad directamente por los extractores. Los intermediarios de Los mangos también visitan frecuentemente la ciudad de Ahuachapán.

**Cuadro 9.**Listado de extractores de punche *U. occidentales* del Complejo Barra de Santiago.

Comunidad	Nº	Nombre del extractor
Guayapa Abajo (Los Mangos I, Los Mangos II, El Cocalito y La Colonia)	1	Criistian Isaias Ardón Masariego
	2	Carlos Ivan Menjivar González
	3	José Abraán Menjivar
	4	Seledonio Valle
	5	José Romeo
	6	Lasaro Omar García
	7	Walter Emilio Recinos
	8	Melvio Abelino González Amaya
	9	José Leonel Yareth Romero
	10	Gilberto Antonio Hernández Ramírez
	11	Hector William Recino
	12	Samuel Valle Avalos
	13	Juan Esteban Pineda Reyes
	14	Efraín Fuentes
	15	José Moisés Gutierrez
	16	Wilber Geovani menjivar
	17	Rafael Rodríguez Avilés
	18	José Romero Cáceres Recinos
	19	José Romero Cáceres Siciliano
	20	*Isidro Gonzales Ventura
	21	José Vladimir Rodríguez Gonzales
	22	*María del Carmen González
	23	Adolfo González
	24	*Leticia Guadalupe Sarabia de Paz
	25	*Jessica González
	26	Joaquín Alberto González
	27	Mauro Guzmán
	28	René Guzmán
	29	Ermen Leonel Castaneda
	30	Tulio Sánchez Cuellar
	31	Miguel Ángel Avilés
	32	*María Erlinda Quijada
	33	Humberto de Jesús Avilés
	34	Mártir Antonio Salazar
	35	Yoni Antonio Esquivel Lima
	36	Edwin Santamaría Esquivel
	37	Carlos Teodoro López Área
	38	Rigoberto Hernández Estrada
	39	Misael Antonio Reyes
	40	Ángel Antonio Acush
	41	Santos Alexander Flores
	42	Santos Villalobos Flores
	43	Pablo Antonio Villatoro
	44	Efraím Villatoro
La Barra de Santiago (Vías de	1	José Armando García Cuellar

Chasca, Barra Centro, Los Limones, El Ceibillo, Playa Alegre, El Espino y Gloria Linda)	2	Noé de Jesús Recinos Luna
	3	Erminio Reinosa Luna
	4	José Saúl Luna Flores
	5	José Mateo Flores
	6	Elmer David García Guerra
	7	María Transito García Catalán
	8	Catalina García de Catalán
	9	Marvin Alexander Gonzáles García
	10	Ronald Jonathan Gonzáles García
	11	Elmer Ernesto López
	12	Margarito Catalán
	13	José Ernesto García Catalán
	14	Edgar Vladímir Gonzales
	15	Inés Humberto Rivera
	16	José Porfidio Ruiz'
	17	Juan Luis Culgua Morán
	18	Manuel de Jesús Días
	19	José Luis Demetrio Morán
	20	Carlos Menjivar
	21	José Julio Ramírez Ruíz
	22	Guillermo Durán Campos
	23	Petronila Reinosa
	24	Leonel Antonio Reinosa
	25	Juán Carlos Durán
	26	José Rodríguez
	27	Jaime Antonio Luna
	28	Luis Adalberto Durán Campos
	29	Ulalio Abrahán
	30	Jersón Eliazar Enríquez
	31	Juán Adolfo Colocho
	32	Adán Galicia
	33	José Arnulfo Campos
	34	Cesar Humberto Duarte
El Embarcadero	1	Rufino Antonio Pleítez
	2	Oscar Giovanni Durán Campos
	3	Wilber Enok Campos Moran
	4	Juan Antonio Campos Cisneros
	5	Cristian Anderson Luna Morán
	6	Felipe de Jesús Campos Cáceres
	7	Bryan David Campos Balladares
	8	David Antonio Campos Duran
	9	José Cruz Durán Campos
	10	Luis Peraza Morán
Costa Brava	1	Salvador de Jesús García
	2	Luís Miguel García
	3	Transito Cruz García
	4	José Pablo Mejía López
	5	Melquiades Ramos

#### 4.4. Potencial de aprovechamiento de árcidos y otros moluscos.

Existen unas seis personas en la Barra de Santiago que eventualmente se dedican a la extracción de los árcidos *Anadara grandis*, *A. tuberculosa* y *A. similis*. En los sitios de extracción de *A. grandis* también se extrae en volúmenes considerables la guacalchilla *Chione subrubosa*, caracol talguate (*Melongena patula*) y la miona *Polymesoda inflata*. En el sitio de extracción de *A. tuberculosa* y *A. similis* se encuentra también *Prototaca asperrima*. Además en el borde del cantón El Zapote se encuentran ostras *Ostrea sp.* Los precios de las mionas es evidentemente bajo por ejemplo la libra de *Chione subrugosa* cuesta \$0.25 lo que equivale a unos 25 a 35 individuos, sus extractores reúnen hasta unas cinco lb.

Las poblaciones de moluscos se encuentran en periodo de restauración juzgando por las tallas considerablemente pequeñas y el reducido espacio donde se encontraron. Un aspecto notable es la falta de organización entre los extractores y ausencia de compromiso para el aprovechamiento sostenible ello al considerar que se extraen tallas inmaduras de curil por extractores del cantón El Zapote principalmente.

#### 4.5. Aprovechamiento de ajalín *Gecarcinus lateralis*.

Esta especie de gecarcínido es aprovechada generalmente en toda época del año, una evidencia la continua presencia de comerciantes de esta especie en la carretera El Litoral en el transepto frente al complejo Barra de Santiago. No obstante, se extrae en volúmenes superiores durante su periodo reproductivo, debida a la facilidad de captura, ello en consideración que se expone fuera de su madriguera y que se reúnen como parte de la conducta reproductiva.

Su valor por unidad entre los extractores normalmente es de \$ 0.1 (diez centavos de dólar americano). No obstante, entre los intermediarios alcanza valores claramente superiores. El hábitat de esta especie ha sido seriamente diezmado como parte del cambio de uso del suelo principalmente por construcciones habitacionales y cultivos de coco.

#### 4.6. Aprovechamiento de cangrejo azul *Cardisoma crassum*.

Este gecarcínido es posiblemente la especie carcinológica que mayor valor por unidad puede alcanzar en el mercado local. Considerando que alcanza hasta \$1 (un dólar americano) por individuo y los organismos de menor talla \$0.5 (un medio dólar americano) por individuo. No obstante, su hábitat también ha sido

seriamente diezmado con la eliminación de la zona de transición entre el bosque de manglar y bosque dulce. Otro aspecto que influyó para el declive de su pesquería es la ausencia de planificación para el manejo de su pesquería.

Esta especie es la que tiene las mejores perspectivas de los organismos asociados al ecosistema de manglar para un manejo productivo del bosque de transición e islas, con una efectiva participación de instituciones estatales y comunidades locales. Además, su manejo y beneficios económicos emanados del manejo pueden ser un decisivo incentivo para la conservación del ecosistema de manglar.

#### 4.7. Impacto del turismo en el aprovechamiento sostenible de los recursos macrobentónicos.

El turismo es una actividad que genera importantes ingresos a los habitantes de la Barra de Santiago, no obstante, a la vez es una limitante para el aprovechamiento de las especies con interés comercial, ello principalmente con los organismos que se exponen en los bajos o playones intermareales durante la marea baja destacando la jaiba *Callinectes toxtes* y *C. arcuatus* y las *Anadara grandis*.

Se pudo observar a los turistas con notables volúmenes de jaibas juveniles capturadas como parte de sus actividades recreativas. Estas actividades deberían ser corregidas debido a que los volúmenes de captura se pueden ver reducidos al impedir que los especímenes no lleguen a adultos, limitando su reproducción y volúmenes a capturar.

Además la presencia de los miembros del género *Callinectes* tienen un función importante en el ecosistema de manglar porque además de consumir vegetales pueden alimentarse de los animales en descomposición lo que contribuye al buen funcionamiento del sistema.

#### 4.8. Densidad.

##### 4.8.1. Miembros del género *Anadara*.

Las densidades por metro cuadrado para el casco (*Anadara grandis*) variaron de cero a 18 organismos, esta medida máxima es la mayor en ser

reportada, no obstante las tallas son mínimas y posiblemente es un sitio de reproducción en la proximidad de la bocana en los demás sitios muestreados que están ubicados en los playones El Zapote, el de En medio y canal El Zapatero las densidades fueron claramente menores, encontrando como máximo un espécimen cada 15 m<sup>2</sup>, aproximadamente.

Estas densidades son notablemente bajas e incluso para otros estudios de el interior del territorio salvadoreño por ejemplo en la contribución reciente en bahía de La Unión en donde el promedio fue de 0.083 ind/m<sup>2</sup>, mientras la densidad máxima si tiene una notable supremacía la presente contribución porque no se tiene reporte en la literatura con densidades similares para *A. grandis* por ejemplo otras densidades máximas reportadas son menores como 0.6 en Bahía de La Unión (Córdova, 2011).

En las demás contribuciones a nivel nacional en bahía de La Unión recientemente se encontró 0.089 ind/m<sup>2</sup> de *A. tuberculosa* y de *A. similis* de 0.103 ind/m<sup>2</sup> (Córdova, 2011). No obstante, en Estero de Jaltepeque también se encontraron densidades relativamente bajas en promedio 0.04 ind/m<sup>2</sup> (Müller, 2011)

En el caso de la concha o concha negra (*A. tuberculosa*) las densidades variaron de cero individuos por cuadrante en El Cajetillo a 4 en número tres (Isla Tecana), es decir las mejores densidades corresponden a 0.133 ind/m<sup>2</sup> que corresponde a recorrer unos 7.5 m<sup>2</sup> para encontrar un organismo. Las densidades son notablemente bajas y lo más delicado que en un sector reducido del complejo en la proximidad de la bocana El Zapote.

#### 4.8.2. Punche (*U. occidentalis*).

##### 4.8.2.1. Estadística descriptiva

La densidad media general para *U. occidentalis* en CBS fue de 3.55 ind/m<sup>2</sup> que son relativamente bajas en comparación a otros reportes para El Salvador como en Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco 5.27 ind/m<sup>2</sup> (Rivera, 2008), a los 9 ind/m<sup>2</sup> (Rivera 2010) y a los 8 ind/m<sup>2</sup> (Córdova 2010). También es menor a los 5.55 ind/m<sup>2</sup> reportado recientemente para Bahía de La Unión (Córdova, 2011). También, es menor a los 3.85 ind/m<sup>2</sup> registrados en Tumbes (Malca, 2005).

No obstante, la densidad promedio del CBS es mayor que los reportes para la Bahía de La Unión que fue de 3 ind/m<sup>2</sup> (Aecid *et al.*, 2008), a los 2 reportados en los 80s para Barra de Santiago (Aquino, 1982), a los cerca a 2.0 ind/m<sup>2</sup> reportes para bahía de Jiquilisco registrados por Carranza (2001, 2002) y a los 1.92 ind/m<sup>2</sup> Pocasangre & Granados (1997). También a los registros de Ecuador 3.2 ind/m<sup>2</sup> (Villón *et al.*, 2004).

La densidad varió de cero hasta 10 ind/m<sup>2</sup>, los registros máximos y la media tendieron a mantenerse paralelos incrementándose geográficamente de Este a Oeste, presentando los valores menores en la zona de La Minguilla (fig. 47), ello posiblemente esté influenciado por la considerable cantidad de agua dulce que inunda esa zona. Encontrándose el mejor promedio en Isla La Chácara.

En una comparación de la distribución de los datos se diferencia claramente Tacachol y la Minguilla de los demás sitios de muestreo (fig. 48)

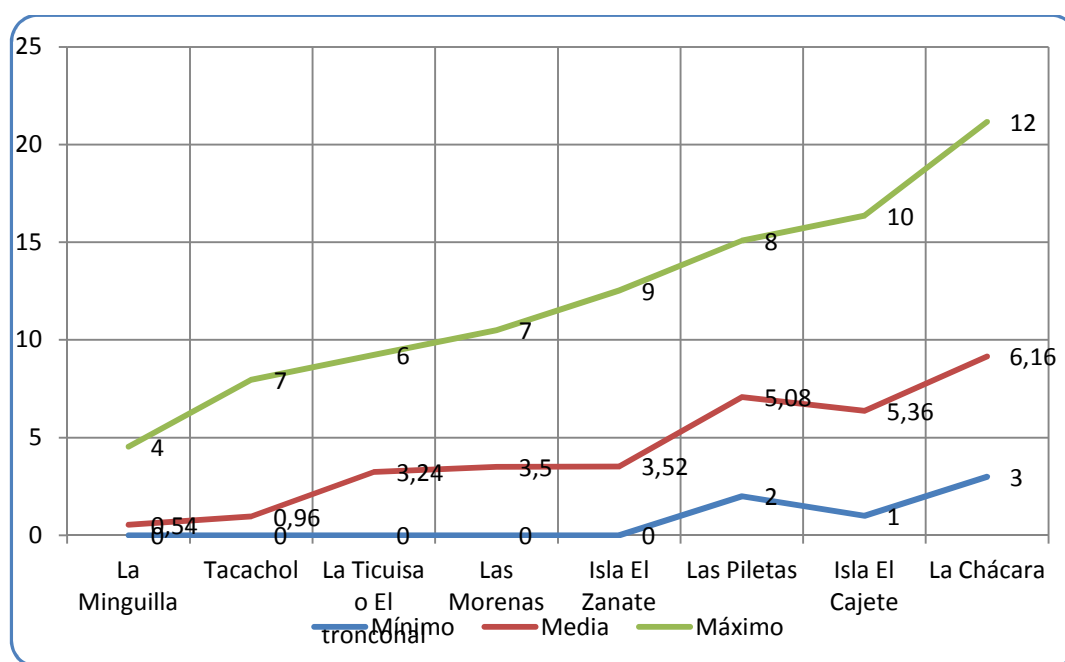


Figura 47. Estadística descriptiva densidad de *U. occidentalis* en el Complejo Barra de Santiago, El Salvador

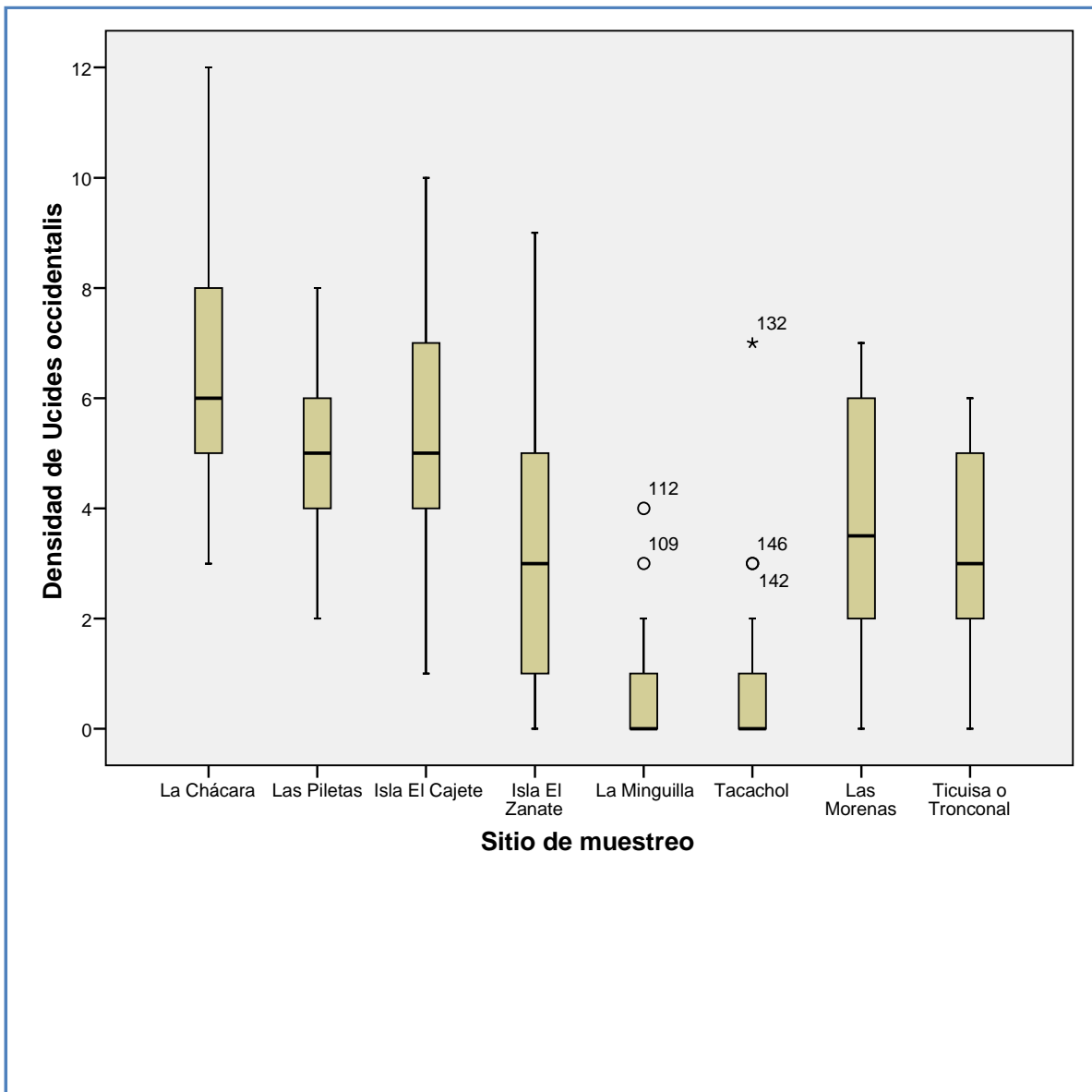


Figura 48. Distribución de las densidades de *U. occidentalis* en el Complejo Barra de Santiago, El Salvador.

#### 4.8.2.2. Estadística inferencial

En cuanto a la prueba de normalidad (Estadístico de Shapiro Wilk) y homogeneidad de varianza (Estadístico de Levine) no todos los datos cumplieron el requisito que  $P > 0.05$ , por lo tanto se procedió con estadística no paramétrica.

Se asume diferencias significativas entre los sitios de extracción de *U. occidentalis* respecto a las densidades, Kruskal Wallis,  $p < 0.05$ , estas variaciones posiblemente estén influenciada por la diferencia de presión de los sitios dependiendo de la facilidad de acceso y a las condiciones hídricas de los sitios, esto en consideración del canal la minguilla que se ve afectada por las inundaciones de agua dulce.

Esta cualidad de presentar diferencias significativas entre los sitios coincide con los hallazgos para el SOBJ recientemente (Rivera, 2008; Rivera, 2010). También coincide con los hallazgos reciente para Bahía de La Unión (Córdova, 2011). A partir de U de mann Whitney  $p < 0.05$  se registraron diferencias significativas entre los sitio como se detalla a continuación (Cuadro 10).

Cuadro 10. Sitios de extracción de *Ucides occidentalis* que difieren entre sí respecto a sus densidades en el Complejo Barra de Santiago, usando como criterio la prueba U de mann Whitney  $p < 0.05$ .

Sitio patrón	Sitio que difiere
Isla La Chácara	Isla El Zanate
	La Minguilla
	Tacachol
	Las Morenas
	Ticuiza o Tronconal
Las Piletas	Isla El Zanate
	La Minguilla
	Tacachol
	Las Morenas
	Ticuiza o Tronconal
Isla El Cajete	Isla El Zanate
	La Minguilla
	Tacachol
	Las Morenas
	Ticuiza o Tronconal
Isla El Zanate	La Minguilla
	Tacachol
La Minguilla	Las Morenas
	Ticuiza o Tronconal
Tacachol	Las Morenas
	Ticuiza o tronconal

Un aspecto importante es que los sitios que presentaron las menores densidades (Minguilla y Tacachol) difirieron significativamente de todos los sitios a excepción de entre ellos dos.

#### 4.8.3. Cangrejo Azul (*Cardisoma crassum*).

##### 4.8.3.1. Estadística descriptiva

En términos generales las densidades del cangrejo azul variaron de cero a 11 ind/m<sup>2</sup>, con un promedio de 3.24 ind/m<sup>2</sup>. Esta densidad promedio superan claramente a los hallazgos de mediados de la década pasada en donde las densidades promedio no alcanzaron los 2 ind/m<sup>2</sup> (Carranza, 2004; 2005). Este claro incremento en las densidades de *C. crassum* posiblemente esté influenciado por el proyecto de conservación en Isla La Chácara que se efectúa con financiamiento del Programa de Pequeñas Donaciones del PNUD y que puede estar contribuyendo fuertemente con reproductores para el CBS.

La influencia de Isla La Chácara podría estar respaldada con las mejores densidades tanto máxima como media reportada para el sitio en donde los habitantes locales están dando seguimiento al proyecto del PNUD (fig. 48, 50).

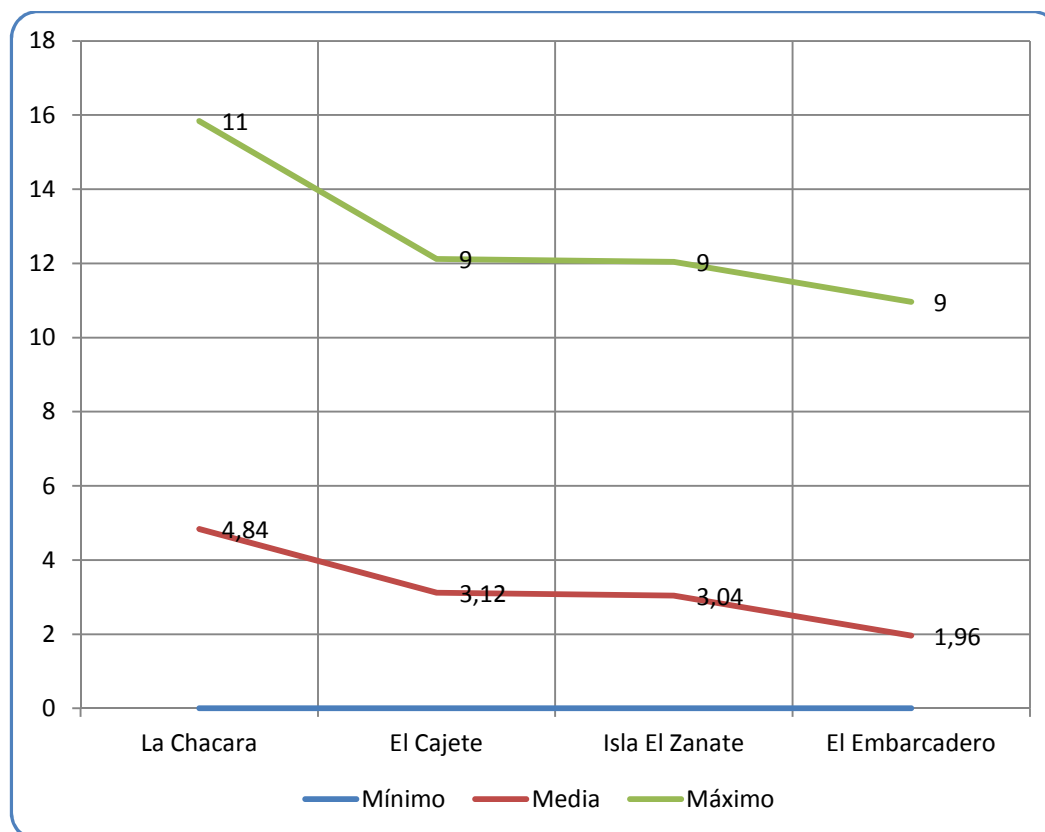


Figura 49. Estadística descriptiva de densidad de *C. crassum* en el Complejo Barra de Santiago, El Salvador

Estos resultados difieren respecto a los hallazgos recientes en donde Isla El Cajete presentaba las mejores densidades (Carranza 2004, 2005). Un aspecto coincidente entre los sitios que presentan las mayores densidades (Isla La Chácara e Isla El Cajete) es que en ambas islas se efectúa manejo comunitario pero en donde se realiza más colectivo es en Isla La Chácara, principalmente porque en Isla El Cajete es una sola persona que efectúa la vigilancia e impide que personas foráneas a la isla extraiga el recurso *C. crassum* en Isla La Chácara lo realiza una Asociación de Desarrollo Comunal (ADESCO).

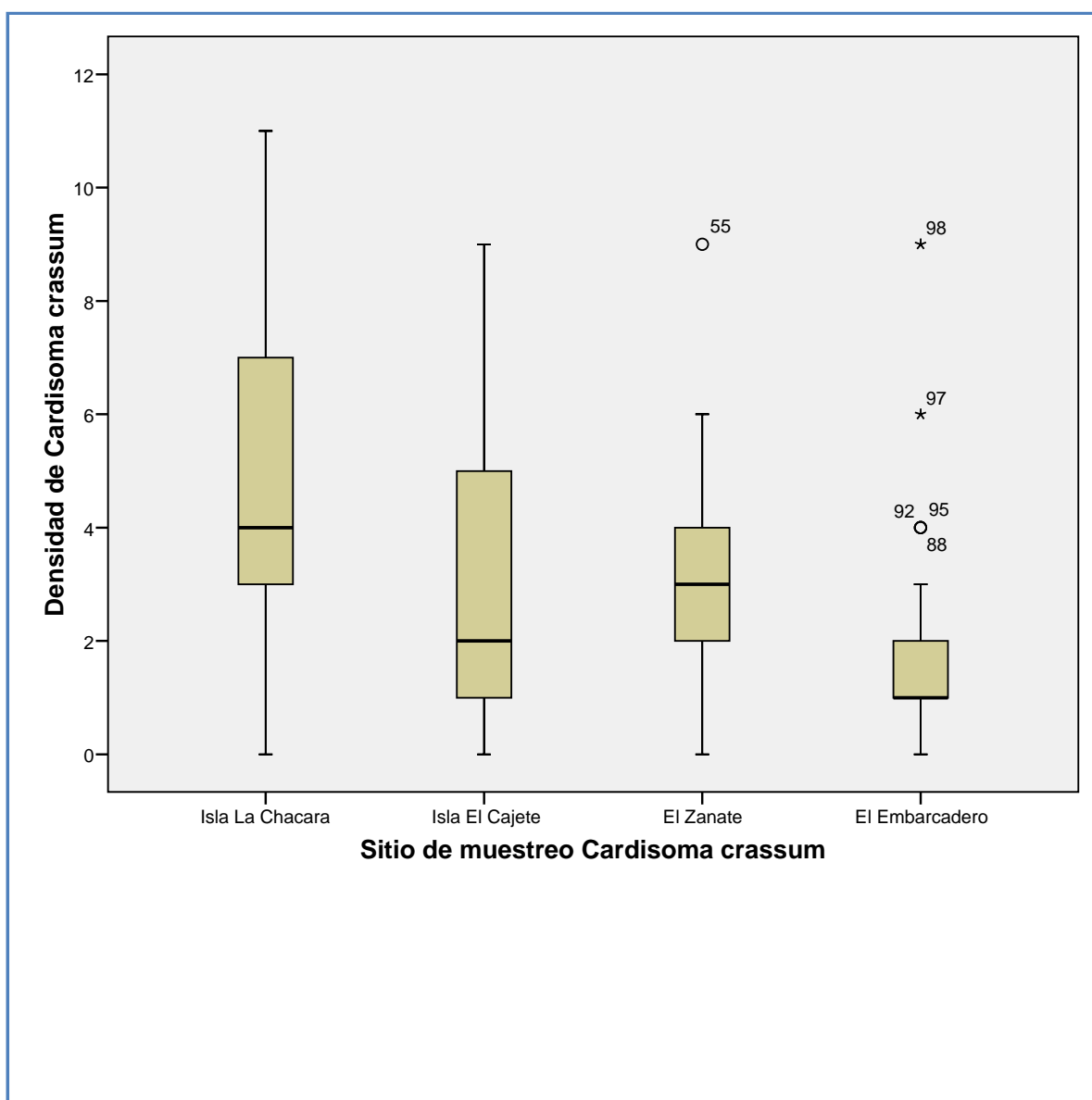


Figura 50. Comparación de las densidades de *C. crassum* en el Complejo Barra de Santiago, El Salvador.

#### 4.8.3.2. Estadística inferencial

No todos los sitios cumplieron el criterio de normalidad (Shapiro Wilk,  $P > 0.05$ ), ello a pesar que sí cumple la homogeneidad de varianza (Estadístico de Levine,  $P > 0.05$ ), por tanto a partir de estadística no paramétrica se establece:

Existen diferencias significativas entre los sitios de muestreo respecto a las densidades de *C. crassum*,  $P < 0.05$ . Las diferencias podrían estar influenciadas por el nivel de presión ejercido por la pesca, ello considerando que todos los sitios muestreados tienen facilidad de acceso con excepción de Isla El Cajete que una ruta de acceso está monitoreada continuamente por los guarda recursos del CBS debido a una veda según acuerdo del MARN.

Las diferencias significativas se detectaron puntualmente a partir de la prueba U de Mann Writney ( $P < 0.05$ ) como se detalla a continuación (cuadro 11).

**Cuadro 11. Sitios en los que se encontró diferencias significativas respecto a las densidades de *C. crassum* en el Complejo Barra de Santiago, El Salvador.**

Sito de comparación	Sito que difiere
La Chácara	Isla El Cajete
	El Zanate
	El Embarcadero
El Zanate	El Embarcadero

#### 4.9. Morfometría.

Los datos morfométricos se generaron a partir de 429 individuos distribuidos en 197 *U. occidentalis*, 58 *A. grandis*, 7 *A. tuberculosa*, 18 *A. similis*, 43 *Chione subrugos*, 6 *P. asperima*, 56 *C. crassum* y 44 *G. lateralis* colectados en CBS durante las seis semanas de campo.

##### 4.9.1. Miembros del género *Anadara* y otros moluscos.

##### 4.9.1.1. Casco de burro *A. grandis*.

Los tamaños de *A. grandis* a partir de 58 organismos fueron considerablemente pequeñas teniendo variando entre 16 y 60.2 mm (prom  $25.6 \pm 11$  mm); su promedio es menor a la talla de la primera madures sexual que ronda los 40 a 43 mm de largo de la concha. Por otro lado su talla máxima ni alcanza la TME de 65 mm de largo de la concha sugerida recientemente para la Bahía de la Unión (Córdova, 2011).

En términos generales estas medidas son notablemente bajas en comparación a otros reportes a nivel nacional e internacional, a tal medida que sería muy provechoso dejar en reposo sus poblaciones por algún tiempo prudencia de unos seis meses para que se incrementen sus tallas.

En cuanto a la altura de la concha oscilo entre 13 y 50 mm ( $27.7 \pm 8.77$ ), mientras que el grosor de la concha osciló entre 12 y 44 mm ( $18.63 \pm 7.68$ ), estas otras medidas normalmente son proporcionales al largo de la concha por lo tanto también son pequeñas en comparación a otros estudios sobre esta especie

Un aspecto interesante es que las mayores frecuencias se encontraron ligeramente superiores a la media de los datos (fig. 51). Se evidencia que una importante cantidad de individuos se encuentran con tallas evidentemente juveniles y lo que podría influir para evitar que la media sea menor es los tallas máximas que fueron claramente mayor al resto de organismos.

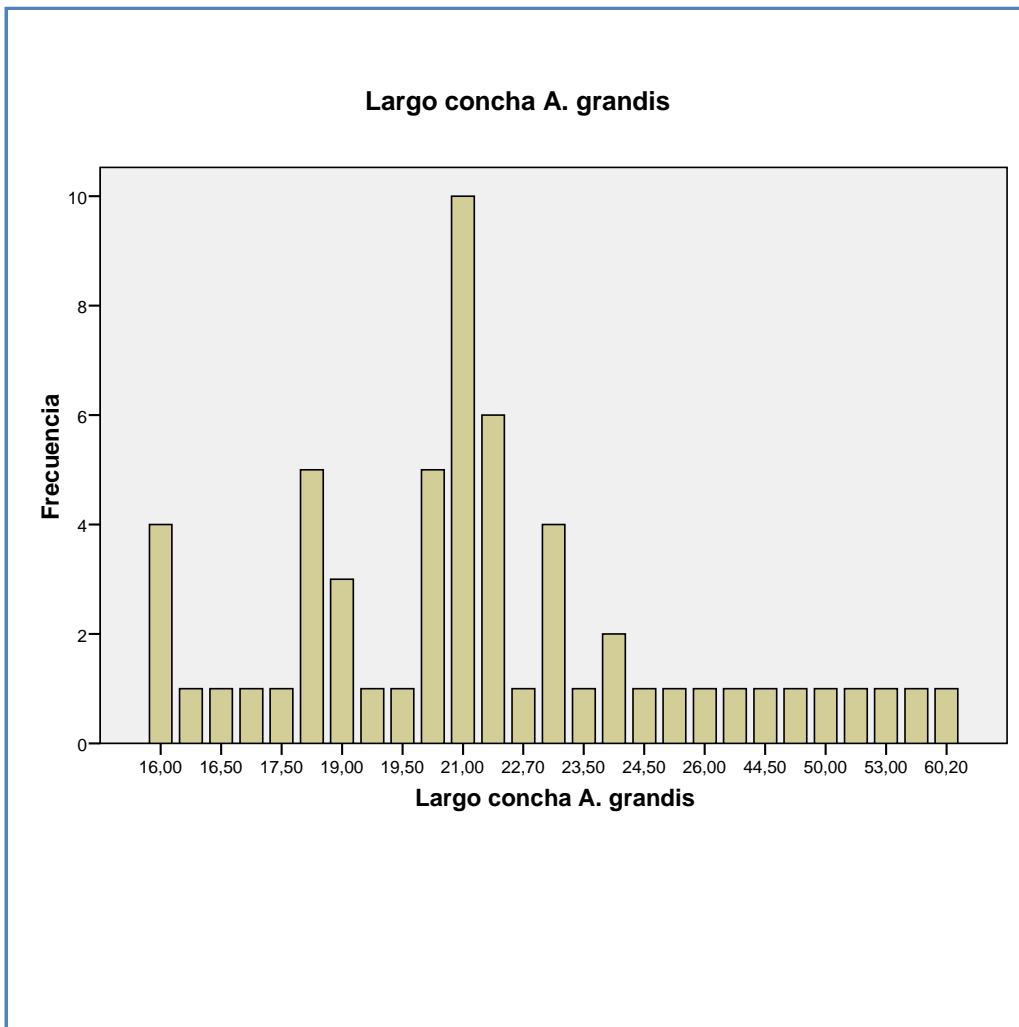


Figura 51. Distribución del largo de la concha de *A. grandis* en el Complejo Barra de Santiago.

#### 4.9.1.2. Concha negra (*A. tuberculosa*).

La concha negra (*A. tuberculosa*) como los otros ácidos son considerablemente estudiados a nivel nacional y a lo largo de su distribución geográfica, posiblemente a la importancia de su pesquería. En el CBS debido a su limitada abundancia actual se encontraron únicamente siete especímenes de los que se estableció que el largo de su concha vario de 39.5 a 57.5 mm ( $45.9 \pm 6.3$ )

Estos resultados superan a los registrados recientemente para el Estero de Jaltepeque que fue de 43 mm de largo de la concha (Müller, 2011), también son mayores a los reportes en Ecuador 42.31mm de largo de la concha (Mora & Moreno, 2007). También supera registro de Costa Rica 43.3 mm de largo de la concha (Silva & Bonilla, 2001)

Obstante son menores a los hallazgos en Bahía de La Unión que fueron de 48.48 mm de largo de la concha (Córdova, 2011), 46 mm de largo de la concha (AECID *et al.*, 2008), al igual que para los reportes para la Barra de Santiago 45.02 mm de largo de la concha de (Carranza, 2005) justo el año que las poblaciones se colapsaron por los fenómenos naturales.

Las otra medidas morfométricas, el alto de la concha varió de 24 a 40.3mm ( $31.7 \pm 5.2$ ) por su parte el grosor varió de 18.2 a 29.5 mm ( $23.7 \pm 3.6$ ). Además el peso varió de 11 a 50 g ( $24.8 \pm 13.1$ ). La mayor frecuencia se encontró muy cercana a su media (fig. 52)

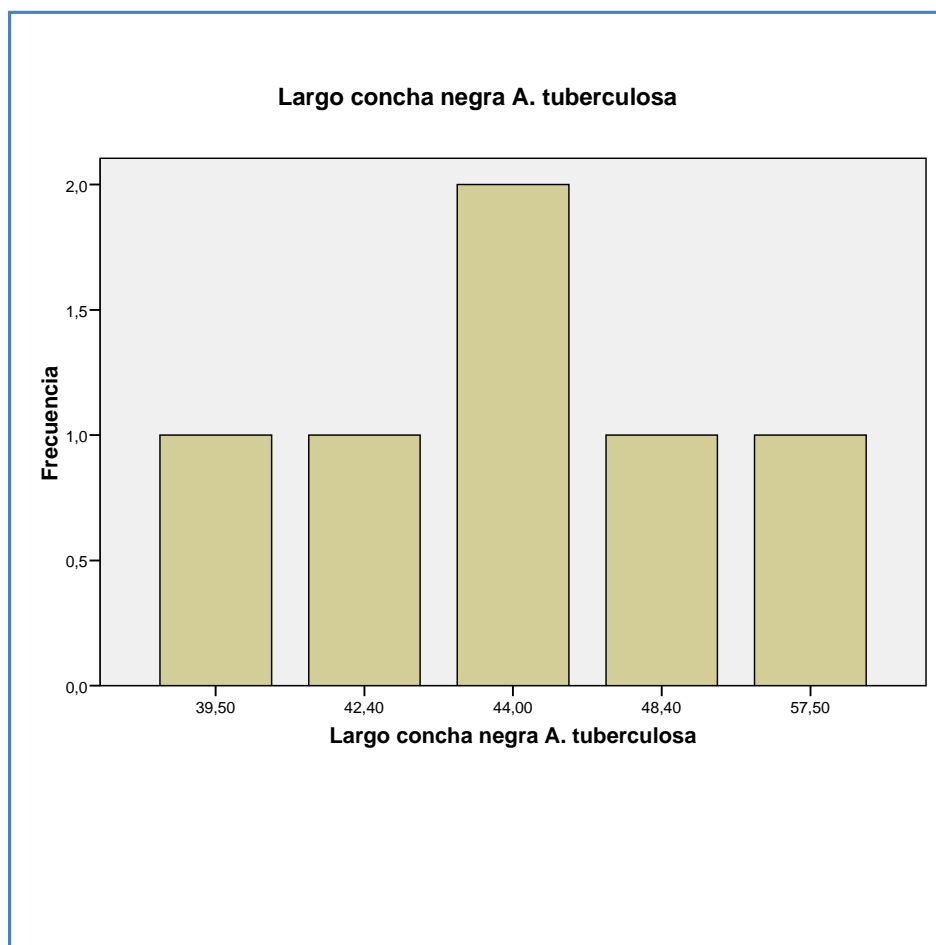


Figura 52. Comparación del largo de la concha de *A. tuberculosa* en el Complejo Barra de Santiago

#### 4.9.1.3. *Curil (A. similis)*.

Los datos morfométricos se generaron a partir de 18 especímenes colectados en CBS, el largo de su concha varió de 34 a 63.2 mm ( $48.7 \pm 6.2$ ), El largo promedio de la concha supera a los 41.31 mm de largo de la concha registrados para Bahía de La Unión (Córdova, 2011), a los 42.8 reportados para Costa Rica (Silva & Bonilla, 2001), a los 44.73 mm reportados para Barra de Santiago (Carranza, 2005). El Largo promedio de la concha más similar es para Bahía de la Unión 47.7 mm (AECID et al., 2008). Por lo tanto las tallas de esta especie son eminentemente grandes.

En cuanto al alto de la concha varió de 20.3 a 37.2 mm ( $29.7 \pm 3.7$ ), mientras su grosor varió de 14 a 29 mm ( $24.1 \pm 3.8$ ). En cuanto al peso varió de 5 a 50 g ( $25.7 \pm 9.9$ ).

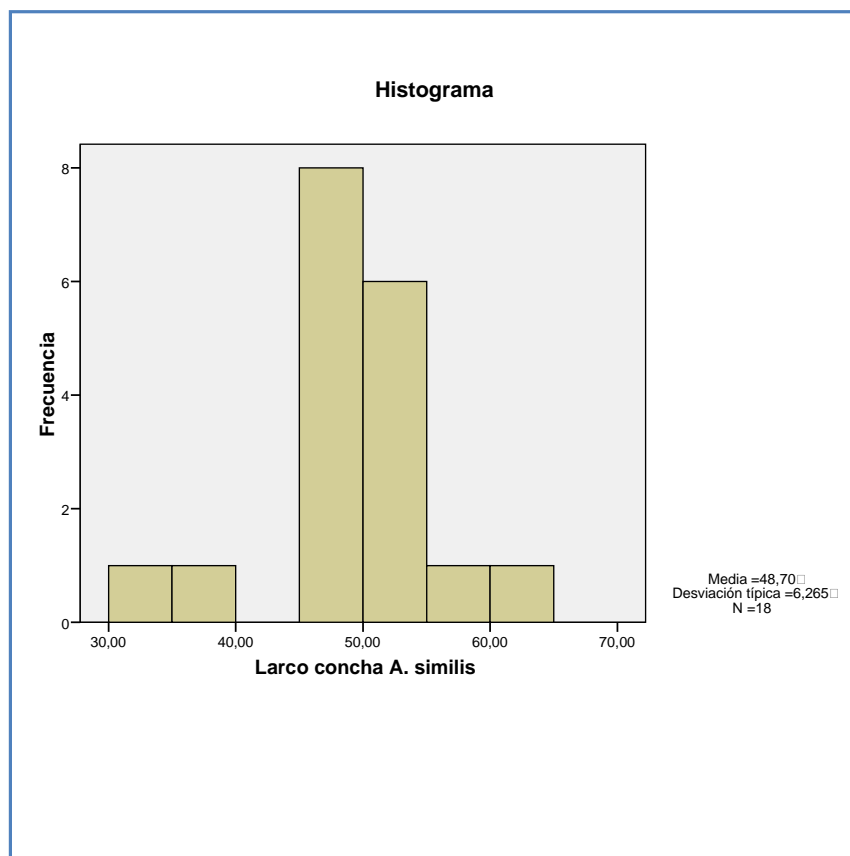


Figura 53, Comparación de la longitud de la concha de *A. similis* en el Complejo Barra de Santiago

#### 4.9.1.4. *Guacalchilla (Chione subrugosa)*.

La especie *C. subrugosa* tiene limitada estadística en El Salvador, en esta ocasión a partir de 43 organismos se determinó que el largo de su concha de vario de 22.5 y 42 mm ( $32\pm4.1$ ), mientras que el alto de la concha vario de 19 a 34 ( $26.5\pm3.3$ ) y su grosor vario de 12.5 a 28.6 ( $19.2\pm3.7$ ).

La mayor parte de los datos (75%) se encuentran entre 28 y 35 mm de largo de concha, un aspecto importante es que la mayor frecuencia se encontró notablemente cercana a la media que la moda y la media por escasos centésimas no coincidieron.

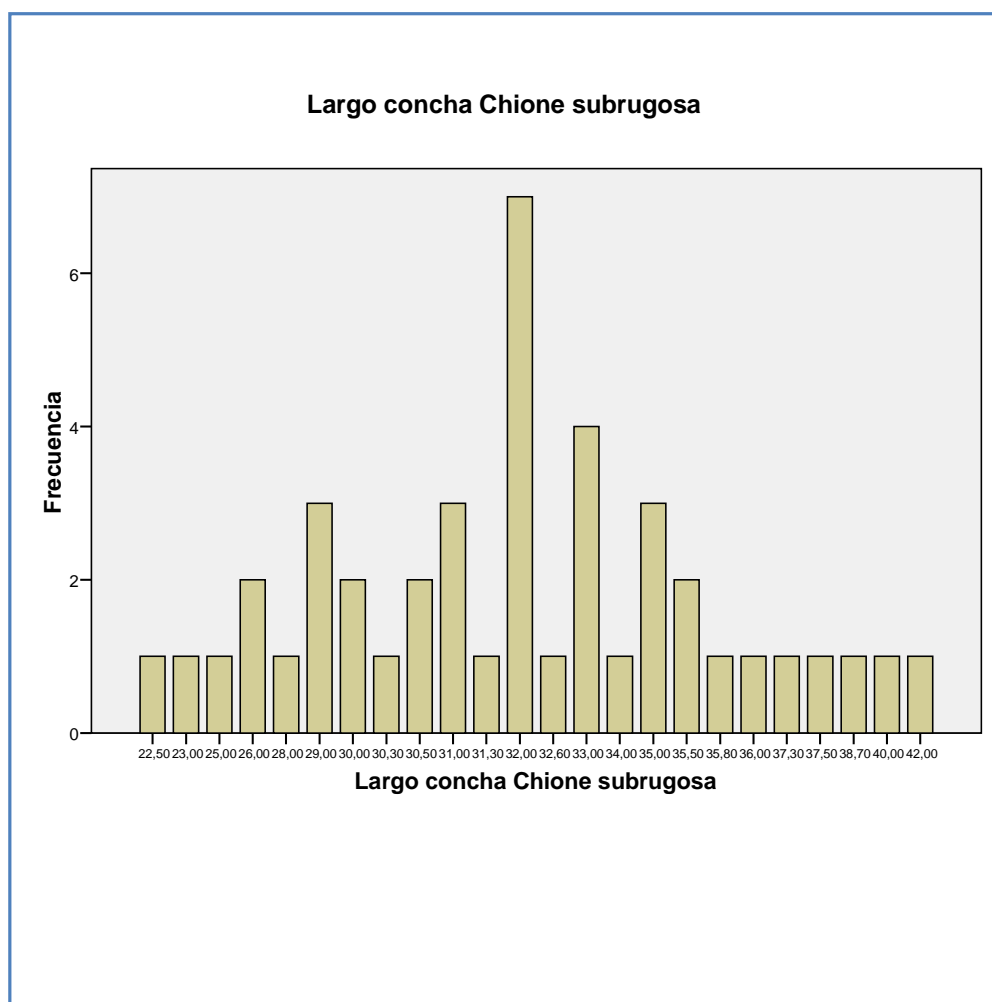


Figura 54. Distribución de la longitud de la concha de *Chione subrugosa* en el Coplejo Barra de Santiago, El Salvador

#### 4.9.1.5. *Miona (Prothotaca asperrima)*

*P. asperrima* es notablemente aprovechado en el ecosistema de manglar pero no se cuenta con un monitoreo de su morfometría y no se cuenta con manejo de su pesquería. A partir de seis especímenes colectados se encontró que el largo de su concha varió entre 31 y 35 mm ( $33.8 \pm 1.7$ ), mientras que el alto de su concha varió de 29 a 35 mm ( $32.3 \pm 3.1$ ), en cuanto al grosor de su concha varió de 19.4 a 24 mm ( $21.6 \pm 1.6$ ).

#### 4.9.1.6. *Punche (U. occidentalis)*

*U. occidentalis* posiblemente sea el brachyuro más estudiado en El Salvador por la importancia de su pesquería. En este aporte se tomó las medidas morfométricas a 197 individuos colectados en CBS, 133 machos (67.17) y 65 hembras (32.83 hembras) que corresponde a una proporción machos/hembra de 2:1. El ancho del caparazón varió de 12 a 80.7 mm (prom  $62.08 \pm 7.88$  mm). La mayor parte de los datos se concentraron en torno a 60 mm de largo del caparazón pero por sitio de muestreo se evidencio una ligera diferenciación de los datos (fig. 55, 56).

El largo medio del ancho del caparazón 62.08 mm es menor a la media en Bahía de La Unión 65.65 mm (Córdova, 2011), a los 66 mm de estero El Tamarindo (Rivera, 2005), a los 70 mm reportados en Bahía de La Unión (Pocasangre & Granados, 1997) y a los 68 mm para la misma bahía (Carranza & Mejía, 2001).

No obstante es mayor a los reportes para el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco que fue de 6.08 mm (Rivera, 2008), Estero de Jaltepeque 61 mm (Müller, 2011) y a los 5.66 para Bahía de Jiquilisco (López, 1997). Por lo tanto esta especie se encuentra notablemente presionada por los extractores locales.

En cuanto a las otras medidas el largo del caparazón varió de 34 a 51 mm (prom  $43.86 \pm 3.78$  mm) y su grosor varió de 26 a 41 mm ( $34 \pm 2.9$  mm). Mientras que su peso varió de 41 a 141 g (prom  $89 \pm 23.5$  g).

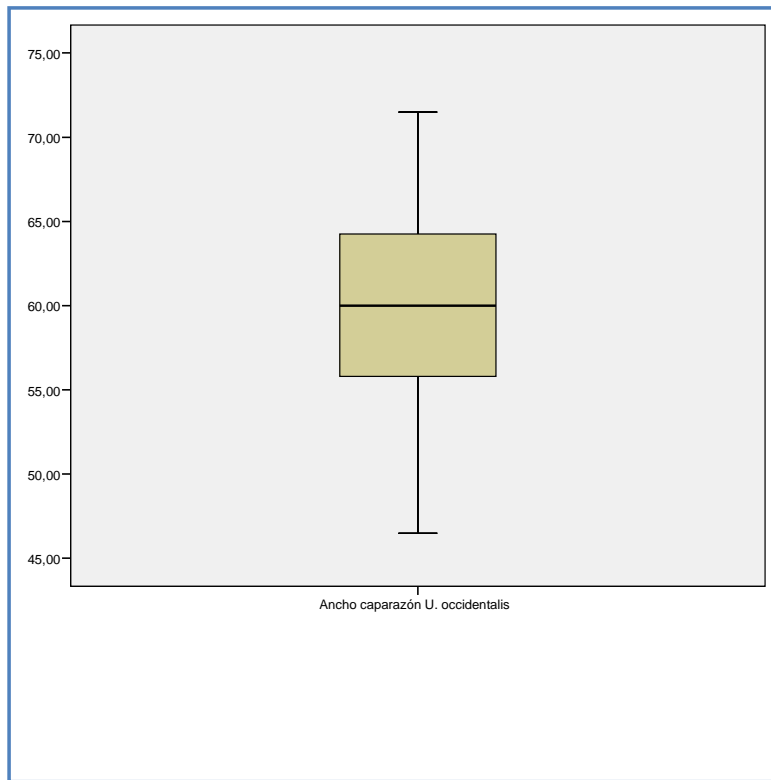


Figura 55. Distribución del ancho del caparazón de *U. occidentalis* en el Complejo Barra de Santiago, El Salvador

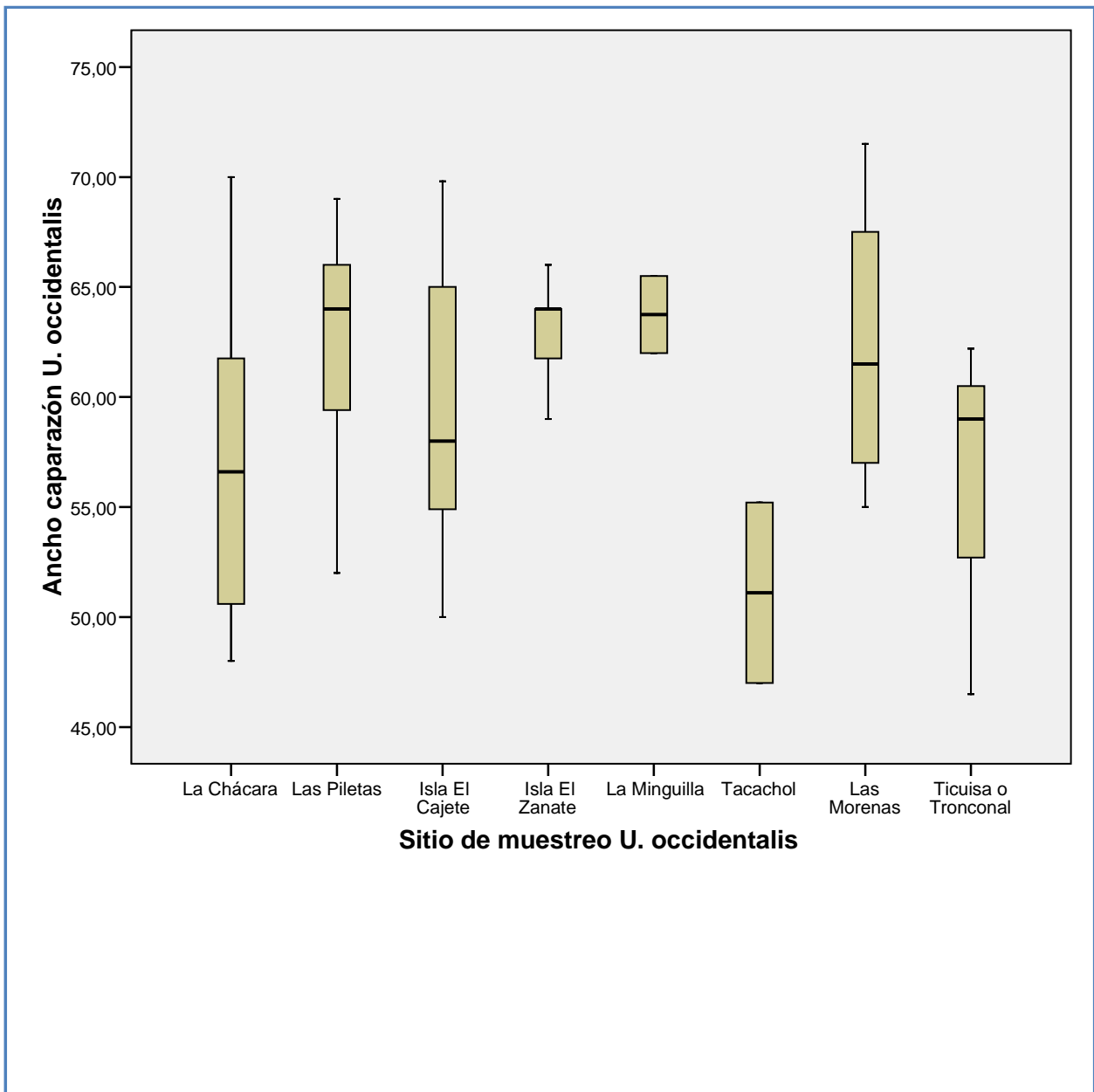


Figura 56. Comparación del ancho del caparazón de *U. occidentalis* en el Complejo Barra de Santiago El Salvador

Los datos morfométrico no cumplieron la prueba de homogeneidad de varianza “estadístico de Levine,  $p > 0.05$ ).

A partir de estadística no paramétrica Análisis por rangos de Kruskal Wallis se estableció que existen diferencias significativas entre los sitios de muestreo de

*U. occidentalis* respecto al ancho del caparazón Kruskal Wallis,  $P < 0.05$ , particularmente U de Mann Whitney  $p < 0.05$  entre los sitios (cuadro 11).

**Cuadro 12. Sitios entre los que se encontró diferencias significativas del ancho del caparazón de *U. occidentalis* en el Complejo Barra de Santiago, El Salvador.**

Sito de comparación	Sito que difiere
La Chácara	Las Piletas
	Isla El Zanate
Las Piletas	Tacachol
	Ticuisa o Tronconal
Isla El Zanate	Tacachol
	Ticuisa o Tronconal

Un aspecto importante es que se detectaron diferencias significativas entre las tallas (ancho del caparazón) de los organismos muestreados y los organismos extraídos por los extractores con fines comerciales y/o alimentarios U de Mann Whitney  $p < 0.05$ . Observándose mayor sumatoria de rangos en las tallas comerciales (9555) frente a la sumatoria de rangos de los organismos muestreados (6198), esto se puede interpretar como un esfuerzo de autorregulación al menos en la mayor parte de los extractores a los que se les tomó una muestra de su pesca, en donde se está evitando la captura de los organismos más pequeños e inclinándose por los individuos con tallas mayores.

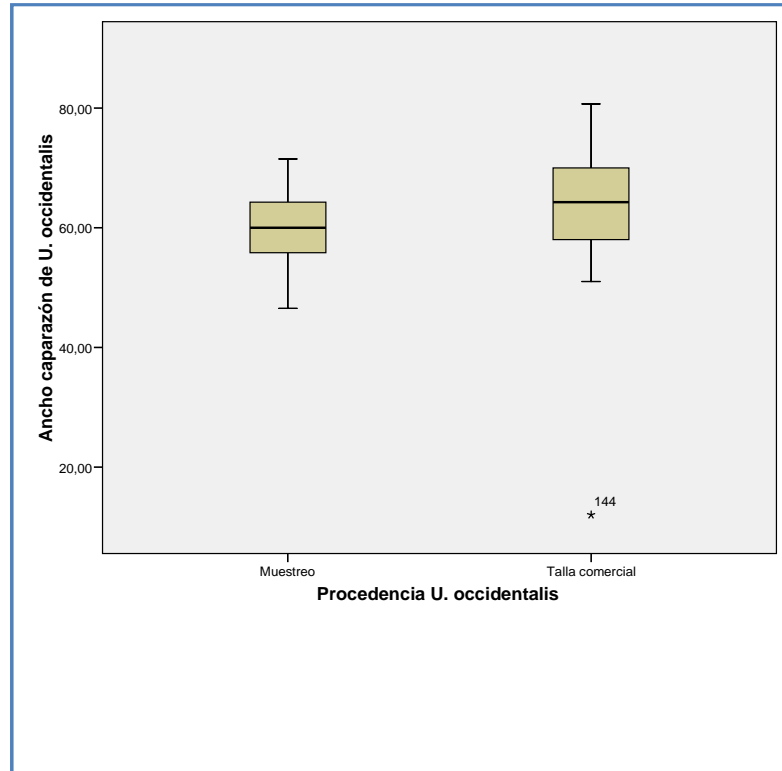


Figura 57. Comparación de los rangos de ancho del caparazón de *U. occidentalis* entre organismos comerciales de muestreo en El Complejo Barra de Santiago.

Finalmente cabe destacar que se encontraron diferencias significativas U de Mann Whitney  $p < 0.05$  del ancho del caparazón entre machos y hembras, la diferencia es extrema que  $p = 0.00$ . Esta diferencia coincide con la literatura que afirma que en los crustáceos tiende a existir una mayor proporción de machos, en esta contribución se presente una clara diferencia en la suma de rangos para machos es de 2,999.50, mientras que para hembras es de 486.5.

#### 4.9.2. Cangrejo azul (*Cardisoma crassum*).

En El Salvador se cuenta con una limitada estadística de la Morfometría de *C. crassum*, se conoce de estudios incluso para la Barra de Santiago la limitante es que se midió su madriguera y se puede sesgar debido a que si un organismo ocupa la madriguera que otro más grande que él construye y que por algún motivo la abandonó se estaría asumiéndose que las tallas son mayores de lo que en la práctica se tiene.

En ese contexto este aporte es importante porque comienza a facilitar datos puntuales de las tallas de esta especie que en el siglo pasado representó pesquerías importantes y que en la actualidad está diezmado por la presión pesquera pero sobre todo por la alteración de su hábitat.

A partir de 56, con 32 machos (57.14%) y 24 hembras (32.83%) que corresponde a una proporción macho hembra de 1.33:1. Se detectó que el ancho del caparazón varía de 42 a 84 mm (prom  $60.7 \pm 9.7$  mm).

En cuanto al largo de su caparazón varió de 34 a 69 mm ( $50.14.86 \pm 7.86$  mm) y su grosor varió de 25 a 54 mm ( $36.73 \pm 5.69$  mm). Por otra parte su peso varió de 28 a 311 g ( $123.16 \pm 61.13$ ). Los organismos más grandes y por tanto de mayor peso superaron la media libra, un peso considerablemente alto para ser un cangrejo.

Un aspecto destacable es que la media del ancho del caparazón esta cercano a la talla de la primera madures sexual que para la especie análoga del Océano Atlantico *C. guamuni* se ha estimado en 53 y 52 mm de ancho del caparazón para machos y hembras respectivamente.

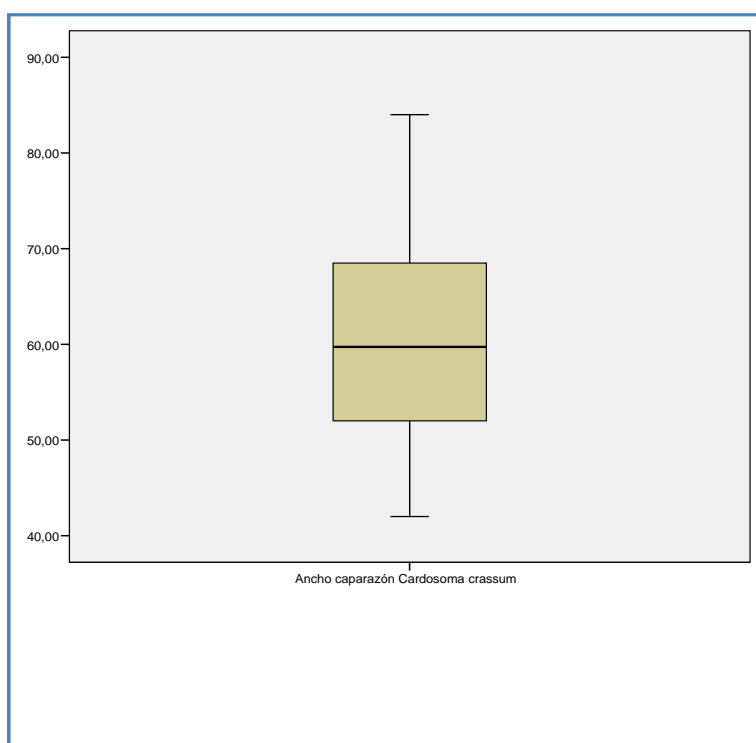


Figura 58. Amplitud de distribución del ancho del caparazón de *C. crassum* en el Complejo Barra de Santiago.

Se detectaron diferencias significativas entre los sitios de extracción de *C. crassum* respecto al ancho de su caparazón Anova de un factor ,  $P < 0.05$ . A partir de la prueba complementaria se determinó los sitios que difieren entre sí (cuadro 12). Las diferencias significativas pueden obedecer a la diferencia de presión por pesca entre los sitios en el caso de Isla La Chácara e Isla El Cajete la presión es menos porque hay vigilancia por usuarios locales que están manejando el recurso para aprovechamiento propio y ello facilita encontrar tallas notablemente grandes, el otro extremo el embarcadero que presenta las menores tallas no tiene vigilancia y la presión por los habitantes locales es considerable.

**Cuadro 13. Comparaciones múltiples, prueba a posteriori HSD de Tukey para el ancho del caparazón de *C. crassum* por sitio de extracción en el Complejo Barra de Santiago**

(I) Sitio de muestreo <i>Cardisoma crassum</i>	(J) Sitio de muestreo <i>Cardisoma crassum</i>	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
		Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior
Isla La Chácara	Isla El Cajete	10,35429(*)	1,79647	,000	5,5863	15,1223
	El Zanate	14,95238(*)	2,31924	,000	8,7969	21,1079
	El Embarcadero	20,74249(*)	1,87535	,000	15,7651	25,7199
Isla El Cajete	Isla La Chácara	-10,35429(*)	1,79647	,000	-15,1223	-5,5863
	El Zanate	4,59810	2,43243	,245	-1,8578	11,0540
	El Embarcadero	10,38821(*)	2,01366	,000	5,0438	15,7327
El Zanate	Isla La Chácara	-14,95238(*)	2,31924	,000	-21,1079	-8,7969
	Isla El Cajete	-4,59810	2,43243	,245	-11,0540	1,8578
	El Embarcadero	5,79011	2,49126	,106	-,8219	12,4022
El Embarcadero	Isla La Chácara	-20,74249(*)	1,87535	,000	-25,7199	15,7651
	Isla El Cajete	-10,38821(*)	2,01366	,000	-15,7327	-5,0438
	El Zanate	-5,79011	2,49126	,106	-12,4022	,8219

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Ancho caparazón *Cardisoma crassum*

HSD de Tukey

\*La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Un aspecto interesante es que no se detectaron diferencias significativas en el ancho del caparazón entre machos y hembras de *C. crassum*, este hallazgo contradice a la literatura sobre crustáceos en donde se afirma que normalmente existe dimorfismos sexual en donde el macho es por lo general más grande, en este caso puede contribuir a que gracias al manejo en Isla La Chácara la hembra pudo ver tenido cierta protección para garantizar la reproducción y no se capturen con tallas mínimas.

#### 4.9.3. Ajalín (*Gecarcinus lateralis*).

Este brachyuro se caracteriza por presentar tallas considerablemente pequeñas ello podría ser motivo para que sea poco estudiado, no obstante, es fuertemente capturado especialmente en la corrida o pinta que ocurre en la época transicional Seca-Lluviosa.

La estadística morfométrica se generó a partir de 44 organismos colectados durante la corrida de 2012 ocurrida en la primera quincena de abril, de los que 24 fueron machos (54.55%) y 20 hembras (45.45%) que corresponde a una proporción macho/hembra de 1.2:1.

El ancho del caparazón varió de 22.4 a 58 mm ( $47.8 \pm 6.1$ ), mientras en cuanto a la longitud del caparazón varió de 34 a 46.7 mm ( $39.1 \pm 3.3$ ), por su parte su grosor varió de 20.5 a 29 mm ( $23.4 \pm 2.4$ ). En este caso que se tiene acceso a estudios sobre biología reproductiva se puede considerar las tallas mínimas capturadas como la talla de la primera madures sexual, debido a que todos se capturaron en pinta o corrida.

Un detalle relevante es que los datos se distribuyen un rango relativamente corto (fig. 59), ello podría estar influenciado que los organismos medidos ya tenían madurez sexual, principalmente considerando que fueron capturados en corrida y podría descartarse la presencia de organismos inmaduros. No obstante, juzgando las tallas menores observadas podrían corresponder a las tallas mínimas de extracción y sería conveniente evitar su captura para garantizar que los individuos se reproduzcan al menos una vez.

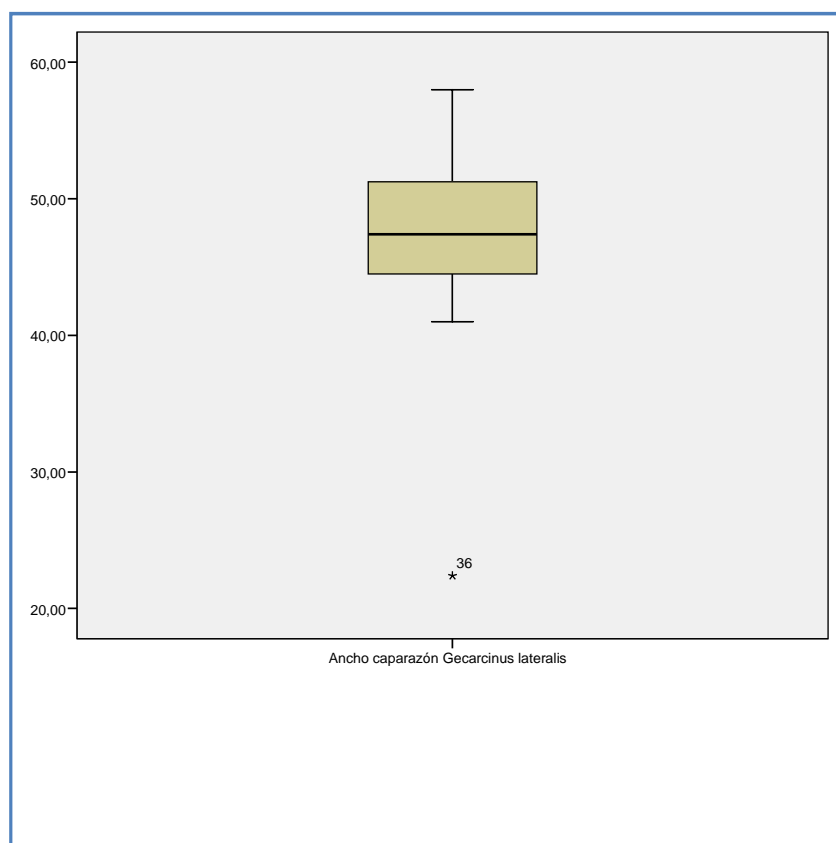


Figura 59. Distribución del ancho del caparazón del ajalín (*Gecarcinus lateralis*) en el complejo Barra de Santiago.

#### 4.9.4. Jaivillo o jaiba azul (*Callinectes arcuatus*).

Su pesquería es notablemente intensa, especialmente en la época lluviosa, no obstante, no se cuenta con un mecanismo efectivo para el manejo de su pesquería y el problema principal que observado en CBS es la captura de especímenes inmaduros.

A partir de 41 organismos de *C. arcuatus* de los que 39 fueron machos (95.12%) y 2 hembras (4.88%), esto equivale a una proporción macho/hembra de 19.5:1.

Se detecto que el ancho del caparazón varió de 62 a 110 mm ( $73.4 \pm 10$ ), por su parte el largo del caparazón varió de 30 a 50.5 mm ( $35.4 \pm 4.2$ ) y su grosor varió de 11 a 28.5 mm ( $18.9 \pm 3.4$ ).

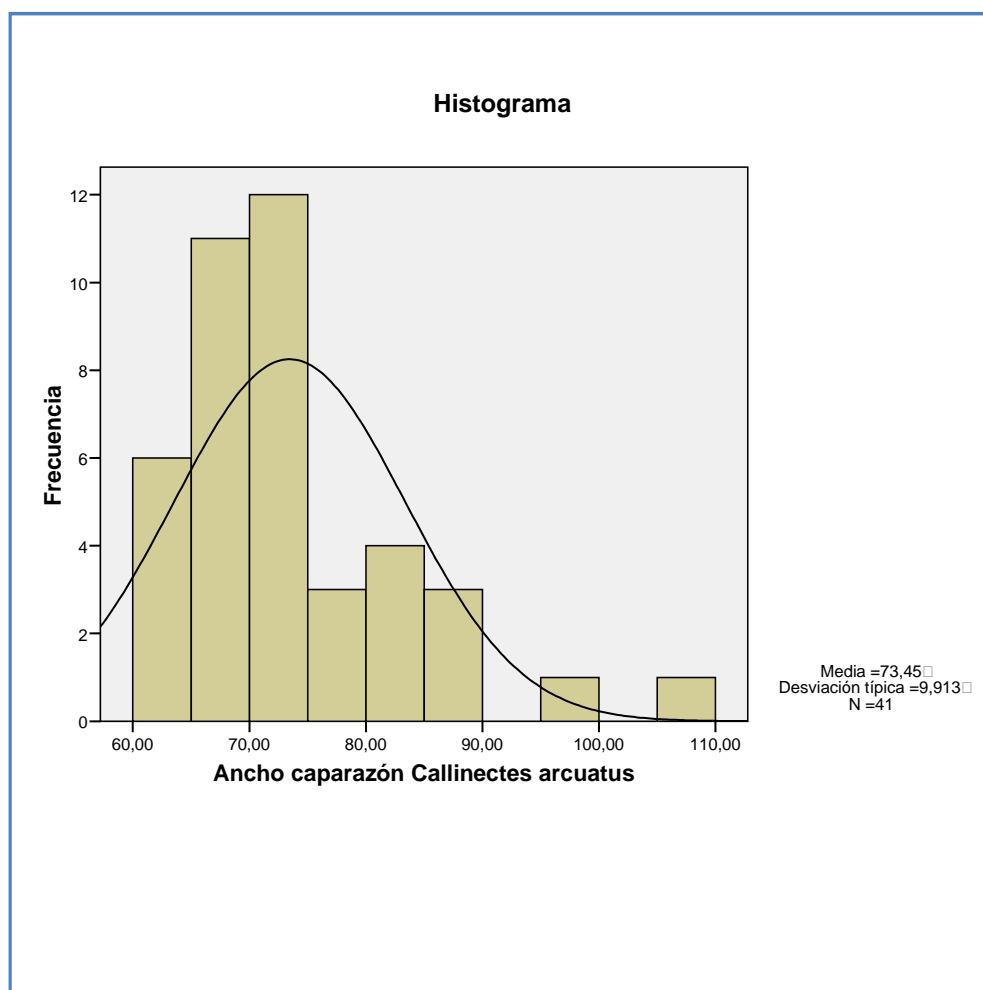


Figura 60. Distribución del ancho del caparazón de *C. arcuatus* en el Complejo Barra de Santiago, El Salvador.

No se detectaron diferencias significativas del ancho del caparazón entre machos y hembras, aspecto que contradice a la literatura porque normalmente se encuentra dimorfismo sexual, los aspectos que pudieron estar influyendo es que en términos generales las hembras pudieron tener mayor edad que los machos o que los machos son más presionados por alcanzar tallas comerciales más luego: No obstante existen estudios en donde se encuentran más hembras que macho ello está influenciado por el comportamiento reproductivo que se evidencia por la movilidad de estas especies.

No obstante, para tener mejor idea es necesario generar investigaciones más a fondo que incluya más datos y en un rango de tiempo más largo, ello puede contribuir a un manejo efectivo de esta especie estuarina que genera importantes ingresos especialmente en época lluviosa cuando la captura de otros brachyuros es limitada por la inundación de sus hábitat.

#### 4.9.5. Jaiba o jaibón negro (*Callinectes toxotes*).

A partir de 15 organismos de *C. toxotes* de los que 12 fueron machos (80%) y 3 hembras (20%), con una proporción macho/hembra de 4:1. El ancho del caparazón varió de 83 a 145 mm (prom  $117.8 \pm 18.5$  mm), mientras que la longitud del caparazón varió de 43.5 a 72.0 (prom  $58.5 \pm 7.9$  mm), por su parte el grosor varió de 15 a 23 mm (prom  $37.6 \pm 27.5$  mm). Finalmente el peso varió de 48 a 202 g (prom  $111.4 \pm 44$  g), considerando que esta especie se comercializa por lb, el peso máxima representa alrededor de media libra (cuadro 13).

**Cuadro 14. Estadística descriptiva de jaiba negra (*Callinectes toxotes*) en el Complejo Barra de Santiago, El Salvador.**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Ancho caparazón <i>Callinectes toxotes</i>	15	83	145	117,8466667	18,47565451
Largo caparazón <i>Callinectes toxotes</i>	15	43,5	72	58,51333333	7,933371348
Grosor caparazón <i>Callinectes toxotes</i>	15	23,3	136	37,56	27,46558366
Peso <i>Callinectes toxotes</i>	15	48	202	111,4	44,03537539
N válido (según lista)	15				

No se detectaron diferencias significativas del ancho del caparazón entre machos y hembras, resultados que no coincide con la biología de los crustáceos en donde los machos tienden a presentar tallas mayores que hembras. No obstante, esto puede estar influenciado por la presión pesquera.

## V. CONCLUSIONES

El Ecosistema de manglar del Complejo Barra de Santiago se encuentra diferenciado en términos de conservación, así se tiene que en la zona más cercano a la parte urbana se encuentra claramente conservado ello seguramente a la participación activa y efectiva del equipo de guarda recursos del MARN.

No obstante se encuestas sitios de evidente alteración antrópica entre los que destaca caserío Las Salinas, bocana río Izcanal y el embarcadero, sitios en los que ha modificado la vegetación e incluyo nuclear de manglar y alterado la circulación natural de los ríos principalmente. Otro aspecto nocivo es la eliminación del bosque de transición e implementación del cultivo de caña de azúcar a gran escala.

Estos aspectos en su conjunto alteran al ecosistema de manglar porque incrementa la tasa de sedimentación, se vierte residuos de sustancias química de la agricultura (insecticidas, herbicidas, etc), además incrementa la presión extractiva de leña al bosque de manglar, finalmente también reduce el hábitat a especies carcinológicas con importancia comercial como *C. crassum* y *G. lateralis*.

En cuanto a la conservación no se cuenta con mecanismo de extracción participativo de los recursos asociados al ecosistema de manglar sean estos vegetación a macrobentónicos, en ese contexto no existen posibilidades de garantizar la sostenibilidad y sustentabilidad ambiental e incluso se encuentra en riesgo el ecosistema en sí, ello principalmente por alta azolvación de los canales e inundaciones que ocasiona en otros sitios como La Minguilla en el extemo NOE del CBS.

No obstante, es importante el éxito de manejo colectivo del recurso *C. crassum*, siendo una evidencia que los recursos naturales se pueden manejar en coordinación con actores locales y que este tipo de estrategia podría garantizar un potenciamiento en otras islas y periferia del Ecosistema de manglar del CBS.

## VI. RECOMENDACIONES

Elaborar un Plan de Extracción Sostenible PLES considerando el presente productos como otros insumos que puedan contribuir, con el que se puedan favorecer las siguientes acciones.

Construir un espacio e conservación que incluya la recuperación del área estatal debidamente delimitada y que se encuentra en producción agropecuaria. Luego, reforestarla con especies nativas como medida de amortiguamiento de la extracción de leña y madera y evitar la tasa de sedimentación, además que se implemente manejo sostenible del recurso carcinofauna. También, construir un área de transición de unos 100 m entre el bosque de manglar y la zona de producción agropecuaria para reforestarla con especies nativas. Finalmente, la zona colindante dentro de la delimitación promover un ordenamiento territorial en donde el área de cultivo de caña de azúcar represente solamente el 20%, la ganadería otro 20%, los cultivos de subsistencia mantenerlos como están y el resto de tierra cultivable promover perennicultivos como frutales, maderables y leñosas (fig. 61)

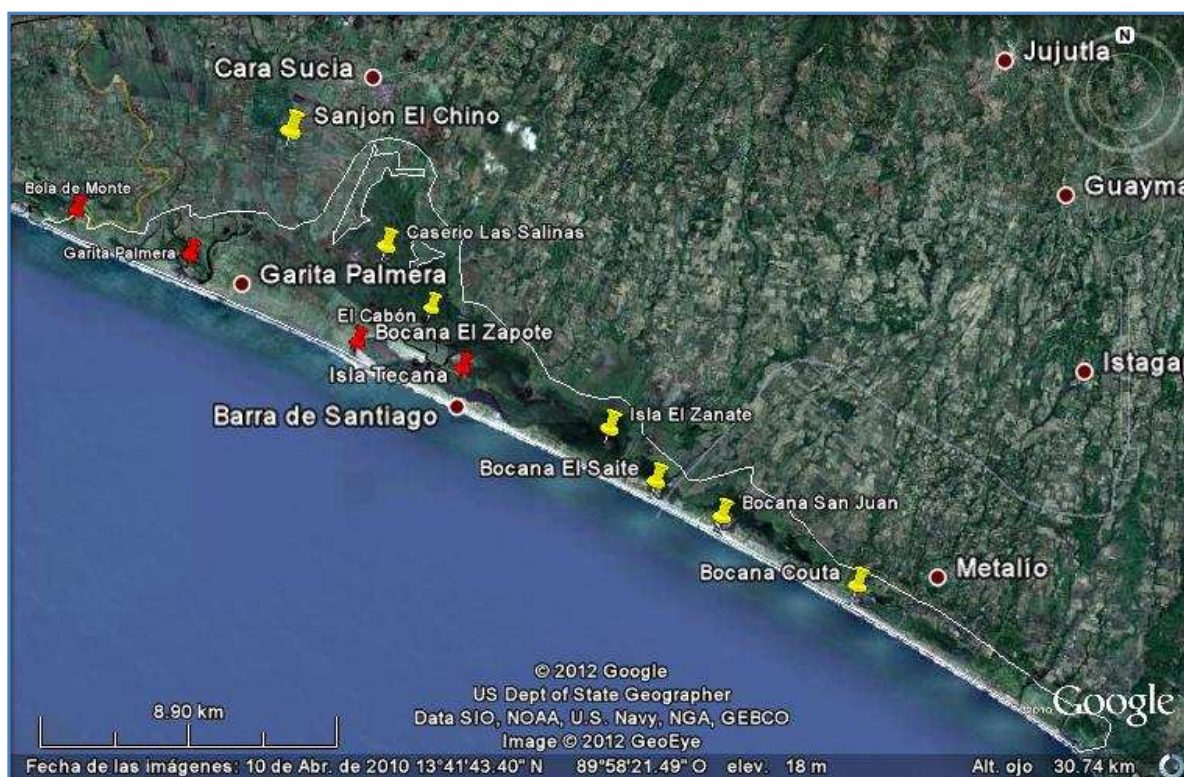


Figura 61. Área de manejo especial para la conservación del ecosistema de manglar del Complejo Barra de Santiago, El Salvador, delimitado en su interior las zonas consideradas estatales con intervención antrópicas.

Construir un tejido social en donde se involucre como actores locales principales Asociación Comunitaria de Mujeres de Barra de Santiago AMBAS, Policía Nacional Civil sección ambiental y asociaciones comunitarias ubicados a lo largo de la carretera el litoral en el tramo frente al complejo Barra de Santiago para proyectar un manejo sustentable a largo plazo y de forma permanente.

También, garantizar que la ejecución de proyectos con la cooperación internacional contribuya a disminuir la vulnerabilidad de las comunidades locales, equipándoles de equipo básico necesario. Facilitando de esta forma la mejor gestión de los recursos naturales en CBS.

Además, desazolver los canales principales donde descargan los ríos al CBS hasta la bocana El Zapote como medida de mitigación para inundaciones que afecten al ecosistema de manglar y la comunidades locales.

Finalmente, involucrar al tejido socio-ambiental en el manejo sostenible de la zona de manglar y la zona de amortiguamiento a restaurar, en donde se involucre los recursos carcinológicos como leña y madera, contribuyendo a garantizar la sustentabilidad ambiental y a erradicar la pobreza extrema.

En cuanto a las especies macrobentónicas asociadas al ecosistema de manglar fijar tallas mínimas de extracción, ello en consideración a la primera madures sexual y a los tallas encontradas en este aporte. En ese contexto para *U. occidentalis* la TME debe ser de 60 mm de ancho del caparazón de *A. grandis* de 60 mm de largo de la concha, para *A. tuberculosa* y *A. similis* de 45 mm de largo de la concha. En el caso de los cangrejos poco estudiados *C. crassum* debería fijarse la TME en 63mm de ancho del caparazón, *Gecarcinus lateralis* en 35 mm de ancho del caparazón, *Callinectes arcuatus* en 90 mm de ancho del caparazón y para *C. toxotes* de 110 mm de ancho del caparazón

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- ❖ AECID, AMIGOS DE LA TIERRA ESPAÑA, CODECA & MARN. 2008. Biodiversidad de los Manglares del Área Natural Protegida Bahía de La Unión, Informe de Resultados. 106 Pág.
- ❖ APARICIO, G. & T. PLEITEZ-MORÁN. 1993. Influencia de la temperatura, humedad relativa y radiación solar en el desarrollo gonadal del PUNCHE (*Ucides occidentalis*) en la Barra de Santiago. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador, 81 pp. (Tesis de Licenciatura).
- ❖ AQUINO-BURGOS, A. T. & J. R. GALVES-DUARTES. 1997. ||Estudio de desarrollo gonádico del curil *Anadara tuberculosa*, en la bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador. Tesis de Licenciatura. 61 pp.
- ❖ AQUINO, M, A. 1982. Hábitat y Alimentación de Cangrejos en el Estero de la Barra de Santiago, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador. 116pp. (Tesis de Licenciatura).
- ❖ BOTT, R. 1954. Dekapoden (Crustacea) aus El Salvador. 1. Winkerkabben (*Uca*). Senckenbergiana biologica 35(3-4):155-180.
- ❖ □ \_\_\_\_\_. 1955. Dekapoden (Crustacea) aus El Salvador. 2. Litorale Dekapoden, außer *Uca*. Senckenbergiana Biologica 36(1-2): 47-72.
- ❖ □ \_\_\_\_\_. 1956a. Dekapoden (Crustacea) aus El Salvador. 3.
- ❖ Süßwasserkabben (*Pseudotelphusa*). Senckenbergiana Biologica 37(3/4): 229-242.
- ❖ □ \_\_\_\_\_. 1956b. Dekapoden (Crustacea) aus El Salvador. 4. Peneidae und Palaemonidae. Senckenbergiana Biologica 37(3/4): 243-245.
- ❖ □ \_\_\_\_\_. 1956c. Ergebnisse der Forschungsreise A. ZILCH 1951 nach El Salvador. 24. Dekapoden (Crustacea) aus El Salvador. 4. Peneidae und Palaemonidae. Senck.biol. 37(3/4): 243-245.
- ❖ □ \_\_\_\_\_. 1967. Bluß-Krabben aus dem westlichen Mittelamerika (Crust, Decap.). Senckenbergiana biologica 37(5-6): 373-380.
- ❖ □ \_\_\_\_\_. 1968. Fluß-Krabben aus dem östlichen Mittel-Amerika und von den Großen Antillen (Crustacea, Decapoda). Senckenbergiana biologica 49(1): 3-39-49.
- ❖ CANESTRI, V & RIUZ, O 1973. Destruction of mangroves. Mar. Pollut; 4: 183-185.
- ❖ CASTILLO-HERNÁNDEZ, O, L, CORNEJO-HERNÁNDEZ, N, E & C, J RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ. 2007. Determinación de la eficacia de adhesión en cuatro tipos de colectores utilizados en la producción artificial de larvas de *Anadara grandis* casco de burro|| en laboratorio húmedo La Pirraya en la bahía de Jiquilisco, Usulután. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador. (Tesis de Licenciatura. 70 pp).
- ❖ CAPISTRÁN A., DEFEO, O. & P. MORENO.. 2003. Density and population structure of the red land crab *gecarcinus lateralis* in a tropical semi-deciduous forest in Vera cruz, México. INTERCIENCI Vol 29 N° 6. 223-227 pp
- ❖ CARRANZA-NOYOLA, O. A. 2006. Desarrollo de la madurez gonadal de *Anadara tuberculosa* en el humedal del área natural bahía de Jiquilisco. ADESCOPP, CODECA, FINES. Usulután. 21 pp.

- ❖ CARRANZA, O. & F. MEJÍA. 2001. Estudio sobre densidad de poblaciones, Distribución y Abundancia Relativa del —Punche// *Ucides occidentalis* en la Bahía de Jiquilisco. FIAES-Fundación REDES. 22pp.
- ❖ □ \_\_\_\_\_. 2002. Estudio de Población del —punche// *Ucides occidentalis*, en la Bahía de Jiquilisco. Fundación Salvadoreña para la Reconstrucción y el Desarrollo REDES. 20pp.
- ❖ CARRANZA, O. 2004. Diagnóstico de la situación actual de las poblaciones de crustáceos decápodos —punche// *Ucides occidentalis* y —tihuacal// *Cardisoma crassum*, en el área natural protegida Barra de Santiago. Proyecto —Rotulación ecológica, ecoturismo y saneamiento ambiental en Barra de Santiago// Ramsar-Fondo Humedales para el futuro// RAMSAR, US. Fish & Wildlife Service Department of State United of America. 24pp.
- ❖ CASAS-MONROY, O. 2000. Estado de los manglares en Colombia año 2000. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR. 22pp.
- ❖ CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE). 1999. Manejo productivo de manglares en América Central. Costa Rica. 364pp.
- ❖ CITOLÉR, B., JIMÉNEZ I. & L. SÁNCHEZ-MARMOL. 2004. Plan de Manejo del Área Natural Bahía de La Unión e Islas del Golfo de Fonseca, El Salvador. MARN/AECID. 87pp.
- ❖ CÓRDOVA-ORTÍZ, D. A. 2010. Hábitos Alimentarios de *Ucides occidentalis* (punche) del Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador. Tesis de Licenciatura. 54 pp.
- ❖ CORDÓN RÍOS R. M. 1998. Distribución y abundancia de *Eudocimus albus* "ibis blanco" en La Barra de Santiago. Trabajo de Graduación para optar al grado de Licenciada en Biología. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador. 62 pp.
- ❖ CÓRDOVA-ORTÍZ D. A. 2011. Generación de Información Clave y Relevante para el Proceso de Formulación del Plan local de Extracción Sostenible para la Bahía de La Unión. MARN/AECID. 89pp. CHÁVEZ J. I. 1996: Biometría de *Anadara Similis* y *Anadara Tuberculosa* en la Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador. Tesis de Licenciatura 28pp.
- ❖ DE OLIVEIRA, L, P, H. 1946. Estudos ecológicos dos crustáceos comestíveis Uca e Guaiamú, Cardisoma Guanmuni Latreille e *Acides cordatas* (L). Gecarcinidae, Brachyura. Mem. Hist do Oswaldo Cruz 44(2) 31pp.
- ❖ Da Silva, R. & L. M. Yoshii. 2002. Aspectos da reprodução do caranguejo guaiamum, *Cardisoma guanhumi* Latreille (Crustacea, Decapoda, Gecarcinidae) da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. Revta bras. Zool. 19 (Supl. 1): 71 – 78
- ❖ DIMAS BUSTILLO, C. I, G. GUTIÉRREZ FLORES, GUILLERMO & S. E. MORENO RIVERA 2001. Valoración contingente de humedales. Caso La Barra de Santiago, Ahuachapán. 76 pp. Trabajo de Graduación para optar al grado de Licenciada en economía. Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Económicas, Universidad de El Salvador. 76 pp.
- ❖ FAO. 1994. Mangrove forest management guidelines. FAO Forestry Paper No. 117. Rome.
- ❖ Estrada, V. A. 1999. Aspectos poblacionales de la jaiba *Callinectes arcuatus* Ordway 1863, en la laguna de Cuyutlán, Colima, México. Tesis de Maestría, Universidad de Colima. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia,

- ❖ Colima, México, 68 p. FISCHER, S. & Wolff, M. 2006. Fisheries assessment of *Callinectes arcuatus* (Brachyura, Portunidae) in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Fisheries Research* (77): 301-311.
- ❖ FISHER, W.; F. KRUPP; W. SCHNEIDER; C. SOMMER; K. E. CARPENTER & V. H. NIEM. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol. I. Plantas e Invertebrados. FAO, Roma. 646 pp.
- ❖ GRIFFITHS M. E., BASMA A. MOHAMMAD & ANDRES VEGA . 2006. Dry season distribution of land crabs, *Gecarcinus quadrates* (Crustacea: Gecarcinidae), in Corcovado National Park, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. Vol. 55 (1): 219-224.*
- ❖ GART, J.S. & W. STEPHENSON. 1966. Brachyura of the Pacific Coast of América (Brachyrrhyncha: Portunidae). Allan Hancock Monographs in Marine Biology. The Allan Hancock Foundation. Univ. of Southern California.
- ❖ Gil, L. A. & Sarmiento, S. 2001. Algunos aspectos biológicos y pesqueros de las jaibas (*Callinectes* spp) en el sistema lagunar Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas. Documento Técnico. Centro Regional de Investigación Pesquera Salina Cruz, Oaxaca. Instituto Nacional de la Pesca. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 41 p.
- ❖ HEALD. J. & W. ODUM. 1970. The contribution of mangrove swamps to Florida fisheries. *Proc. of the Gulf and Caribb. Fish. Inst.*, 22: 130-135.
- ❖ HENDRICKX, M. E. 1984a. Studies of the coastal marine fauna of southern Sinaloa, Mexico. II. The decapod crustaceans of estero El Verde. *Anales Centro de Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma, México.* 11(1): 23-48
- ❖ HENDRICKX, M. E. 1984b. Estudio de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa, México. III. Clave de identificación de los cangrejos de la familia Portunidae (Crustacea: Decapoda). *Anales Centro de Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma. México.* 11(1): 49-64.
- ❖ HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, A. L., MIRANDA RIVAS, M. A. ,& C. N. PORTILLO PALACIOS. 2000. Eficacia de la legislación nacional y de los tratados internacionales en la protección y conservación de los manglares de la Barra de Santiago. Trabajo de Graduación para optar al grado de Licenciada en Ciencias Jurídicas. Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales, Universidad de El Salvador.
- ❖ HOLTHUIS, L. B.: On a collection of Decapod Crustacea from the Republic El Salvador. *Zool. Verh.*, 23: 1-43 Taf. 1-2; Abb. 1-15. Leiden 1954.
- ❖ JIMÉNEZ, J. 1994. Los manglares del pacífico centroamericano. Editorial Fundación UNA. Heredia, Costa Rica. 336pp.
- ❖ JIMÉNEZ-PÉREZ, I. & L. SÁNCHEZ-MARMOL. 2004. Complejo Bahía de Jiquilisco, Propuesta de Sitio Ramsar. MARN. 56pp.
- ❖ LÓPEZ Q., H. M. 1997. Biología Reproductiva del punche. (*Ucides occidentalis*) en la Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Escuela de Biología. Universidad de El Salvador. 37 pp. (Tesis de Licenciada en Biología).
- ❖ MAJLUF, P. 2002. Los ecosistemas marinos y costeros. “proyecto estrategia regional de biodiversidad para los países del trópico andino”. Lima, Perú. 121pp.
- ❖ MUÑOZ, V. N. & M. A. QUEZADA-ALPÍSAR. 2006. Ambientes marinos costero de Costa Rica. Informe técnico, Comisión Interdisciplinaria Marino Costero de la Zona

- Económica Exclusiva de Costa Rica. CIMAR, Conservation International y TNC. 121pp.
- ❖ ODUM, W.E. 1971. Pathways of energy flow in a south Florida estuary. Sea Grant Technical Bulletin No. 7. University of Miami, Sea Grant Program (Living Resources), Miami, Florida. 162pp.
  - ❖ ODUM, W.E. & E. HEALD. 1972. Trophic analyses of an estuarine mangrove community. Bull. of Mar. Sci., 22: 671-737.
  - ❖ ODUM, W. & E. HEALD. 1975. The detritus-based food web of an estuarine mangrove community. In L.E. Cronin, ed. Estuarine Research. New York, Academic Press, Inc. pp. 265-286.
  - ❖ PEREZ-GARCÍA, I. M. 2007. Determinación de la madurez gonádica de casco de burro (*Anadara grandis*), en época lluviosa y transición lluviosa-lleca en la Península de San Juan del Gozo en la Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador. 60pp. (Tesis de Licenciatura).
  - ❖ PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD) & Fundación Dr. Guillermo Manuel Ungo (FUNDAUNGO). 2009. Almanaque 262 Estado de Desarrollo Humano en los Municipios de El Salvador. 309 pp.
  - ❖ PNUD Programa de Pequeñas Donaciones. 2010. El Ecoturismo Comunitario como base del Desarrollo Sostenible Una Experiencia Comunitaria del SGP El Salvador. 15 pp.
  - ❖ POCASANGRE, O & C. GRANADOS. 1995. Distribución y Abundancia Relativa de *Ucides occidentalis* y *Cardisoma crassum* en la bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Simposium Ecosistema de Manglares en el Pacífico Centroamericano. pp 267-276.
  - ❖ RAMÍREZ BARRERA, M. E. & B. M. NÚÑEZ GRANADOS. 1988. Producción de Detritus de Rhizophora Mangle L. en la Barra de Santiago . Tesis para optar al grado de Licenciada en Biología. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador 60 pp.
  - ❖ RAMOS, S. 2008. Estructura y parámetros poblacionales de *Callinectes arcuatus* Ordway, 1863 (Decapoda: Portunidae), en el sistema lagunar La Joya-Buenavista, Chiapas, México. Julio a diciembre de 2001. Pan-American Journal of Aquatic Sciences 3(3): 259-268.
  - ❖ RATHBUN, M. 1893a: Description of new species of american freshwater crabs. Proc. U. S. Nat. Mus., 16 (959): 649-661 Taf. 73-77. Washington.
  - ❖ RIVERA, C. G. 2005. Estudio preliminar de la distribución y abundancia del punche *Ucides occidentalis*, curil *Anadara tuberculosa*, curililla *A. similis* y casco de burro *A. grandis* del estero El Tamarindo, Departamento de La Unión. 18pp.
  - ❖ RIVERA, C. 2008. Contribución al manejo sostenible de la pesca artesanal de “punche” (*Ucides occidentalis*) de los manglares del Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután pp41-56. In RIVERA ET AL. (Eds) Estructura y composición del Complejo Manglar/estuario del Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco. Proyecto Asociación Mangle/FIAES “Construcción de letrinas aboneras y mantenimiento de plantación forestal en comunidad Las Mesitas, y estudio de calidad de sitio del complejo manglar-estuario de la bahía occidental, Jiquilisco, Usulután. 86pp.

- ❖ RIVERA, C. G. & D. A. CÓRDOVA. 2010. Ecología alimentaria de *Ucides occidentalis* (punches). pp185-197. In: Rivera, C. G. & T. C. Cuellar. El ecosistema de manglar de la Bahía de Jiquilisco: Sector Occidental. 231 pp.
- ❖ RUPPERT, E. & R. BARNES. 1997. Zoología de los Invertebrados, Sexta Edición. McGRAW-HILL INTERAMERICANA. México, D.F. pp.682-701.
- ❖ RIVERA, C. G. & D. A. CÓRDOVA. 2010. Ecología alimentaria de *Ucides occidentalis* (punches). pp185-197. In: Rivera, C. G. & T. C. Cuellar. El ecosistema de manglar de la Bahía de Jiquilisco: Sector Occidental. 231 pp.
- ❖ RIVERA, C.G. 2010. Morfometría, abundancia y distribución de *Ucides occidentalis* ("punches") pp137-154. In Rivera, C. G. & T. C. Cuellar. El ecosistema de manglar de la Bahía de Jiquilisco: Sector Occidental. 231 pp.
- ❖ SOLANO, F. 2003. Aspectos pesqueros biológicos y socioeconómicos de la captura de cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) en los manglares del Ecuador. Instituto Nacional de Pesca. 32pp.
- ❖ SOLANO, F. & J. MORENO. 2009. Seguimiento del recurso cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) durante el periodo de veda reproductiva. Informe técnico. Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca (MAGAP). Ecuador. 10pp.
- ❖ SUSILO, A. & P. RIDD. 2005. The bulk hydraulic conductivity of mangrove soil perforated with animal burrows. *Wetlands Ecology and Management*. 13:123-133.
- ❖ TÜRKEY, M. 1970. Die Gecarcinidae Amerikas. Mit einem Anhang über *Ucides Rathbun*. *Senckenbergiana biol.* 51(5/65): 333-354.
- ❖ VEGA-VÉLEZ. 1980. Introducción a la ecología del bentos marino, monografía número 9.
- ❖ □ -----1893b. A contribution to a knowledge of the fresh-water crabs of America. — *Proc.U.S. Nat. Mus.*, 21 (1158): 507-537 Abb. 1-17. Washington
- ❖ YÁÑEZ-ARANCIBIA, A; R. R. TWILLEY & A. L. LARA-DOMÍNGUEZ. 1998. Los ecosistemas de manglar frente al cambio climático global. *Made. Bosq.* 4(2): 3-19.